



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KOLEJ KOMUNITI
MALAYSIA



Yayasan Pendidikan
Ibnu Sina, Batam
Indonesia



Universitas
Ibnu Sina - Batam
Indonesia



Sekolah Tinggi Agama
Islam, Ibnu Sina
Batam, Indonesia



Politeknik Jambi
Jambi, Indonesia



Pemerintah Kota
Jambi, Indonesia

6th LIE MALAYSIA INDONESIA LIGA ILMU SERANTAU

"ENRICHING THE CREATIVITY OF RESEARCH AND INNOVATION TOWARDS THE INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0"

E-JURNAL

VOLUME 1: ENGINEERING, MANAGEMENT & SCIENCE



E-JURNAL LIGA ILMU SERANTAU 2019

Diterbitkan di Malaysia.

Cetakan Pertama, 2019

ISSN: 2710-6985

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording, or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other non-commercial uses permitted by copyright law. For permission requests, write to the publisher, addressed “Attention: Permissions Coordinator,” at the address below.

Diterbitkan Oleh:

Politeknik Mersing

Jalan Nitar,

86800 Mersing,

Johor Darul Ta’zim.

Tel : 07-7980001

Faks : 07-7980002

Laman Web : <http://www.pmj.edu.my>

Sidang Editor : Nurul Najwa Binti Md Yusof, Nurul Shakirah Binti Mohd Zawawi

Rekabentuk Grafik : Wan Burhanuding Bin Ibrahim

Hakcipta Terpelihara ©2019

ISI KANDUNGAN

PRAKATA

Ketua Pengarah, Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti	vii
Pengarah, Pusat Penyelidikan dan Inovasi, Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti	viii
Pengarah Politeknik Mersing Johor	ix
Ketua Yayasan, Yayasan Pendidikan Ibnu Sina	x
Direktur, Politeknik Jambi	xi

SENARAI JAWATANKUASA PELAKSANA

Jawatankuasa Induk & Pelaksana	xii
Panel Penilai Kertas Penyelidikan	xviii

SENARAI KERTAS PENYELIDIKAN

BIL	KOD ARTIKEL	TAJUK ARTIKEL	MUKA SURAT
1	ENG01	Design and Implementation of Mini Remote Control (RC) Lawn Mower <i>Nor Azrin bt Nozmi, Suhana bt Mohd Gazi, Siti Khalijah bt Shuib</i>	1-6
2	ENG02	Membangunkan Modular User Circuit Trainer Sistem Pendawaian Satu Fasa <i>Norsafurawati binti Asaari, Yasin bin Yusoff, Kamarul Ariff bin Abu Mansor</i>	7-20
3	ENG03	Arduino Based Smart Rack Components <i>Zainudin bin Mat Taib, Nuwairani Azurawati binti Siha, Rafiza binti Hassan</i>	21-27
4	ENG04	A Development of Eyes Drowsiness Detector for Driving Using Raspberry PI Controller <i>Kamarudin bin Kamit, Wan Mohd Rumaizi bin Wan Taib, Saipol Hadi bin Hasim</i>	28-38
5	ENG05	Ujikaji 'Ball Burnishing' Pada Kekasaran Permukaan dan Kekerasan Permukaan <i>Siti Khalijah Shuib, Nor Zuliana Abd Latif, Khadijah Mohd Zainuddin</i>	39-45
6	ENG06	Mini PCB Etching Machine <i>Suhaila binti Sharif, Syahrom bin Zakaria</i>	46-55

7	ENG07	Pembangunan Troli Elektro-Pneumatik Kit Bagi Meningkatkan Kefahaman Pelajar Terhadap Topik Elektro-Pneumatik Dalam Kursus Pneumatik & Hidraulik Di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau <i>Zaini bin Ashaari, Arman bin Md Said, Noor Azlan bin Ngasman</i>	56-66
8	ENG08	Development of Automatic Mixing Fertilizer Nutrient Using Arduino <i>Zainudin bin Mat Taib, Nuwairani Azurawati binti Siha, Rafiza binti Hassan</i>	67-73
9	ENG09	Free Energy Power Generator <i>Adzrina binti Aman, Nuraini binti Mohd. Rashid</i>	74-84
10	ENG10	Ujikaji Sistem AWAS Bagi Mengukur Kadar Penjimatan Air Berbanding Sistem Timer Konvensional Untuk Penyiraman Pada Beg Tanaman Di Politeknik Mersing <i>Ahmad Azlan bin Hamzah, Ruslaimi bin Abd Kadir</i>	85-94
11	ENG11	Konsep "Fantasy In Architecture : Narrative And Design Exploration" Diaplikasikan Di Malaysia Sebagai Satu Perkembangan Identiti <i>Senibina Baru Izalisa Ahmad</i>	95-103
12	ENG12	DC Chopper With Single Phase Half Bridge Inverter Experiment For Subject DET5073 – Power Electronic <i>Mohd Azali bin Zainal Abidin, Maisarah binti Mahizan, Kamarudin bin Kamit</i>	104-111
13	ENG13	Kajian Keberkesanan Pemasangan Lampu Solar di Jeti Seberang Belungkor, Tanjung Surat <i>Mohd Azali bin Zainal Abidin, Junekeh Eng Tian A/L Juan, Mohd Faiz Husny bin Yusof</i>	112-117
14	ENG14	DC TO DC Converter for DC Motor Using Fuzzy Logic Controller Via MATLAB Simulink <i>Mohd Faiz Husny bin Yusof, Mohd Azali bin Zainal Abidin, Junekeh Eyat Eng Tian a/l Juan</i>	118-125
15	ENG15	Contact Stress Distribution of Spur Gear under Yawing Pitch Misalignment <i>M.R.Lias, N.N.Tukirin</i>	126-130
16	ENG16	Effect of Frying Using Cheap Teflon Pan to the Existence Lead Metals on the processed food <i>Roni Saputra, Nafickha Jeanete</i>	131-142
17	ENG17	Rancang Bangun Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Media Penyaring Arang Aktif dan Pasir Zeolit <i>Mega Gemala, Hengky Oktarizal</i>	143-147

18	ENG18	The Analysis of Chicken Order using Forecasting Method at SME Kurnia LA Batam <i>Larisang, Sanusi, Khairul Umam</i>	148-156
19	ENG19	Analisa Pengendalian Produktivitas Pada Proses Machining Gate Valve <i>M. Ansyar Bora, Meylia Vivi Putri, Miftakhu Rozaq</i>	157-168
20	ENG20	Perancangan Mesin Pengaduk Dodol Nanas Tipe Vertikal Desa Tangkit Baru <i>Saleh Yaakub, Maizal Isnén, Sepriyanto</i>	169-175
21	ENG21	Pengaruh Waktu Dispersi Terhadap Morfologi dan Pampatan Tetap Kompon Sebutret <i>Sepriyanto, Sigit Kurniawan, Mahmud Idris</i>	176-181
22	ENG22	Smart Water Metering: An attempt to Maintain Household Water Consumption and Water Leakage Prevention <i>Maizal Isnén, Yudhi Agussationo</i>	182-190
23	ENG23	Experimental DC Chopper with Single Phase Full Bridge Inverter via Matlab Simulink <i>Mohd Faiz Husny bin Yusof, Mohd Azali bin Zainal Abidin, Syamzurina binti Md Hasnan</i>	191-197
24	ENG24	Analisis Penilaian Pengukuran Peratus Ketepatan, Ralat dan Sisihan Piawai Bacaan Arus: Keberkesanan Kaedah Konvensional Penyambungan Papan Breadboard Berbanding Kit Trainer Sebagai Alat Bantu Mengajar Amali Dalam Kursus Detektor Teknologi Elektrik <i>Nazid bin Sarji, Zulkifli bin Sarji, Kamarul Arif bin Mansor</i>	198-211
25	MGT1	Amalan Pengurusan Modal Kerja Dalam Kalangan Usahawan Industri Kecil Dan Sederhana (IKS) <i>Noor Suriani binti Nazruddin, Faridah binti Jaafar, Nasriyah binti Adnan</i>	212-220
26	MGT2	The Role of Relational Capital in Mediating the Relationship between Multiple Directorship and Firm Performance <i>Saiful Bakhtiar Masduki, Mohamad Hafizul Mohd Zaid</i>	221-238
27	MGT3	Board Diversity and Compliance of Integrated Reporting: Evidence from Malaysian Listed Companies <i>Saiful Bakhtiar Masduki, Mohamad Hafizul Mohd Zaid</i>	239-250
28	MGT4	Entrepreneurship as a career choice: A Case Study Among Student at Politeknik Mersing, Johor <i>Siti Nurazani binti Mustaffa, Saratull Nor Natasha binti Safri, Syazwani binti Kasim</i>	251-260
29	MGT5	Study of The Effectiveness of Polygreen Blueprint in Department of Polytechnic and Community College Education (DPCCE) <i>Nazri, I., Suziee, S.</i>	261-271

30	MGT6	Analisa Sumber Perniagaan Industri Kecil Sederhana: Satu Kajian Kes di Restoran Aroma Hijrah, Shah Alam, Selangor <i>Faridah Jaafar, Noor Suriani Nazruddin, Wan Mashitah Yusof</i>	272-279
31	MGT7	Kefahaman dan Amalan Sistem Pengurusan Kualiti (SPK) MS ISO 9001:2015 Berdasarkan Klausa Konteks Organisasi dan Kepimpinan di Politeknik Mersing <i>Azlina binti Hamdan</i>	280-293
32	MGT8	Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Psikologi Pemain Sukan Berdasarkan Cohen Kappa <i>Faeizah binti Mohd Lajim, Prof Madya Dr. Abdul Rasid b Abdul Razzaq, Alyyati binti Mohd Talib, Zainab binti Ali Taha</i>	294-302
33	MGT9	Pengaruh Tadbir Urus Korporat ke atas Pelaporan Tahunan Bersepadu Syarikat Tersenarai Bursa Malaysia <i>Mohamad Hafizul bin Mohd Zaid, Saiful Bakhtiar bin Masduki</i>	303-313
34	MGT10	Kajian Tahap Penglibatan Pelajar Kolej Komuniti Kuantan dalam Bidang Keusahawanan <i>Mohd Raduan bin Amran</i>	314-322
35	MGT11	The Influence of Advertisement Design Construct to Consumer's Action: A Study on Social Media Advertisement <i>Muhammad Helmi bin Abu Bakar, Mohd Asyiek Mat Desa, Muhizam bin Mustafa, Nur Hasyiyati binti Md Ghafar</i>	323-332
36	MGT12	Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam <i>Fithri Mehdini Addieningrum</i>	333-341
37	MGT13	Strategy Management Analysis Using SWOT Method at Batam Public Appraisal Services Company <i>Nanang Alamsyah, Arina Luthfini Lubis, Andrew Julius Saragi</i>	342-349
38	MGT14	Analisis Tekno-Ekonomi Pengembangan Photovoltaic pada Gedung Politeknik Jambi <i>Sepdian, Puspita Ayu Armi</i>	350-356
39	SC1	Penjanaan Semula Tenaga: Aloe Vera <i>Syahril Hasrin bin Sutan Haidir, Asiah binti Ibrahim</i>	357-367
40	SC2	Study Environmental Impact in Making EM Bokashi Organic Fertilizer using Rabbit Manure Compost <i>Yasin Bin Yusoff, Norsafurawati Binti Asaari, Kamarul Ariff Bin Abu Mansor</i>	368-386
41	SC3	Sugar Cane Skin Peeler <i>Hj Mohamad Yusof Bin Sulaiman, Mohd Azali Bin Zainal Abidin, Maisarah Binti Mahizan</i>	387-392
42	SC4	Effects of Drying Methods on The Biochemical Quality In Anchovies, (Engraulis Sp.) <i>Mardhiah binti Mohd Zain</i>	393-399

43	SC5	Mathematical Model of Optimum Composition on Process Condition for Palm Oil Wastewater Treatment <i>Erna Yuliwati, Elfidiah, Ani Melani, Sigit Kurniawan</i>	400-406
46	SC6	The Effect of Activator And Concentration Substance in Active Carbon Pellet Processing from Elephant Grass (<i>Pennisetum Purpureum</i>) <i>Netty Herawati, Reggy Firman Pratama</i>	407-413
47	SC7	Catalytic Activities of Alumina Supported Chromium Catalysts in Methane Oxidation <i>Mardwita Mardwita, Eka Sri Yusmartini, Nidya Wisudawati</i>	414-417
48	SC8	Daur Ulang Sampah Kaleng Bekas Menjadi Bahan Bakar Kompur dengan Proses Hidrolisis <i>Sukadi, Hilda Porawati</i>	418-422
49	SC9	Bioethanol from Pineapple With <i>Saccharomyces Cereviceae</i> Mass and Fermentation Time Variation <i>Eka Sri Yusmartini, Mardwita Mardwita, Junanda Marza</i>	423-429
50	SC11	Greywater Characterization at Anisa Asri 3 Residence, Kota Jambi and Potential of Ozone Bubbles Application for Waste Water Treatment <i>Sigit Kurniawan, Novarini, Erna Yuliwati, Eko Ariyanto</i>	430-436



THE 6th LIS 2019 LIGA ILMU SERANTAU INTERNATIONAL CONFERENCE

Kata Aluan

**KETUA PENGARAH
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA**



Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah S.W.T dengan limpah serta rahmat-Nya telah diberi kesempatan kepada kita untuk bertemu lagi dalam Seminar Liga Ilmu Serantau 2019. Di kesempatan ini, saya merakamkan setinggi-tinggi tahniah dan syabas kepada jawatankuasa penganjur iaitu Politeknik Mersing, Yayasan Pendidikan Ibnu Sina, Batam dan Politeknik Jambi dengan kerjasama Pusat Penyelidikan dan Inovasi, Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, Kementerian Pendidikan Malaysia di atas penganjuran Seminar Liga Ilmu Serantau kali ke-6.

Revolusi Industri 4.0 menyaksikan semua sektor di dunia tercabar dengan teknologi automasi yang memerlukan perubahan yang dilakukan seiring dengan transformasi digital bagi memastikan mereka kekal berdaya saing. Sistem pendidikan tinggi di seluruh negara juga akan mengalami perubahan hasil revolusi Industri 4.0. Perubahan yang sedang rancak berlaku di seluruh dunia memerlukan semua pihak bertindak pantas seiring dengan pembangunan pesat dalam produk berteknologi dan sistem automasi lebih pintar termasuklah ahli akademik.

Sehubungan dengan itu, diharap dengan penganjuran seminar Liga Ilmu Serantau 2019 ini mampu menjadi platform yang efektif untuk ahli akademik meyumbang pengetahuan baharu serta berkongsi maklumat dan sekaligus membentuk masyarakat yang progresif serta berpengetahuan dan seterusnya menyemarakkan lagi Revolusi Industri 4.0 di dalam bidang pendidikan. Ini amat bertepatan dengan tema Liga Ilmu Serantau pada tahun ini iaitu "Memperkayakan Kreativiti Penyelidikan dan Inovasi ke arah Revolusi Industri 4.0".

Besar harapan saya sekiranya Liga Ilmu Serantau ini dapat diperhebatkan lagi dengan mendapat penyertaan yang lebih meluas lagi iaitu ke negara-negara serantau yang lain seperti Brunei, Singapura, Filipina, Vietnam dan Thailand kerana ia mampu memberi manfaat kepada institusi, negara dan masyarakat hasil daripada perbahasan dan pembentangan kajian daripada pelbagai aspek negara.

Akhir kata, jutaan tahniah dan syabas saya ucapkan kepada semua peserta dan pembentang, ahli jawatankuasa dan semua yang terlibat dalam menjayakan Liga Ilmu Serantau 2019 ini. Semoga seminar ini dapat mencetuskan hasrat pendidik untuk mendalami ilmu tertentu dan seterusnya menghasilkan kajian yang memberi kebaikan dan faedah kepada semua pelajar, masyarakat dan negara.

Sekian, Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Ts. Dr. Mohammad Naim bin Yaakub
Ketua Pengarah
Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti





THE 6th LIS 2019 LIGA ILMU SERANTAU INTERNATIONAL CONFERENCE

Sekelompok Tim

PENGARAH

PUSAT PENYELIDIKAN DAN INOVASI

JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI



Alhamdulillah, bersyukur saya ke hadrat Allah s.w.t yang telah memberi kesempatan kepada kita untuk bertemu buat kali ke-6 di dalam Seminar Liga Ilmu Serantau. Tahun ini merupakan tahun ke-6 penglibatan Pusat Penyelidikan dan Inovasi Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, Kementerian Pendidikan Malaysia dalam memastikan kelangsungan Seminar LIS ini berjalan dengan lancar sama ada di Malaysia atau di Indonesia.

Penyelidikan bukan saja mampu meningkatkan martabat sistem pendidikan sesebuah institusi, malah turut menjadi aset penting kepada negara. Sesuatu penyelidikan sepatutnya bermatlamat untuk menyelesaikan masalah atau sesuatu isu. Penyelidikan turut bertujuan untuk menghasilkan produk berkualiti yang dapat meningkatkan taraf kehidupan masyarakat. Seterusnya, penyelidik bertanggungjawab menjalankan penyelidikan yang seiring dengan inovasi, ini selaras dengan tema Seminar Liga Ilmu Serantau 2019 iaitu "Memperkayakan Kreativiti Penyelidikan dan Inovasi ke arah Revolusi Industri 4.0". Hasil penyelidikan yang baik bukan saja dapat melahirkan bakat baru penyelidik, tetapi juga dapat menghasilkan penyelidikan dalam bentuk penerbitan. Maka, Seminar Liga Ilmu Serantau ini dilihat sebagai platform yang amat baik bagi mencapai dan merealisasikan hasrat tersebut melalui kajian dan produk inovasi yang dijalankan.

Sepanjang 6 kali Seminar Liga Ilmu Serantau berlangsung, ianya bukan semata-mata tertumpu kepada pembentangan kertas penyelidikan semata-mata, malah beberapa siri bengkel pembudayaan penyelidikan serta bengkel perkongsian ilmu turut dilaksanakan bagi kelangsungan penyelidikan yang berkualiti bagi Seminar Liga Ilmu Serantau ini. Justeru, Seminar Liga Ilmu Serantau juga turut menjadi medan pertemuan, perbincangan serta perkongsian idea antara 2 negara iaitu Malaysia dan Indonesia. Syabas saya ucapkan atas usaha ini.

Saya juga mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi tahniah kepada semua ahli jawatankuasa Liga Ilmu Serantau 2019 yang telah bertungkus – lumus bagi merealisasikannya. Serta tidak lupa juga ucapan tahniah untuk semua peserta dan pembentang kertas penyelidikan Liga Ilmu Serantau 2019. Semoga ianya menjadi pengalaman paling berharga dan kenangan manis kepada semua yang terlibat dengan penganjuran Liga Ilmu Serantau 2019.

Sekian, terima kasih.

Dr. Ishak bin Mohamad

Pengarah Pusat Penyelidikan dan Inovasi

Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti





THE 6th LIS 2019 LIGA ILMU SERANTAU INTERNATIONAL CONFERENCE

Akuan

**PENGARAH
POLITEKNIK MERSING**



Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan syukur ke hadirat Allah s.w.t kerana dengan izinNya, seminar Liga Ilmu Serantau dapat dilaksanakan buat kali ke-6 dengan Politeknik Mersing sebagai penganjur utama. Penganjuran seminar ini adalah hasil jalinan kerjasama yang erat di antara Politeknik Mersing, Pusat Penyelidikan dan Inovasi Politeknik & Kolej Komuniti, Yayasan Pendidikan Ibnu Sina, Batam, dan juga Politeknik Jambi.

Institusi yang cemerlang seharusnya menyokong dan mempunyai fasiliti yang lengkap bagi membudayakan penyelidikan yang kompetitif dan berinovasi bagi menjadi peneraju penyelidikan dalam semua sempadan ilmu dan teknologi canggih serta meningkatkan hasil penyelidikan secara kuantitatif dan kualitatif. Maka, ini akan melahirkan lebih ramai penyelidik hebat yang akan mendorong lebih banyak penghasilan penyelidikan yang berkualiti. Untuk itu, adalah jelas bahawa Seminar Liga Ilmu Serantau ini memberikan ruang kepada semua ahli akademik untuk berkongsi ilmu pengetahuan dan pengalaman dalam mengembangkan lagi ilmu yang seterusnya dapat dimanfaatkan oleh institusi dan komuniti masing-masing.

Dengan tema pada tahun ini "Memperkayakan Kreativiti Penyelidikan dan Inovasi ke arah Revolusi Industri 4.0", diharapkan seminar dapat diteruskan legasinya secara konsisten dalam menyediakan ruang kepada para penyelidik untuk terus mengkaji dan membangunkan inovasi yang mampu meningkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran serta kehidupan komuniti setempat seiring dengan perkembangan pesat ekonomi dan industri global dalam mendepani cabaran revolusi industri 4.0.

Besar harapan saya agar Seminar Liga Ilmu Serantau ini dapat diperkembangkan lagi ke negara-negara serumpun yang lain pada tahun hadapan. Selain daripada pembentangan kertas penyelidikan sepanjang Liga Ilmu Serantau berlangsung, pengisian lain yang turut relevan adalah seperti pameran hasil inovasi oleh Politeknik Mersing, Yayasan Ibnu Sina, Batam serta Politeknik Jambi boleh diadakan.

Akhir kata, di kesempatan ini, saya ingin merakamkan ucapan setinggi-tinggi tahniah kepada semua ahli jawatankuasa Seminar Liga Ilmu Serantau kali ke -6 yang telah berusaha untuk menjayakan seminar ini. Kepada semua peserta dan pembentang diharapkan agar penyertaan ini memberikan peluang yang maksimum untuk bertukar idea dan pengetahuan demi penyelidikan yang berkualiti. Semoga aktiviti seperti ini dapat diteruskan lagi dan jalinan silaturahim kerjasama ini dapat diteruskan dalam apa jua bidang.

Sekian, terima kasih.

**Hassan bin Siraj
Pengarah
Politeknik Mersing**





THE 6th LIS 2019 LIGA ILMU SERANTAU INTERNATIONAL CONFERENCE

Bekasur Sirih

**KETUA YAYASAN
YAYASAN PENDIDIKAN IBNU SINA**



Syukur Alhamdulillah atas Rahmat Allah yang Maha Esa sehingga kita dapat bertemu kembali di dalam Liga Ilmu Serantau 2019, yang merupakan LIS yang ke-6 kerjasama antara Yayasan Pendidikan Ibnu Sina Batam, bersama dengan Politeknik Mersing dan Politeknik Jambi serta anjuran Pusat Penyelidikan dan Inovasi Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, Kementerian Pendidikan Malaysia yang dilaksanakan di Politeknik Mersing, Johor.

Program kerjasama ini adalah merupakan Pertemuan Berbagi ilmu berbentuk ilmiah dengan tahun ini bertemakan "Memperkayakan Kreativiti Penyelidikan dan Inovasi ke arah Revolusi Industri 4.0".

Saya berharap agar jalinan kerjasama ini terus berlanjutan dan berkembang dengan berbagai Negara serta meningkatkan kualitas demi Meningkatkan mutu pendidikan untuk kedua Negara. Kegiatan ini juga diharap bukan hanya mengikat silaturahmi daripada aspek pendidikan, tetapi dapat meningkatkan dari berbagai aspek seperti kebudayaan, sosial dan juga ekonomi.

Selanjutnya kami ingin mengucapkan selamat kepada semua peserta dan pembentang yang kajiannya telah terpilih untuk dibentangkan di dalam Liga Ilmu Serantau 2019 ini. Dan Ucapan Terima Kasih kepada Panitia LIS 2019 yang telah berusaha untuk memastikan program ini berlangsung dengan sukses.

Akhir kata, saya ucapkan terima kasih di atas dukungan daripada Politeknik Mersing, Politeknik Jambi serta Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, Kementerian Pendidikan Malaysia. Semoga kerjasama dapat memberikan ilmu yang bermanfaat untuk kita semua.

Terima kasih.

**Ketua
H. Andi Ibrahim, BA
Yayasan Pendidikan Ibnu Sina Batam (YAPISTA)
Batam, Indonesia**





THE 6th LIS 2019 LIGA ILMU SERANTAU INTERNATIONAL CONFERENCE

Saurtai Kata

**DIRECTOR
POLITEKNIK JAMBI**



Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT kerana dengan berkat dan kasih sayangnya maka berlangsungnya Seminar Liga Ilmu Serantau 2019 yang ke-6 di Politeknik Mersing, Johor. Setinggi-tinggi penghargaan juga kepada jawatan kuasa penganjur bersama iaitu Politeknik Mersing, Yayasan Ibnu Sina Batam serta Pusat Penyelidikan dan Inovasi, Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, Kementerian Pendidikan Malaysia bagi memastikan seminar ini berjalan dengan lancar.

Seminar ini dilihat mampu menemukan serta meningkatkan berbagai pemahaman pendidik melalui berbagai kertas kajian yang dibentangkan. Ia merupakan kaedah perkongsian ilmu secara sistematik dimana sesuatu ilmu dibincangkan dan dikaji dan dibahaskan secara ilmiah. Secara tidak langsung, ini membantu pengkaji seterusnya untuk mendapatkan bahan serta idea bagi kajian susulan dan seterusnya seiring dengan isu semasa yang relevan. Semoga Liga Ilmu Serantau pada tahun ini yang bertemakan “Memperkayakan Kreativiti Penyelidikan dan Inovasi ke arah Revolusi Industri 4.0” ini dapat memberi manfaat secara menyeluruh kepada semua peserta, pembentang dan juga pengkaji-pengkaji lain.

Akhir kata, saya mengucapkan, setinggi-tinggi terima kasih dan penghargaan kepada semua jawatankuasa yang terlibat dan komited memberikan kerjasama secara maksimum semata-mata bagi menjayakan Liga Ilmu Serantau 2019. Semoga usaha ikhlas ini sentiasa diberkati dan terus cemerlang pada tahun-tahun berikutnya.

Sekian, terima kasih.

Ir. Hilda Porawati, M.T
Direktur
Politeknik Jambi, Indonesia



**JAWATANKUASA INDUK & PELAKSANA
LIS 2019**

BIL	JAWATANKUASA	PEGAWAI
1	Penaung Bersama	Leftenan Kolonel Bersekutu (PA) Hassan Bin Siraj, Pengarah Politeknik Mersing, Johor, Malaysia
		Dr. Ishak Bin Mohamad, Pengarah Pusat Penyelidikan & Inovasi, JPPKK, Malaysia
		H. Andi Ibrahim, BA (Ketua Yayasan IBSI) (Ibnu Sina), Indonesia
		Dr. H. Mustaqim Syuaib, SE.M.M (Rektor Universitas Ibnu Sina) (Ibnu Sina), Indonesia
		Dr. Sumianti, S.Sos, MM, M.Pd (Ketua STAI) (Ibnu Sina), Indonesia
		Ir. Larisang, MT, IPM (Ketua STT) (Ibnu Sina), Indonesia
2	Penasihat	Fitri Sari Dewi, SKM., MKKK (Ketua STIES) (Ibnu Sina), Indonesia
		Ir. Hilda Porawati, M.T (Politeknik Jambi), Indonesia
3	Pengerusi Bersama	Dr. Saifuddin Kumar Abdullah, Timbalan Pengarah (JPPKK), Malaysia
4	Pengurus Operasi Bersama	Tn. Hj Mohamad Yusof Bin Sulaiman (PMJ)
		dr. Andi Tenri Ummu (Ibnu Sina)
5	Pengurus Operasi Bersama	Ir. Hilda Porawati, M.T (Politeknik Jambi)
		Tn. Hj Lajakarek Bin Hj Mohd Amin (PMJ)
6	Timbalan Pengerusi Bersama	Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D (Politeknik Jambi)
		Dr. Norhafizah Binti Ismail (PMJ)
7	Pengarah Program Bersama	Tanto ST., M.Kom (Politeknik Jambi)
		En. Nazid Bin Sarji (PMJ)
		Sigit Kurniawan, M.Si (Politeknik Jambi)
		Septa Diana Nabella, SE., MM (Ibnu Sina)
7	Setiausaha 1	Nurizan Binti Tahir (K) (PMJ)
		Albertus ST, MMT, IPM (Ibnu Sina)
		Sepdian ST., M.T (Politeknik Jambi)
	Setiausaha 2	Zurairah Binti Ibrahim (PMJ)

8	Bendahari	Siti Farah Binti Hussin (K) (PMJ)
		Novela Sari, SKM, M.Kes (Ibnu Sina)
		Khairul Fahmi, S.E (Politeknik Jambi)
9	Perhubungan dan Kolaborasi Antarabangsa	Mohd Fairullah Bin Muhammadon (K) (PMJ)
		Raja Faraazlina Binti Raja Mohamed Junior (PMJ)
		Mohd Rizal Bin Sewang (PMJ)
		Salhasmidah Binti Suleiman (PMJ)
		Juan Damora, S.Pd (Ibnu Sina)
10	Publisiti & Promosi	Darmuji, M.Pd (Politeknik Jambi)
		Suraya Hani Binti Kamarolzman (K) (PMJ)
		Amirullah, S.Kom, MM (Ibnu Sina)
		Ropianto, S.Kom, M.Kom (Ibnu Sina)
		Hendra Findi Prasetyo, SE., MM (Ibnu Sina)
11	Jemputan	Ari Kurniawan, ST., M.S.I (Politeknik Jambi)
		Norsafurawati Binti Asaari (K) (PMJ)
		Che Anuzi Bin Yusoff (PMJ)
12	Pendaftaran	Rozzanna Binti Sa'ari PPI (JPPKK)
		Masliza Binti Mazlan (K) (PMJ)
		Intan Shafinaz Binti Mohammad (PMJ)
		Fatimah Binti Rahmat (PMJ)
		Zaiton Binti Sipun (PMJ)
13	Persijilan	Andi Nurman Azwar, SE (Ibnu Sina)
		Arisman, S.E., M.S.Ak (Politeknik Jambi)
		Asmah Binti Awang (K) (PMJ)
		Maizatul Akmam Binti Ismail (PMJ)
		Zuriah Binti Ngadengon (PMJ)

		Mulyadi, SE., MM (Ibnu Sina)
		Maizal Isnen, S.Si. PG Cert (Politeknik Jambi)
14	Pengumpulan Artikel / Sidang Editor	Nurul Najwa Binti Md Yusof (K) (PMJ)
		Nurul Shakirah Binti Mohd Zawawi (PMJ)
		Dr. Sumardin, SE, M.Si (Ibnu Sina)
		Yudhi Agussatino, M.Eng (Politeknik Jambi)
15	Penilaian Kertas Kerja	Abdul Salam Bin Saad (K) (PMJ)
		Zainudin Bin Mat Taib (PMJ)
		Novarini, ST., M.T (Politeknik Jambi)
16	Penerbitan e-Jurnal	Chelva Kumari Ap Arumugam (K) (PMJ)
		Syakirah Binti Mansor (PMJ)
		Nanang Alamsyah , MT (Ibnu Sina)
		Riyan Arista, S.IP (Politeknik Jambi)
17	Rekabentuk, Percetakan, Rakaman, multimedia & Siaraya	Wan Burhanuding Bin Ibrahim (K) (PMJ)
		Rahman Syahputra, S.Sos, MM (Ibnu Sina)
		Saleh Yaakub, S.Kom., M.S.I (Politeknik Jambi)
18	Protokol Dan Sambutan	Yasin Bin Yusoff (K) (PMJ)
		Suffian Bin Mohd Fabilah (PMJ)
		Zulkifli Bin Sarji (PMJ)
		Azreen Binti Khamis (PMJ)
		Idris Bin Mohamed Mobin (PMJ)
		Hjh. Saidatul Nizan Binti Nasroddin (PMJ)
		Hjh. Azizah Binti Mohamad (PMJ)
		Norlela Binti Sarani (PMJ)
		Mohd Hafizi Bin Sahabudin (PMJ)
		Norita Binti Alwi (PMJ)
		Arifah Binti Mohd Taib (PMJ)

Syahrom Bin Zakaria (PMJ)

Mahezan Bin Karmon (PMJ)

Dr. H. Mustaqim Syuaib, SE., MM (Ibnu Sina)

Larisang, ST, MT. (Ibnu Sina)

Husnul Fatiyah, M.Pd (Politeknik Jambi)

Adzrina Binti Aman (K) (PMJ)

19 **Juruacara Majlis Perasmian**

Ariffuddin Bin Husof (PMJ)

Johandri Iqbal , S.E., M.S.Ak (Politeknik Jambi)

Salhasmidah Binti Suleiman (K) (PMJ)

Lily Suraiya Binti Ramely (PMJ)

20 **Penginapan**

Rafiza Binti Hassan (PMJ)

Zulkifli Bin Sarji (PMJ)

drg. Tenri Ummu (Ibnu Sina)

Firly Etrya Mayasari, SE (Politeknik Jambi)

Puziahhaiza Binti Pazui (PMJ) (K)

Irma Binti Maaman (PMJ)

21 **Jamuan makanan**

Zuraidah Binti Mohd Ramly (PMJ)

Izzati Izni Binti Ab Lazis (PMJ)

Hernita, S.Pd (Politeknik Jambi)

Zurairah Binti Ibrahim (K) (PMJ)

Syazwani Binti Mohd Kasim (PMJ)

22 **Pengurusan Majlis Perasmian**

Roszita Binti Jaffar (PMJ)

Azielina Binti Mohd (PMJ)

Rezagi Meilano, M.Kom (Ibnu Sina)

Puspita Ayu Armi, M.Pd.T (Politeknik Jambi)

Tn. Hj .Zulhazmi Bin Kassim (K) (PMJ)

23 **Persiapan Tempat dan Teknikal**

Mohd Faizal Bin Mohd Asri (PMJ)

Mohd Fairuz Bin Yacob (PMJ)

Kamarul Ariff Bin Abu Mansor (PMJ)

		Khairul Nizam Bin Abdul Talib (PMJ)
		Mohd Khairul Anuwar Bin Mohd Khairi (PMJ)
		Hazwan Bin Mohd Radzi (PMJ)
		Mahmud Idris, M.Pd.T (Politeknik Jambi)
24	Bacaan Doa	Khairul Naim Bin Sameri (K) (PMJ)
		Khairul Fitri Bin Mohd (PMJ)
		Badarussman, SE.Sy (Politeknik Jambi)
25	Teks Ucapan Dan Kata Aluan	Azlina Binti Hamdan (K) (PMJ)
		Siti Nurazani Binti Mustaffa (PMJ)
		Syukriati, S. Kom (Politeknik Jambi)
26	Cenderahati	Rosfazlizzah Binti Zahit (K) (PMJ)
		Nurul Asyikin Binti Mad Yusuf (PMJ)
		Nuwairani Azurawati Binti Siha (PMJ)
		drg. Andi Tenri Ummu (Ibnu Sina)
27	Tugas –Tugas Khas	Ningimah, S.Pd (Politeknik Jambi)
		Salehan Bin Mat Saat (K) (PMJ)
		Rahman Syahputra, S.Sos, MM (Ibnu Sina)
28	Pengangkutan Dan Logistik	Okka Raisa Lestari, SE. M.Acc (Politeknik Jambi)
		Abdul Aziz Bin Jamaluddin (K) (PMJ)
		Muhammad Shahrul Nizam Bin Abdul Aziz (PMJ)
		Azman Bin Husain (PMJ)
		Juraimi Bin Mohd Sharif (PMJ)
		Mohd Razi Bin Raib (PMJ)
		Zainal Bin A.Rahman (PMJ)
29	Buku Program	Andi Nurahman Azwar, SE (Ibnu Sina)
		Sepriyanto, M.T (Politeknik Jambi)
		Muhammad Amirul Bin Abdullah (K) (PMJ)

		Tengku Nurul Azlin Binti Tengku Norman (PMJ)
		Abdul Jalil, ST (Politeknik Jambi)
		Hj. Hamzah Bin Zakaria (K) (PMJ)
		Mohd Zamri Bin Jamil (PMJ)
		Dr. Norhafizah Binti Ismail (PMJ)
		Mohd Nazrul Effendy Bin Mohd Idrus (PMJ)
		Raveendran a/l Ramasamy (PMJ)
		Hj. Jaide Bin Ahmad (PMJ)
		Teo Hong Chun (PMJ)
		Turina Binti Tumeran (PMJ)
30	Pengurusan Seminar/ Moderator	Puziahhaiza Binti Pazui (PMJ)
		Kamarul Ariff Bin Abu Mansor (PMJ)
		Marriaty Binti Morsin (PMJ)
		Nik Nur Faizah Binti Nik Hassan (PMJ)
		Nor Fadzillah Binti Abdullah (PMJ)
		Norlana Bt Salimun (PMJ)
		Nurizan Binti Tahir (PMJ)
		Septa Diana Nabella, SE., MM (PMJ) (Ibnu Sina)
		Sukadi, ST., M.T (Politeknik Jambi)
31	ICT	Mohd Farhan Bin Ngatman (K) (PMJ)
		Faizah Binti Eskak (PMJ)

K- Ketua Penyelaras Jawatankuasa





THE 6th LIS 2019 LIGA ILMU SERANTAU INTERNATIONAL CONFERENCE

PANEL PENILAI KERTAS PENYELIDIKAN

1	Prof. Madya Dr. Ahmad Fauzi Bin Mohd Ayub <i>Universiti Pertanian Malaysia</i>
2	Dr. Norhafizah Binti Ismail <i>Politeknik Mersing Johor</i>
3	Dr. Syaza Hazwani binti Zaini <i>Universiti Pendidikan Sultan Idris</i>
4	Dr. Mazila Binti Ghazali <i>Universiti Pertanian Malaysia</i>
5	Dr. Harwati Binti Hashim <i>Universiti Kebangsaan Malaysia</i>
6	Dr. Sharifah Binti Osman <i>Universiti Teknologi Malaysia</i>
7	Dr. Fariza Binti Khalid <i>Universiti Kebangsaan Malaysia</i>
8	Dr. Nor Hidayah Binti Mohamed <i>Kolej Komuniti Hulu Langat</i>
9	Dr. Cheok Mei Lick <i>Institut Pendidikan Guru Kampus Perempuan Melayu</i>
10	Dr. Azraai Bin Othman <i>Kolej Matrikulasi Kelantan</i>
11	Dr. Muhammad Yusry Affandy bin Md Isa <i>Universiti Sains Islam Malaysia</i>
12	Dr. Hj Ahmad Nasir Bin Mohd Yusoff <i>Universiti Pertanian Malaysia</i>
13	Dr. Hayrol Azril Bin Mohamed Shaffril <i>Universiti Pertanian Malaysia</i>
14	Dr. Samsul Farid Bin Samsuddin <i>Universiti Malays</i>
15	Dr. Abu Zarrin bin Hj Selamat <i>Universiti Pendidikan Sultan Idris</i>
16	Dr. Mariani Binti Omar <i>Universiti Sultan Azlan Shah</i>



THE 6th LIS 2019 LIGA ILMU SERANTAU INTERNATIONAL CONFERENCE

PANEL PENILAI KERTAS PENYELIDIKAN

17	Dr. Asliza Binti Yusoff <i>Politeknik Sultan Azlan Shah</i>
18	Ts. Dr. Muhammad Ashlyzan Bin Razik <i>Universiti Malaysia Kelantan</i>
19	Dr. Logaiswari Indiran <i>Politeknik METrO Johor Bahru</i>
20	Dr. Muhammad Nazri Bin Abdul Halim <i>Politeknik METrO Johor Bahru</i>
21	Dr. Azilahwati Binti Adam <i>Kolej Komuniti Jasin</i>
22	Dr. Rokimah Binti Mohamad <i>Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah</i>
23	Ts. Chow Khoon Keat <i>Kolej Komuniti Sungai Siput</i>
24	Dr. Aspalilla Binti Main <i>Politeknik Merlimau</i>
25	Dr. Khairunnisa Binti A. Rahman <i>Politeknik Tun Syed Nasir</i>
26	Ts. Dr. Azuin Binti Ramli <i>Politeknik Ungku Omar</i>
27	Dr. Siti Anizah Binti Muhamed <i>Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah</i>
28	Ts. Dr. Ahmad Azlan Bin Ab Aziz <i>Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah</i>
29	Dr. Maria Binti Muhammad <i>Politeknik Ibrahim Sultan</i>
30	Dr. Zainab Binti Ajab Mohideen <i>Universiti Sains Malaysia</i>
31	Dr. Emmy Farha Binti Alias <i>Universiti Pertanian Malaysia</i>
32	Dr. Nor Tutiaini Binti Ab. Wahid <i>Universiti Pertanian Malaysia</i>

Design and Implementation of Mini Remote Control (RC) Lawn Mower

Nor Azrin bt Nozmi¹

¹Department of Mechanical Engineering, Politeknik Merlimau
norazrin@pmm.edu.my

Suhana bt Mohd Gazi²

²Department of Mechanical Engineering, Politeknik Merlimau
suhana@pmm.edu.my

Siti Khalijah bt Shuib³

³Department of Mechanical Engineering, Politeknik Merlimau
sitikhalijah@pmm.edu.my

ABSTRACT. Mini RC Lawn Mower is a lawn mower that controlled by the remote control. The device cuts using sharp propeller-like blades that provide efficient operation with the help of the motor. The power supply of the motor is by using battery that can runs up to 170 minutes on one charge. Built-in safety features are the priority part in designing this device especially in reducing the impact of rock, woodchips and twigs that may affect user during the mowing work. The ability of Mini RC Lawn Mower in time-saving when turning-on the machine is one of the advantages of this product. Thus, this lawn mower is expected to make the mowing process easier as well as improving its safety factors.

KEYWORDS: Remote control; robotic; lawn mower; automation

1 INTRODUCTION

Motor powered push lawn mowers and riding lawn mowers create noise pollution due to the loud engine, and local air pollution due to the combustion in the engine (Vaikundaselvan, et. al., 2016). Furthermore, maintenance such as changing the engine oil is required for every motor powered engine lawn mower. Thus, to overcome this situation, automatic lawn mowers like robotic or using solar energy were invented to replace the deficiencies. However, the automating lawn mowers are usually very costly and unaffordable due to its technology and good components quality. Also, it requires a skilled person to operate it. The objective of this project is to design and develop a lawn mower machine that powered by remote control with minimum initial cost. The development aims to increased automation in the mowing process like robotic mowers which can minimize the usage of handler energy and producing a compact design of lawn mower with no nasty emissions compared to traditional gas-powered devices and can be operated by unskilled labour. Built-in safety features is one of the priority in designing this device especially in reducing the impact of rock, woodchips and twigs that may affected user during the mowing work.



Figure 1: Working model

The movement of the Mini RC Lawn Mower is controlled by remote control, where the transmitter circuit is at the remote control itself while the receiver circuit will be placed at the lawn mower. The signal transfer is via radio frequency from the remote control joystick to the lawn mower for the wireless operation. In this project, the H-Bridge connection circuit is used to control the movement of the lawn mower, and used EZTEC 2.4 GHz remote control with the ability to transfer and receive signal up to 100 meter distance. The mechanical part of this RC lawn mower comprises of direct current (D.C) motor, a rechargeable battery, a stainless steel propeller blade, and control switch. The motor is connected to the battery through connecting wires. Mowing process is achieved by the D.C motor, which is functioning to provide the required torque needed to drive the propeller blade where it is directly coupled to the shaft of the D.C motor.

2 DESIGN PROCESS

The most important design alternatives are when choosing a platform design. In this project, the platform is not only functioning to hold the blade, batteries, and motors but also to provide a blade height that is closer to the grass. The nominal blade height is the distance of the blade from the ground. This is important because it relies on the amount of grass being cut. The design and dimension of the mower is illustrated in Figure 2.

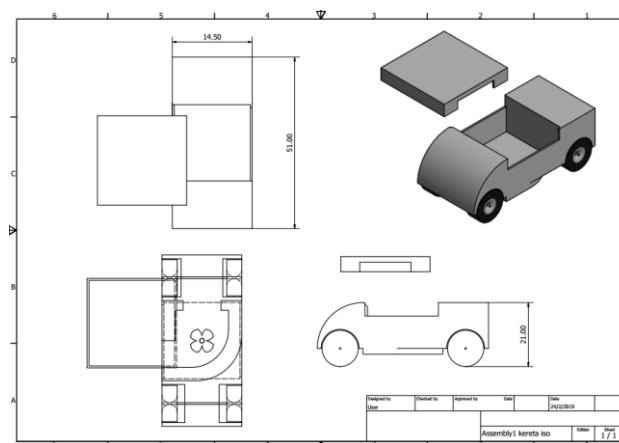


Figure 2: Design and dimension of the RC lawn mower

This lawn mower is set to capable in cutting grass up to 3cm height. The blade sits within a casing called a deck, which keeps the grass and other objects from flying in all directions when struck. In ensuring that the height of the mowing deck is not higher than that, the wheels have to suspend just off the ground so that the maximum height of the platform from the ground is 3cm.

The method to power the mower is definitely by the engine. For this lawn mower, the D.C motor is needed to drive the propeller blade with its required torque. This means that the motor is connected directly to the propeller blade and no need any additional gearing to reach an appropriate speed. This motor was tested for its power potential and was determined to be suitable for use based on the weight it could carry.

The mini RC lawn mower scope required the radio frequency remote control wireless operation. Choosing the form and range of a wireless communication system between the controller and the platform is another design decision which must be made. A remote control transmitter works to send signals to a receiver on the platform as to allow the communication between the controller and the platform. The circuit is installed as the drive systems to this project.

3 COMPONENT USED

3.1 Radio Frequency Remote Control

In figure 3, the Eztec 2.4 Ghz remote control is used to control the movement of the lawn mower as well as to control the blade function. This drive system is to control the motor driving direction, either forward, backward, right or left, and also to control the on/off blade motor. The length frequency between transmitter and receiver is up to 100m, thus this capability is suitable for residential yard. Figure 4 is the control block diagram of the remote control function.



Figure 3: Eztec 2.4Ghz remote control

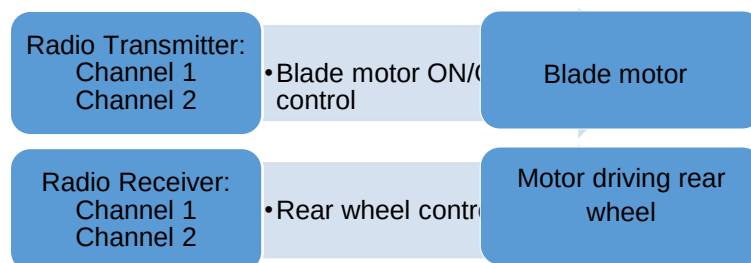


Figure 4: Control block diagram

3.2 D.C Motor

A D.C motor is an electrical motor powered from direct current (DC). In this project, a DC motor as illustrated in figure 5 is used in order to control the movement of the lawn mower and is used for the functioning of the blade. This DC motor has a speed of 1000rpm and was connected to a motor controller which will control the speed of the blade.



Figure 5: High speed DC Motor

3.3 Flat-Propeller blade

The most important cutting components of lawn mower are mower blades. As for this lawn mower project, a flat-propeller type blade is chosen as in figure 6. This stainless steel blade has the ability to resist from corrosion, and with its suitable hardness, it might not break off when running into hard stuff. Moreover, the material is lighter, bring an excellent cutting result, and capable to withstand high-speed contact with a variety of objects other than grass. This 165mm diameter blade is driven directly by a 24 volt DC motor. This cutting component has on/off switch remotely controlled by the user. A 6 volt rechargeable battery is used as the power supply that can withstand up to 1 hour of nonstop usage and connected to 24 volts of DC motor which control the speed of the blade itself.



Figure 6: Stainless steel Flat-propeller type blade



Figure 7: Installation of DC Motor and blade

4 FINDING AND DISCUSSION

4.1 To design the lawn mower which is light in weight and compact size

This project is designed in ergonomic approach so that it is suitable to be used by any individual size. The dimensions are 51cm x 14.5cm x 21cm with the total weight is approximately 5.3kg. The size and weight of this mini lawn mower is feasible for home user.

4.2 To design the lawn mower which is capable in cutting grass up to 3cm height

The mini RC lawn mower will mow in forward direction to cut the grass uniformly. The experiment was conducted to the 5cm approximately height grass and the result obtained is 3cm which approved that the RC lawn mower is capable in cutting grass to that specified height.



Before mowing

After mowing

4.3 To design the lawn mower which is cost effective

The total cost needed to fabricate this lawn mower is only RM 225. Table 1 show the details of the material cost which used to fabricate the lawn mower. According to Rubentheran, S., et. al., 2017, the average price of a remote control lawn mower in Malaysia market is around RM600, thus this shows that RC lawn mower is more cost effective than other.

Table 1: Cost of Material

Parts and Components	Price (Ringgit Malaysia)
Remote Control Parts	140.00
Rechargeable Battery SLA 6V	35.00
Aluminum Sheet	10.00
Propeller Blade	5.00
DC Motor	30.00
Electrical Components	5.00
TOTAL	RM225.00

5 CONCLUSION

This project entitled remote control lawn mower is successfully fabricated and the results obtained are satisfactory. With its remote control capability, the mower process will be easier and also environmentally friendly. Besides that, it is lighter, environmental friendly and cost effective which is helpful for home users in maintaining and trimming the grass in gardens, home, or yards. The radio frequency remote control somehow can be improved for further studies by introducing Arduino in this system. In future, a grass collection box may be able to be mounted.

REFERENCES

Berhane, T. Project proposal of remote-controlled lawn mower. Retrieved from

<https://www.academia.edu>

Halford, David, G., (1999). Old Lawn Mower. Retrieved from

http://en.wikipedia.org/wiki/Lawn_mower

Rubentheran, S., Linkesvaran, S., Chia J.H., Design and Fabrication of Low Cost Portable Lawn Mower. *Scholars Journal of Engineering and Technology, Scholars Academic and Scientific Publisher*, 2017, 5 (10), 584-591.

Vaikundaselvan, B., Ramkumar, M., Ranjith, P., (2016). Design and implementation of autonomous lawn mower. *International Journal of Recent Trend in Engineering & Research*, 02(04), 31-36.

Varsha, D., Vasavi, S., Prasad, H., Satish, B., (2018). Design and fabrication of remote controlled lawn mower. *International Journal of Advanced Engineering and Technology*, 02(02), 01-03.

Membangunkan Modular *User Circuit Trainer* Sistem Pendawaian Satu Fasa

Norsafurawati binti Asaari ¹

¹Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
norsafurawati@pmj.edu.my

Yasin bin Yusoff ²

²Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
yasin@pmj.edu.my

Kamarul Ariff bin Abu Mansor ³

³Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
kamarul@pmj.edu.my

ABSTRAK. *User Circuit Trainer* merupakan alat bantu mengajar yang dapat membantu pelajar mempelajari dan memahami prinsip asas litar pendawaian elektrik, khususnya cara penyambungan litar pendawaian satu fasa dengan betul berdasarkan litar skema yang diberikan. Pelajar juga dapat membuat pemeriksaan dan pengujian litar seperti ujian keterusan, kekutuban dan juga penebatan pada litar yang telah siap disambung bagi mengesan sendiri kesalahan dalam membuat penyambungan pendawaian. Kemahiran dan pengetahuan ini amat penting dalam asas pendawaian elektrik, kerana pelajar perlu didedahkan bermula daripada teknik pemasangan pendawaian sehinggalah pemeriksaan dan pengujian dengan menggunakan kaedah yang betul. Rekabentuk kit yang kompak dan modular ini memudahkan pelajar membaca serta mentafsir litar elektrik, daripada litar skema ke litar pendawaian. *User Circuit Trainer* dibahagikan kepada tiga bahagian utama iaitu kotak fius agihan, litar lampu, serta litar kuasa dan kipas, selain penggunaan aksesori sebenar pendawaian yang dapat memberi pendedahan situasi sebenar penyambungan aksesori pendawaian litar elektrik kepada pelajar. Penggunaan terminal penyambungan dengan kod warna yang berbeza memudahkan sambungan litar menggunakan *connection lead* seterusnya menjimatkan penggunaan kabel elektrik dan perlaksanaan sesi demonstrasi yang lebih singkat oleh pensyarah. Ini sekaligus dapat mengelakkan berlakunya pembaziran dari segi masa, tenaga dan kos. Penggunaan pemutus litar utama, pemutus litar arus baki dengan nilai ampere yang rendah serta terminal dan penyambung kabel dipasang sebagai ciri-ciri keselamatan kepada pengguna. Hasilnya, ia dapat mendorong pelajar menjadi lebih yakin dan berkemahiran apabila melakukan kerja amali di *bay* pendawaian, malah semasa membuat pendawaian yang sebenar. Keberkesanan inovasi ini turut dikukuhkan lagi melalui analisa soal selidik ke atas pelajar, di samping memberi nilai tambah kepada pensyarah untuk mempelbagaikan teknik dalam pelaksanaan PNP termasuk menjimatkan kos, masa dan tenaga.

KATA KUNCI: *user circuit trainer*; inovasi pnp; alat bantu mengajar; pendawaian elektrik

1 PENDAHULUAN

Pembelajaran adalah satu usaha memperoleh ilmu pengetahuan. Pembelajaran yang bermakna merangkumi proses kognitif yang mementingkan pengalaman sedia ada, kefahaman, motif dan inisiatif belajar (Mok, 2000). Pembelajaran yang berkesan bergantung kepada kebolehan menggunakan kemahiran mengajar yang dapat memudahkan aktiviti pembelajaran. Salah satu cara menghasilkan pembelajaran yang berkesan adalah melalui penggunaan alat dan bahan bantu mengajar (ABBM). Alat bantu mengajar boleh menimbulkan rangsangan dan keinginan pelajar untuk mengetahui lebih mendalam tentang sesuatu pengajaran dan juga boleh menjadikannya lebih menarik dan berkesan. Penggunaannya secara terancang dan teratur akan menjadikan pembelajaran lebih

bermakna terutamanya untuk penyampaian mata pelajaran teknikal. Proses pengajaran dan pembelajaran (PnP) bidang teknikal yang mengandungi teori dan praktikal ini dapat dihubungkan dan lebih jelas difahami konsepnya.

PnP bagi kursus *Electrical Wiring* - DET1022 melibatkan 6 amali / praktikal bagi memenuhi hasil pembelajaran kursus (CLO) iaitu CLO3 - memasang/ membuat pendawaian domestik satu fasa, pemeriksaan, pengujian, perlindungan pendawaian mengikut MS IEC 60364, serta CLO4 - pemahaman norma kejuruteraan dan amalan di dalam pendawaian semasa sesi latihan amali. Justeru untuk mencapai CLO3 dan CLO4, pelajar mestilah mempunyai pengetahuan dan kemahiran asas yang kukuh terhadap pemasangan aksesori dan pengujian serta pemeriksaan litar serta mematuhi piawaian yang telah ditetapkan.

Namun, disebabkan latar belakang pelajar yang mengambil jurusan diploma kejuruteraan elektrik datang daripada beberapa aliran yang tidak mempunyai asas kejuruteraan elektrik, menimbulkan polemik dan sukar untuk mengadaptasikan pengetahuan dan kemahiran dalam bidang tersebut. Masalah pengetahuan asas pendawaian terhadap pemasangan alat perlindungan pendawaian serta aksesori yang lemah menyebabkan pelajar sering melakukan kesilapan dan kesalahan terhadap pemasangan semasa menjalankan kerja amali. Latar belakang pelajar yang rata-rata dari aliran sastera dan sains sukan, semestinya tidak mempunyai asas dan pendedahan terhadap kursus tersebut. Oleh itu, kaedah yang lebih mudah dan realistik perlu di diterjemahkan daripada kandungan silibus ke dalam bentuk sebenar yang lebih mudah dan ringkas. Oleh itu teknik yang paling praktikal dan berkesan untuk memudahkan pelajar faham dan dapat membuat pemasangan aksesori dengan betul ialah menggunakan teknik simulasi dari rekabentuk sebenar sistem pemasangan aksesori pendawaian elektrik. Teknik simulasi ialah mewujudkan suatu situasi yang menyerupai keadaan sebenar semasa melakukan pemasangan aksesori pendawaian dalam bentuk yang mudah difahami dan dipraktikkan di dalam amali pemasangan yang sebenar, bagi memberi pengalaman dan pengetahuan asas pendawaian elektrik (<http://cikgu-zaki.blogspot.com/2012/08/kaedah-amali.html>).

Hasil daripada pengalaman pengkaji yang mengajar kursus *Electrical Wiring* maka tercetuslah inovasi yang dinamakan *User Circuit Trainer* (UCT). Inovasi ialah dapat memberi kemudahan kepada pelajar dan pensyarah untuk lebih mudah memahami dan membuat pemasangan yang betul dengan lebih realistik dan mudah. Menurut Unit Pemodenan Tadbiran dan Perancangan Pengurusan Malaysia (MAMPU) mentakrifkan inovasi adalah hasil cetusan idea yang kreatif di mana ia dapat meningkatkan kualiti dan produktiviti penyampaian dalam sesuatu organisasi (MAMPU, 2010). Diharap cetusan idea ini menjadi satu inovasi yang bermakna kepada pelajar dan pensyarah itu sendiri.

Dalam konteks kajian ini, kit pengajaran telah dibangunkan dalam bentuk modular yang terdiri daripada tiga bahagian utama iaitu Kotak Fius Agihan, Litar Kuasa serta Litar Lampu dan Kipas. Kit ini direkebentuk dalam susunan yang mudah, kemas, ringkas dan bentuk yang lebih kecil. Di samping itu juga, untuk proses pengujian litar seperti ujian keterusan, penebatan dan perlindungan pembumian dapat dipraktikkan terus pada kit ini setelah pemasangan dibuat. Kit dipasang dengan menggunakan aksesori yang sebenar dan pelajar hanya perlu menyambungkan litar pada terminal yang disediakan menggunakan *connection leads* yang disediakan.

2 LATAR BELAKANG PROJEK

Modular UCT adalah alat pengajaran dan pembelajaran yang memperkenalkan konsep asas dan kaedah sistem pendawaian, yang sesuai untuk pelajar yang baru mengenali dan memahami pendawaian elektrik.

Pendawaian elektrik adalah pemasangan kabel elektrik dan peranti yang berkaitan seperti kabel, suis, suis utama, Pemutus Litar Kecil (MCB) atau fius, Pemutus Litar Arus Baki (RCCB), soket, kipas dan pemasangan ringan dalam struktur. Ia memerlukan pengetahuan dan kemahiran pelbagai jenis pemasangan, pemeriksaan dan ujian pendawaian. Seseorang mesti memahami kaedah pemasangan aksesori pendawaian elektrik sebelum melaksanakan pendawaian untuk membuat sambungan terminal yang betul. UCT ini terdiri daripada tiga modul:

2.1 Kotak Fius Agihan

Kotak Fius Agihan (DB) juga dikenali sebagai papan panel, panel pemutus, atau panel elektrik berfungsi sebagai perantaraan antara bahagian pihak berkuasa bekalan dengan bahagian pihak pendawaian pengguna. Ia merupakan tempat penyimpanan suis utama, dan alat perlindungan untuk litar pendawaian pengguna. Terdapat tiga peranti utama dalam DB:

2.1.1 Suis Utama

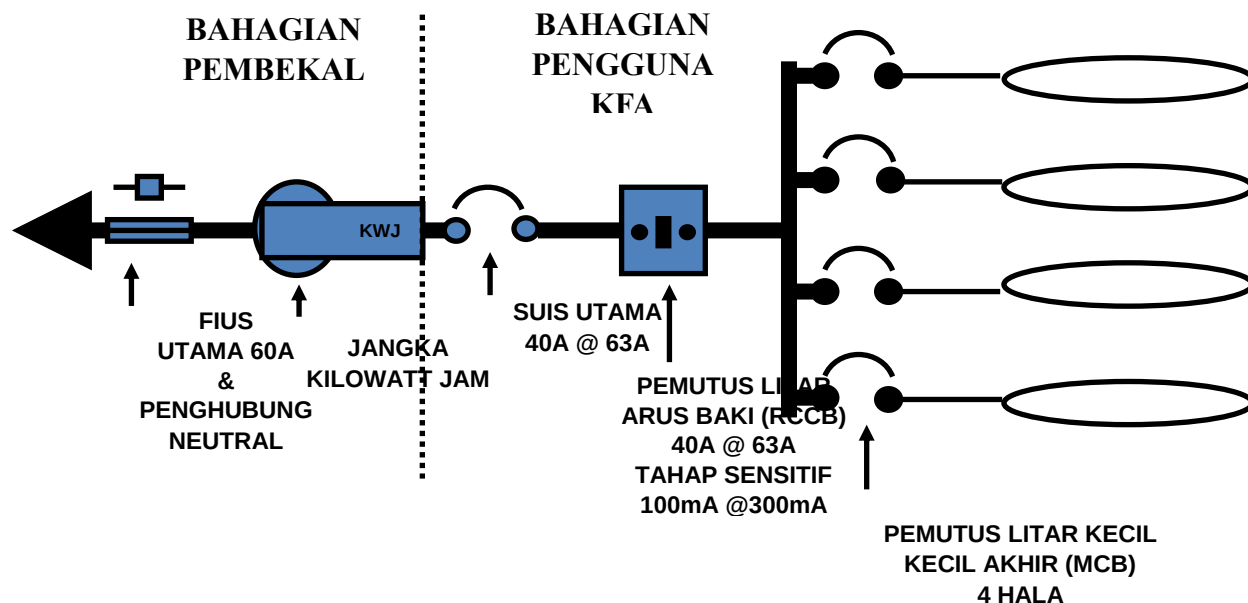
Fungsi utama peranti ini ialah untuk menyambung dan memutuskan bekalan utama pada litar pendawaian pengguna. Terdapat dua saiz peranti ini iaitu 40A dan 63A untuk bekalan satu fasa 240V. Penentuan saiz peranti ini adalah bergantung kepada nilai Arus Anggaran keseluruhan litar ini melalui pengiraan faktor kepelbagaian.

2.1.2 Pemutus Litar Arus Baki

Fungsi utama Pemutus Litar Arus Baki (RCCB) adalah untuk memutuskan bekalan utama apabila berlaku kerosakan Arus Bocor ke Bumi pada pendawaian pengguna. Arus Bocor ke Bumi ialah apabila berlaku sentuhan terus antara pengalir hidup dan pengalir bumi. Terdapat dua saiz peranti ini iaitu 40A dan 63A untuk bekalan satu fasa 240V. Penentuan saiz peranti ini adalah bergantung kepada nilai Arus Anggaran keseluruhan litar ini melalui pengiraan faktor kepelbagaian.

2.1.3 Pemutus Litar Kecil Akhir

Fungsi utama Pemutus Litar Kecil Akhir (MCB) ialah untuk memutuskan bekalan pada litar akhir yang dikawal apabila berlaku kerosakan litar pintas atau arus beban lebih pada litar yang dikawal. Litar pintas ialah sentuhan terus pengalir hidup dan neutral tanpa beban yang boleh menghasilkan arus yang tinggi melebihi arus pengalir dan peranti ini, manakala arus beban lebih pula apabila pemasangan beban yang terlalu banyak dan arus beban melebihi nilai arus pengalir dan peranti ini. Terdapat dua saiz peranti ini iaitu 40A dan 63A untuk bekalan satu fasa 240V. Penentuan saiz peranti ini adalah bergantung kepada jenis litar yang dikawal atau nilai arus beban yang dikawal.



Rajah 1: Skematik Litar Kawalan Turutan

2.2 Litar Lampu

Litar Lampu merupakan litar yang terdiri daripada lampu, kipas, loceng dan sebagainya. Litar disambung terus ke beban dan menggunakan suis sebagai punca kawalan. Nilai alat perlindungan untuk litar ini (MCB) ialah 6A, dengan jumlah beban maksima yang boleh disambung adalah maksimum 10 beban atau tidak melebihi 1000watt. Jenis-jenis kawalan yang digunakan iaitu:

2.2.1 Kawalan Satu Hala

Digunakan untuk mengawal lampu atau beban lain dari satu kedudukan. Suis yang digunakan ialah Suis Satu Hala.

2.2.2 Kawalan Dua Hala

Digunakan untuk mengawal lampu dari dua kedudukan yang berlainan. Suis yang digunakan ialah dua unit Suis Dua Hala

2.2.3 Kawalan perantaraan

Digunakan untuk mengawal lampu lebih dari dua tempat. Pengawalan ini dilakukan dengan menggunakan Suis Dua Hala di samping suis perantaraan.

2.3 Litar Kuasa

Litar kuasa merupakan litar yang disambung untuk membekalkan kuasa atau tenaga elektrik kepada peralatan–peralatan elektrik mudah alih melalui soket 13A dan soket 15A. Dua jenis sambungan litar kuasa iaitu:

2.3.1 Litar jejari

Litar ini hanya membekalkan tenaga yang sederhana. Sambungan bermula dari DB tiga kabel hidup, neutral, bumi dan berakhir di soket alir keluar (S/O). Saiz MCB yang digunakan ialah 20A, dan maksima bilangan beban untuk litar ini ialah tidak melebihi dua unit.

2.3.2 Litar gelang

Litar gelang merupakan litar pendawaian kuasa dengan kabel hidup, neutral, bumi dari DB, disambung kepada setiap S/O dan kemudian kembali kepada MCB asal. Saiz MCB yang digunakan ialah 32A, dan Bilangan S/O adalah tidak terhad.

3 PENYATAAN MASALAH

Di dalam proses PnP bagi kursus *Electrical Wiring* (DET1022), pelajar perlu memahami teori pendawaian dan penyambungan litar pendawaian bagi tujuan membuat 6 amali pendawaian satu fasa. Dari pengalaman pengkaji, permasalahan yang timbul ialah kebanyakan pelajar banyak membuat kesilapan dari segi penyambungan pada terminal aksesori, serta kurang arif tentang penyambungan talian neutral, hidup serta pembumian. Ini menyebabkan berlaku litar pintas dan litar tidak berfungsi dengan betul apabila disambungkan bekalan.

Permasalahan sampingan juga timbul iaitu berkaitan kos pendawaian yang meningkat seiring dengan ekonomi semasa, menyebabkan bahan mentah untuk pendawaian juga turut meningkat. Pembelajaran pemasangan pendawaian elektrik secara konvensional adalah lebih mahal. Semasa proses pemasangan, aksesori pendawaian boleh mengalami kerosakan, selain menyebabkan pembaziran kerana kabel yang telah digunakan akan dibuang. Malah, sisa buangan pendawaian yang tidak terurus serta ditambah dengan masalah ruang yang terhad boleh mengakibatkan kawasan kerja yang tidak selamat dan kotor. Ini menimbulkan masalah kepada keceriaan dan suasana PnP yang tidak kondusif dan berbahaya kepada tenaga pengajar dan pelajar.

Selain daripada itu, tempoh praktikal untuk pemasangan pendawaian yang dilakukan di tapak memperuntukkan lebih banyak masa antara 6 hingga 9 jam, serta memerlukan lebih banyak ruang. Malah, kesilapan pendawaian elektrik boleh mengakibatkan litar pintas dalam bangunan dengan penggunaan RCCB 100mA dan Suis Utama pada 40 Amp.

Berikutan daripada permasalahan tersebut, pengkaji berhasrat untuk membangunkan UCT sebagai ABM dan juga menjalankan amali dengan lebih berkesan dan menarik serta lebih selamat bagi pelajar yang mengikuti kursus *Electrical Wiring* (DET1022) di Politeknik Mersing, Johor serta komuniti setempat untuk mempelajari asas pendawaian

4 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif membangunkan inovasi ini iaitu:

- i. Menghasilkan kit pembelajaran untuk mempelajari asas pendawaian elektrik.

- ii. Menjimatkan kos dan masa dalam melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran pendawaian elektrik.

5 SKOP PROJEK

UCT dibangunkan khusus untuk pembelajaran untuk pendawaian domestik satu fasa. Kit ini dilengkapi aksesori pendawaian sebenar dan dipecahkan kepada 3 modul bagi membolehkan para pelajar mendapatkan pengetahuan dan pengalaman dalam menyambungkan litar dari DB ke Litar Lampu dan Litar Kuasa. Bersaiz kompak, ringan dan mudah alih serta mempunyai ciri-ciri keselamatan dengan penggunaan MCB dan RCCB yang mempunyai nilai ampere yang rendah, masing-masing 6A dan 10A, sesuai untuk proses PnP asas pendawaian elektrik. Kit ini turut membolehkan pelajar menjalankan Ujian Kesenambungan, Ujian Polariti dan Ujian Penebat setelah membuat penyambungan litar. Penyambungan litar lebih mudah menggunakan *connection lead* pada terminal yang disediakan, selain penggunaan label berwarna pada setiap terminal, sekaligus mengurangkan kesilapan semasa membuat sambungan litar yang membawa kepada penjimatan kos dan masa dalam melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran pendawaian elektrik.

6 KAJIAN LITERATUR

Era revolusi perindustrian 4.0 menjadi cabaran kepada intitusi pengajian terutama peneraju-peneraju Latihan Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET) untuk menangani dan menyahut perkembangan semasa di dalam revolusi perindustrian terkini. Menyedari hakikat ini, peranan pusat pengajian yang berasaskan TVET turut terkesan dengan perkembangan tersebut bagi menghasilkan modal insan yang kompeten dan bersedia menghadapi industri yang berkembang seiring dengan teknologi semasa. Oleh yang demikian, semua peneraju TVET di Malaysia perlu peka dengan tranfomasi yang berlaku. Kepakaran teknikal, keupayaan untuk mengadaptasi dan minda yang dinamik adalah acuan terbaik modal insan yang perlu dikeluarkan oleh tenaga pengajar TVET. Bagi mencapai kecemerlangan semestinya peranan yang dimainkan oleh pengajar perlu lebih kreatif dan inovatif, bukan hanya berpaksikan kepada teknik pengajaran *chalk and talk* yang tidak relevan lagi buat masa ini (Mahasan Mahmood, 2003).

Sejajar dengan perkembangan tersebut, pembelajaran kursus *Electrical Wiring* perlu mendapat sentuhan baru melalui penggunaan inovasi dalam kaedah P&P bagi menjadikan kursus ini lebih dinamik. Kursus *Electrical Wiring* memerlukan pelajar mempunyai asas pemahaman teori dan kemahiran asas pendawaian yang kukuh. Perubahan perlu dilakukan supaya isi pelajaran dan kemahiran dapat disampaikan dengan lebih berkesan, efisien serta mengurangkan kos dan menjimatkan masa. Justeru *User Circuit Trainer* (UCT) sistem pendawaian satu fasa telah direkacipta untuk mengatasi masalah tersebut.

UCT merupakan alat bantu mengajar (ABM) bagi memudahkan para pelajar mempelajari dan memahami prinsip litar elektrik asas, khususnya cara penyambungan litar pendawaian dengan betul berdasarkan litar skema yang diberi dengan pengawasan pensyarah. Penggunaan peralatan dan aksesori sebenar pendawaian elektrik dalam bentuk modular yang kompak serta mempunyai ciri-ciri keselamatan yang baik dan mesra pengguna, menjadi ciri utama rekaan kit tersebut. UCT menjadikan proses pengajaran dan pembelajaran lebih mudah kerana pelajar bukan sahaja mampu membuat pendawaian elektrik, malah boleh mengesan sendiri kesalahan dalam penyambungan melalui label dan penggunaan kod warna yang berbeza bagi talian hidup, neutral dan bumi. Ia mendorong pelajar menjadi lebih yakin apabila berjaya melakukan sambungan dengan betul. Sifat yakin diri dan berkebolehan memeriksa penyambungan litar sendiri menjadi satu matlamat dalam PnP. UCT ini dilengkapi dengan ciri keselamatan iaitu penggunaan RCCB yang mempunyai kadar arus 0.7mA dan Suis Utama 6A bagi mengelakkan bahaya kejutan elektrik dan gangguan bekalan elektrik kepada makmal pendawaian. Ini memberi keyakinan kepada pelajar untuk menggunakan UCT sistem pendawaian satu fasa, dengan lebih yakin dan selamat.

Menurut (Mohamad, Razali & Jalil, 2009) untuk menjadikan pelajar yang kompeten dan mahir dalam *hands-on skills*, pelajar mestilah menguasai lebih kemahiran bukan sahaja menguasai teori semata-mata, sejajar dengan permintaan industri terhadap tenaga mahir pada masa ini. Adalah menjadi tanggungjawab pensyarah sebagai ejen perubahan, memainkan peranan penting dalam proses PnP untuk mendidik pelajar supaya menguasai apa yang diajar. Antaranya penggunaan ABM dalam proses P&P terutamanya di politeknik bagi menerangkan sesuatu perkara dan konsep isi kandungan pembelajaran dengan lebih tepat berbanding penerangan secara lisan (Azman et al., 2014).

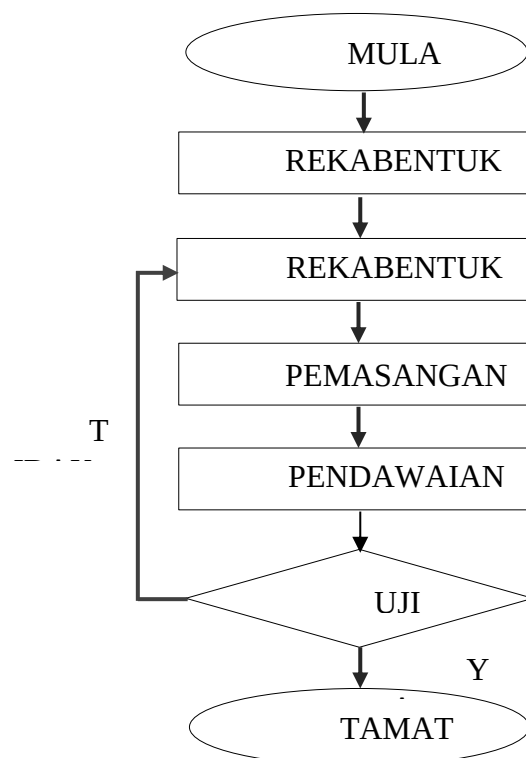
Manakala (Shya, 2004) menyatakan penggunaan ABM tidak dapat dilakukan dalam pengajaran, kerana penggunaan alat-alat ini dapat membantu pelajar menajamkan deria mereka bagi membantu mereka mencapai pembelajaran yang berkesan.

Kenyataan tersebut disokong berdasarkan kajian yang telah dilaksanakan oleh Darusaram & Johari, 2013 di mana 53% peserta kajian menyatakan penggunaan model yang beliau cipta dapat membuatkan mereka faham, seterusnya 15.4% peserta kajian berminat dan tertarik dengan model berkenaan, manakala 23.1% peserta kajian pula menyatakan penggunaan model memudahkan pembelajaran dan 7.7% guru memberikan persepsi bahawa tiada guru lain yang menggunakan model sedemikian. Gani et al (2006) pula menyatakan bahawa inovasi teknologi di dalam bilik darjah diharapkan akan dapat membawa perubahan yang positif dalam pencapaian akademik pelajar

7 METODOLOGI

Rekabentuk projek iaitu merangkumi carta alir, rekabentuk dan spesifikasi modular panel, serta prinsip operasi litar.

7.1 Carta Alir



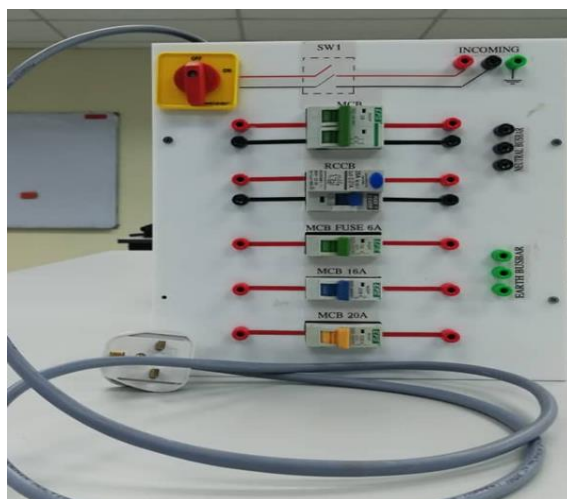
Rajah 2: Carta Alir

- Menjana idea inovasi dengan mengenalpasti masalah yang dihadapi pelajar semasa proses PnP *Electrical Wiring* bersama ahli kumpulan.
- Merancang, merekabentuk dan mengatur susunan aksesori elektrik yang digunakan untuk membentuk modul kit menggunakan perisian Autocad
- Memotong, menyambung dan membuat lubang pada bahan Akrilik Perspeks bagi menghasilkan *casing* luaran prototaip kit.
- Mendapatkan aksesori pendawaian elektrik seperti suis, MCB, RCCB, *terminal plug*, dan *connection lead* untuk melengkapi kit yang dibangunkan.
- Memasang aksesori elektrik serta membuat pendawaian pada panel kit
- Menguji litar yang dipasang serta melabel panel kit

7.2 Rekabentuk dan Spesifikasi Modular Panel

UCT mengandungi 3 modul iaitu DB, Litar Lampu dan Litar Kuasa yang menggunakan *casing* daripada Arcylic Perspex, menjadikannya ringan dan mudah alih. Setiap modul mempunyai terminal untuk memudahkan sambungan litar menggunakan *connection lead* (hijau untuk bumi, merah untuk hidup dan hitam untuk neutral). Penggunaan aksesori elektrik yang sebenar dapat membantu memberikan pemahaman yang lebih baik kepada para pengguna semasa proses pembelajaran. Penggunaan MCB dan RCCB pada nilai ampere rendah menambah ciri keselamatan kit ini.

7.2.1 Susun Atur dan Spesifikasi Kotak Fius Agihan



Rajah 3: Modul 1- Kotak Fius Agihan

Spesifikasi

- Input : Satu fasa 240VAC 50Hz
- Kawalan Utama (2 pole Rotary switch)
- Suis Utama/Overload protection 2 pole (Kadar Arus 6A)
- 2 pole Residual current circuit breaker (RCCB)
- MCB/Fuse 6A
- MCB/Fuse 16A
- MCB/Fuse 20A

7.2.2 Susun Atur dan Spesifikasi Kawalan Litar Lampu



Rajah 4: Modul 2 - Litar Lampu

Spesifikasi

- Suis 2 hala
- Suis pertengahan
- *Ceiling rose*
- *Filament bulb*

7.2.3 Susun Atur dan Spesifikasi Kawalan Litar Kuasa dan Kipas



Rajah 5: Modul 3 – Litar Kuasa dan Kipas

Spesifikasi

- 3 pin Soket alir keluar (S/O)
- Suis 1 hala
- *Fan Regulator*
- *Ceiling rose*
- *Filament bulb*

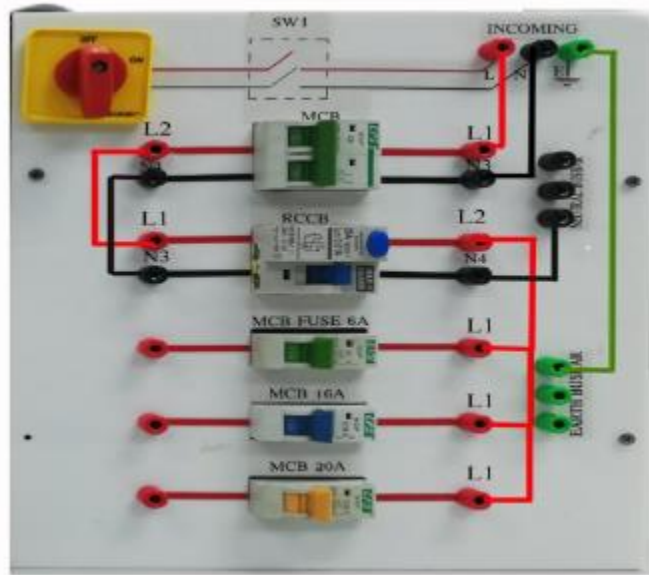
7.3 Sambungan litar dan jadual sambungan terminal

UCT boleh digunakan untuk memenuhi keperluan amali melibatkan 8 jenis litar asas pendawaian:

- Sambungan Kotak Fius Agihan
- Sambungan Suis 1 Hala untuk kawalan lampu
- Sambungan Suis 1 Hala untuk kawalan kipas
- Sambungan Suis 2 Hala dan Suis Pertengahan untuk kawalan lampu
- Sambungan Soket Alir Keluar Litar Jejari
- Sambungan Soket Alir Keluar Litar Gelang
- Sambungan Lampu dan Litar Kuasa

** Litar pada UCT boleh digabungkan ikut tahap dan kesesuaian amali dan yang ingin dijalankan

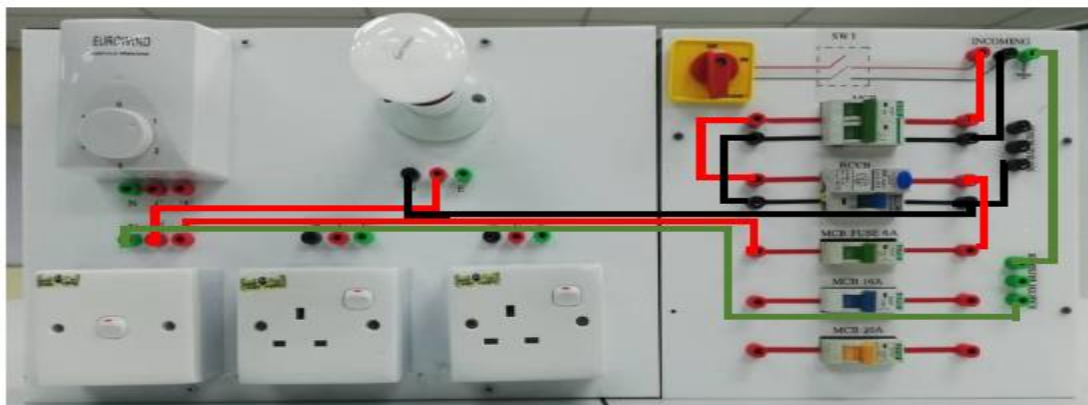
7.3.1 Tutorial 1: Sambungan Kotak Fius Agihan



INCOMING	Main Switch		RCCB		MCB/Fuse 6A	MCB/Fuse 16A	MCB/Fuse 20A	BUSBAR
L	L1	L2	L1	L2	L1	L1	L1	
N	N3	N4	N3	N4				BUSBAR NEUTRAL
E								BUSBAR EARTH

Rajah 6: Kotak Fius Agihan

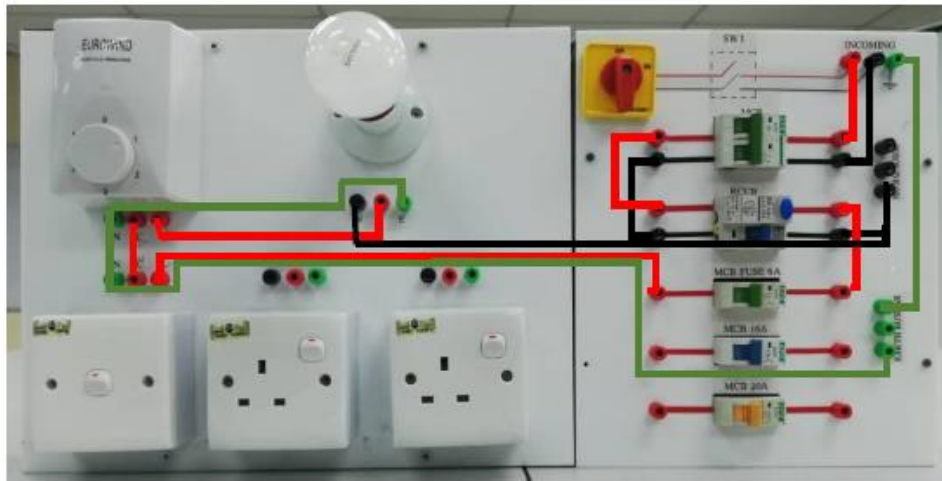
7.3.2 Tutorial 2: Sambungan Suis 1 Hala untuk kawalan lampu



MCB/ Fuse 6A	S4		Lamp 2
L2	L1	L2	L
BUSBAR NEUTRAL			N
BUSBAR EARTH	E		E

Rajah 8: Suis 1 Hala Untuk Kawalan Kipas

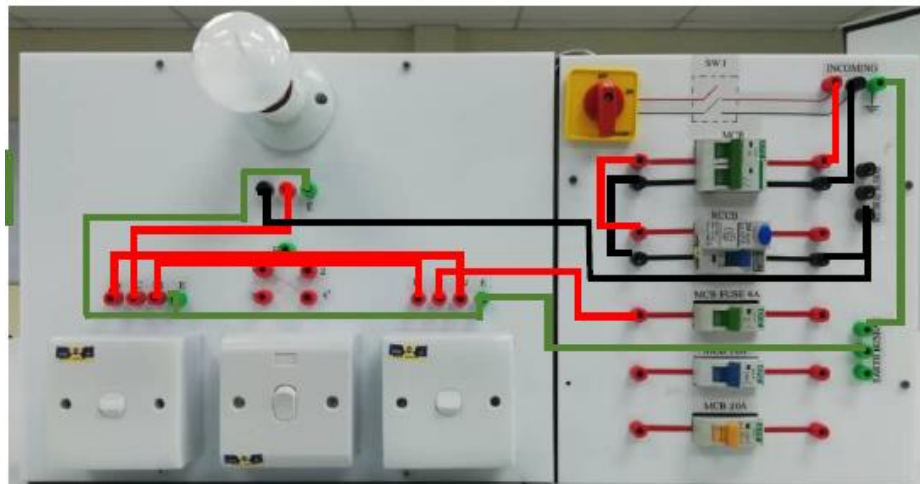
7.3.3 Tutorial 3: Sambungan Suis 1 Hala untuk kawalan kipas



MCB/ Fuse 6A	S4		RF		Lamp 2
L2	L1	L2	L in	L out	L
BUSBAR NEUTRAL					N
BUSBAR EARTH	E		E		E

Rajah 8: Suis 1 Hala Untuk Kawalan Kipas

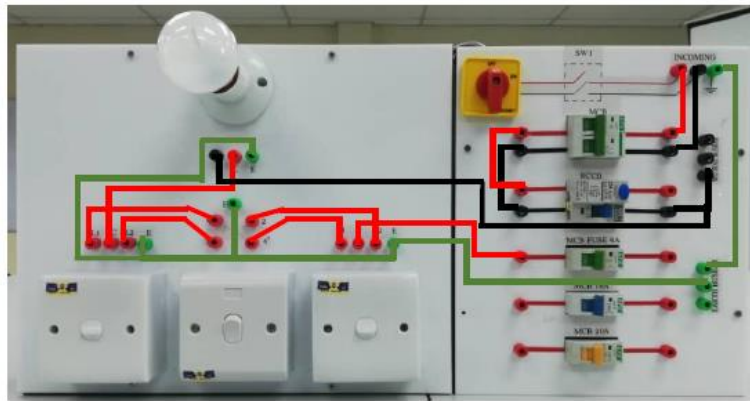
7.3.4 Tutorial 4: Sambungan Suis 2 Hala untuk kawalan lampu



MCB / FUSE 6A	S1	S3	Lamp 1
L2	C	C	L
	L1	L2	
	L2	L1	
BUSBAR NEUTRAL			N
BUSBAR EARTH	E	E	E

Rajah 9: Suis 2 Hala Untuk Kawalan Lampu

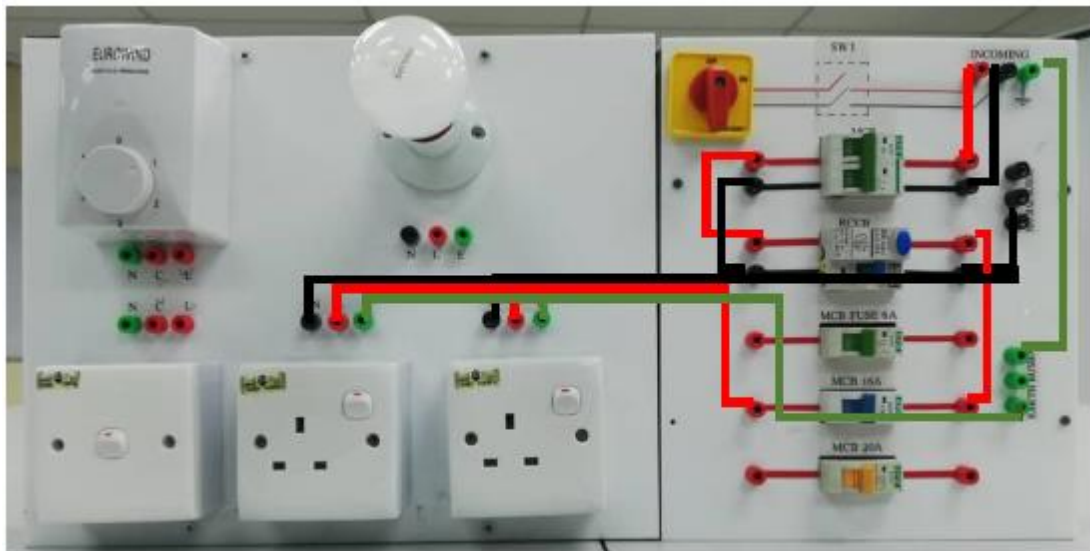
7.3.5 Tutorial 5: Sambungan Suis 2 Hala dan Suis Pertengahan untuk kawalan lampu



MCB /FUSE 6A	S1	S2		S3	Lamp 1
L2	C			C	L
	L1	L1	L2	L2	
	L2	L3	L4	L1	
BUSBAR NEUTRAL					N
BUSBAR EARTH	E	E		E	E

Rajah 10: Suis 2 Hala Dan Suis Pertengahan Untuk Kawalan Lampu

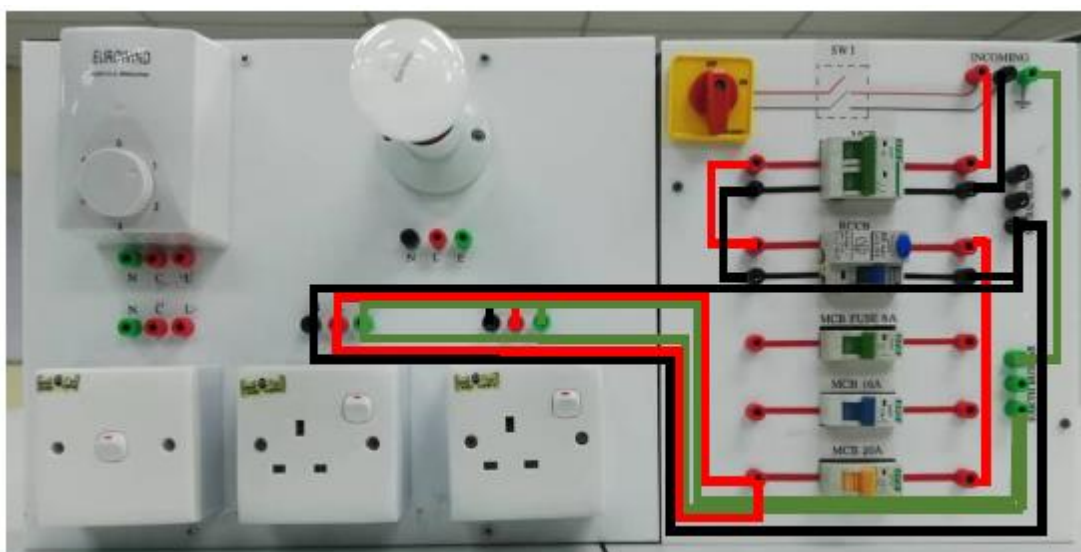
7.3.5 Tutorial 6: Sambungan Soket Alir Keluar Litar Jejari



MCB/Fuse 16A	S/O 1	S/O 2
L2	L	L
BUSBAR NEUTRAL	N	N
BUSBAR EARTH	E	E

Rajah 10: Sambungan Soket Alir Keluar Litar Jejari

7.3.7 Tutorial 7: Sambungan Soket Alir Keluar Litar Gelang



MCB/Fuse 20A	S/O 1	S/O 2	MCB/Fuse 20A
L2	L	L	L2
BUSBAR NEUTRAL	N	N	BUSBAR NEUTRAL
BUSBAR EARTH	E	E	BUSBAR EARTH

Rajah 11: Sambungan Soket Alir Keluar Litar Gelang

8 IMPAK / KEBERKESANAN

UCT merupakan alat bantu mengajar alternatif yang dicipta untuk pembelajaran dan pengajaran asas pendawaian elektrik yang mesra pengguna.

Bagi melihat kesan / impak inovasi yang telah dihasilkan, dua kaedah dilaksanakan iaitu melalui perbandingan sebelum dan selepas penggunaan UCT dan kaedah soal selidik kepada pelajar semester satu yang mengambil kursus *Electrical Wiring- DET1022*.

Perbandingan dibuat berdasarkan pemerhatian terhadap proses PnP *Electrical Wiring* yang dilaksanakan ke atas pelajar semester 1 Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing, Johor bagi sesi Disember 2019 seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1: Perbandingan sebelum dan selepas penggunaan UCT dalam PnP *Electrical Wiring*

SEBELUM	SELEPAS
Pendawaian dibuat di bay	Pendawaian dibuat di panel yang mudah alih (boleh diletak di atas meja kerja)
Mengambil masa antara 6 hingga 9 jam untuk menyelesaikan pendawaian	Hanya memerlukan 2 jam untuk melaksanakan pendawaian
Memerlukan kemahiran untuk membuat pendawaian terutama ke aksesori pendawaian	Hanya perlu menyambung pada terminal yang disediakan, dan setiap terminal telah dilabel dengan kod warna
Memerlukan kos yang tinggi untuk penggunaan kabel, (kabel yang telah digunakan akan dibuang), dan kemungkinan aksesori pendawaian yang rosak semasa membuat pemasangan pendawaian	Lebih menjimatkan kerana tidak memerlukan kabel. Hanya perlu membuat sambungan pada terminal dan aksesori pendawaian yang telah sedia ada pada panel menggunakan <i>connection lead</i>

Menggunakan Suis Utama 40A dan RCCB dengan kepekaan 100mA, yang mana jika berlaku litar pintas boleh menyebabkan gangguan pada keseluruhan bangunan	Menggunakan Suis Utama 6A dan RCCB dengan kepekaan 10mA, yang mana jika berlaku litar pintas hanya melibatkan User Circuit Trainer itu sahaja

Selain daripada kaedah pemerhatian, metodologi kajian projek inovasi ini dilaksanakan secara kualitatif berbentuk deskriptif melalui soalan kepada 47 responden di kalangan pelajar semester satu DET dan DEE yang mengambil kursus *Electrical Wiring* di Politeknik Mersing, Johor bagi melihat keberkesanan proses strategi inovasi ini. Kajian ini dijalankan dengan menggunakan borang soal-selidik yang bertujuan untuk mendapatkan pandangan para pelajar terhadap strategi PnP menggunakan alat bantu mengajar UCT untuk tujuan penambahbaikan dalam pengajaran dan pembelajaran.

Jadual 2: Skor Min dan Interpretasinya (Tahap)

SKOR MIN	INTERPRETASI (TAHAP)
1.0 – 1.8	Sangat rendah
1.9 – 2.6	Rendah
2.7 – 3.4	Sederhana
3.5 – 4.2	Tinggi
4.3 – 5.0	Sangat tinggi

Sumber : BPPDP (2006): 29

Terdapat lima (5) konstruk yang diukur menggunakan skor min dan sisihan piawai. Interpretasi skor min seperti dalam Jadual 2 digunakan untuk menentukan tahap penilaian responden terhadap produk inovasi.

Jadual 3 : Demografi Responden

PROGRAM PENGAJIAN	JUMLAH
DET	24
DEE	23
JUMLAH	47

Jadual 3 menunjukkan taburan responden mengikut program pengajian. Seramai 47 orang responden dipilih dalam tinjauan berkaitan produk inovasi ini. Bagi program DET, 24 responden terlibat, manakala bagi program DEE seramai 23 orang responden.

Jadual 4: Tahap Penilaian Responden Terhadap Produk Inovasi

KONSTRUK	Skor Min	Sisihan Piawai	Tahap
MESRA PENGGUNA	3.85	0.38	Tinggi
MINAT	4.32	0.52	Sangat Tinggi
REKA BENTUK	4.29	0.53	Tinggi
PENGETAHUAN DAN KEFAHAMAN	4.30	0.47	Sangat Tinggi

Jadual 4 menunjukkan dapatan berkaitan tahap penilaian terhadap produk inovasi secara keseluruhannya. Konstruk Minat ($M=4.32$; $S.P=0.52$) dan Pengetahuan dan Kefahaman ($M=4.30$; $S.P=0.47$) menunjukkan tahap skor min sangat tinggi. Manakala konstruk Mesra Pengguna ($M=3.85$; $S.P=0.38$) dan Reka Bentuk ($M=4.29$; $S.P=0.53$) menunjukkan tahap skor min tinggi.

Berdasarkan analisis yang dilakukan ke atas pelajar sasaran, didapati keputusannya amat positif seperti dikehendaki persoalan kajian. Namun soal-selidik ini tidak melambangkan seratus peratus keputusannya kerana penyelidik hanya fokus kepada pelajar-pelajar yang mengambil kursus *Electrical Wiring* di bawah penyeliaan penyelidik sahaja. Analisa ini merupakan platform awalan dalam mengkaji impak inovasi yang dibangunkan bagi proses PnP *Electrical Wiring* serta sebagai panduan ke arah kajian yang lebih holistik serta menyeluruh bergantung kepada tahap sasaran responden.

9 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, inovasi UCT ini bukan sahaja menarik minat pelajar, malah mampu meningkatkan pengetahuan dan kefahaman pembelajaran asas pendawaian elektrik di kalangan pelajar. Selain itu, ia turut memberi kemudahan kepada pengguna untuk menggunakannya secara fleksibel berdasarkan rekabentuk inovasi yang dibangunkan. Bukan itu sahaja, pensyarah juga dapat mempelbagaikan teknik dan pelaksanaan PNP di samping menjimatkan kos, masa dan tenaga. Diharapkan inovasi yang dibangunkan dapat memenuhi sasaran selaras dengan misi Politeknik iaitu membina persekitaran pembelajaran transformatif dan lebih kreatif

RUJUKAN

- B. W. Williams (1992), *Power Electronics: Devices, Drivers, Applications and Passive Components*, London: The MacMillan Press Ltd.
- Berney, Cheong Swee Aun, *Implementation of Single –Phasse Full-Wave Controlled Rectifier Circuit*, University Technology Malaysia: Thesis PSM, 2006.
- Daniel W. Hart, *Introduction to Power Electronic*, Prentice Hall International.
- Fundamental Electrical and Electronic Principle, Third Edition(2008) (Christopher R Robetson), Elsevier Ltd
- Jai P. Agraval (2001), *Power Electronic Systems: Theory and Design*, New Jersey : Prentice Hall International.
- Muhammad H. Rashid (2004), *Power Electronics : Circuits, Devices and Applications*, Person Education Inc.
- Ng, Eng Hui, *Implementation of Single –Phasse Full-Wave Controlled Rectifier Circuit*, University Technology Malaysia: Thesis PSM, 2007.
- Power Electronic Lab Manual, Department Of Electronic & Communication Visvesvaraya Technological University, India.
- Ralph R. Wright and H. Richard Skutt (1965), *Electronics Circuits and Devices*, New York: The Ronald Press Company.
- Silibus Power Electronic (ET502) Jabatan kejuruteraan Elektrik, Jabatan Pendidikan Politeknik, Kementerian Pendidikan Malaysia.

Arduino Based Smart Rack Components

Zainudin bin Mat Taib¹

¹Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
zainudin@pmj.edu.my

Nuwairani Azurawati binti Siha²

²Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
nuwairani@pmj.edu.my

Rafiza binti Hassan³

³Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
rafiza@pmj.edu.my

ABSTRACT. A good system for managing electronics components is essential. Searching for electronics components manually is a common problem faced in the laboratory by lectures, technicians, and departments (education system). This may lead to several issues such as wasting a time, waste energy and miss taking for electronic components. To overcome this situation and to reduce the manual work, a smart rack component is proposed to inform and find out the components easily. This project is designed using Arduino Uno and database system. This system using automatic drawer finder, which is the indicator LED will be turned ON when a component is selected. So, the user can easily know where the selected component's drawer is located. After all, we don't waste time looking for components, and we don't want to purchase parts that we already have.

KEYWORDS: Smart rack; Arduino Uno; LED; Electronic

1 INTRODUCTION

Today, Smart Rack is of great importance. Daily we found the crowd at the electronic components stock. The technician alone has to do the duty of providing not only the appropriate electronic but collectively in time. In old-style the electronic system, the components are done by remembering the place of electronic components. Thus many times it happens that it can't found the required electronic in time. Therefore, there's have to be compelled to develop the new system which will overcome all the troubles of the old-style electronic storage system and reduces the burden on staff. So the new automatic system "SMART RACK COMPONENTS" is developed that is simply an embedded system, where we are going to apply "automatic drawer opening system or cabinet system with stock information". This requires the arrangement of electronic components data with its rack address by using visual basic software.

2 LITERATURE RIVIEW

2.1 Problem Identified

Laboratory/bengkel management is the process of dealing with the electronic stock and selecting suitable components to the practical work that is proposed to the lecturer and students. The main of this project is the maintenance of quality and the subsequent implication for laboratory care. Selecting suitable electronic components for lab work usually takes time and creates the lecturers waiting just in case of unreachability or finding substitute components. For the electronic stock management, the technician has on checking manually which requires a lot of time. Our suggested system with an LCDs information of the store so that the quantity of each electronic component is easily available to the owner. The field of this project is one of the "Embedded system technologies" in education application to assist the staff in handling their stock and select the components using a computer program and trace the place of components automatically.

2.2 Proposed Work

This system provides information about the electronic components that are used along with the stock. The modules involved are electronic management, electronic components selector module, a components list module, yearly report module.

2.3 Existing Work Related to the Work Proposed

Existing Work	Specification	Researcher
<u>Find My Stuff: A Search Engine for Everyday Objects</u> - a search engine for physical objects - offers the users a simple search interface to locate tagged physical items in different indoor environments. A hierarchical search process ensures energy efficient and effective searches.	- Built a fully functional Arduino-based prototype. - Based on Smart Furniture equipped with RFID readers and ZigBee modules	Pascal Knierim et. al
<u>Real-Time Automatic Calculation of Euro Coins and Banknotes in a Cash Drawer</u> -The system allows knowing not only the total amount of money but also how many coins and banknotes there are of each value	- A bluetooth module has been integrated into the system, allowing for data to be accessed remotely from any smartphone - an Android application to both control and interact with the system has also been designed	Manuel Cereijido at. al
<u>RFID Drawer Integration With Cash Handling Devices And Pont Of Sale Devices</u> - To provide integrated information for receivables, inventory, and/or transactions from point of sale (POS) devices and cash handling device(s) to accounting systems.	- RFID devices in order to provide integrated information for receivables, inventory, and/or transactions from point of sale (POS) devices and cash handling device to accounting systems.	Amy Baker Folk at. al
<u>Electroniclock For Cabinet Doors, Drawers And Otherapplications</u> An electronic lock replaces mechanical locks in cam lock, cabinet lock and Switch lock applications, as well as other locks for file cabinets, desk and cabinet drawers, access panels and other secure situations that often utilize relatively simple lock mechanisms.	- An embodiment lock without a keypad, accessed by an electronic key making contact with a terminal.	Asil T. Gokcebay at. al
<u>Smart Car Monitoring System using Arduino</u> This project describes a design of effective information system that can monitor an automotive condition in travelling. It can inform about the location of vehicles, accident that is occurred to a vehicle.	- Uses accelerometer sensor which can detect the unevenness of vehicle and vibrations when an accident is occurred. - Sends a signal to microcontroller (Arduino). - Heat sensor used to detect temperature level and leakage of harmful gases in the vehicle	Bhavana Patil et. al

<u>Arduino Based Automatic Plant Watering System</u> An agriculture oriented country and the rate at which water resources are depleting is a dangerous threat hence there is a need of smart and efficient way of irrigation	- Sensors which detect the humidity in the soil (agricultural field) and supply water to the field which has water requirement. - Microcontroller based design which controls the water supply and the field to be irrigated	Shishir Bagal et. al

3 BLOCK DIAGRAM

In the planned system, Arduino is used to building a system cheaper which workings at 5-Volt DC supply. The MAX 232 is connected between PC and Arduino for serial communication. The availability voltage from the Arduino is set to the relay drive circuit. The motor driver is used to controlling the racks. It operates to open and close the rack.

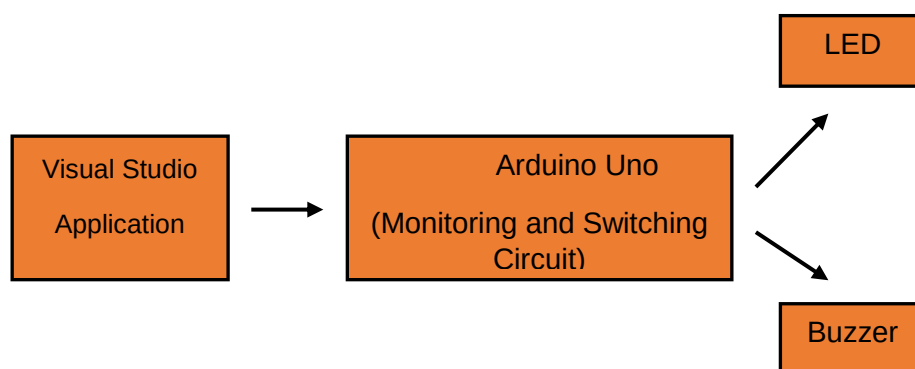


Figure 1: Block Diagram of Arduino Based Smart Rack Components

4 DESIGN OF THE SYSTEM

This system consists of, Arduino Uno, LCD, Motor Driver circuit. Arduino is the world's most typical technology, which is an especially aimed circuit board for programming and prototyping with Atmel microcontrollers. The Arduino is employed for controlling the motor driver circuit. MAX 232, USB DB9 connects to rack. The LCD is used to display the note; the rack is opened or closed. A ULN2003A is a high-voltage, high-current Darlington transistor array. During this project, the motor drive circuit is used for controlling the rack.

4.1 Hardware Implementation

In this project, the power supply is used to provide the power to the entire circuit as Arduino, motor drive circuit, LCD. MAX 232 is the main element used for communication between pc and Arduino. Motor drive circuit used to push the motor which is a help to opening or closing the racks. The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is designated automatically. External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. Leads from a battery are inserted within the GND and VIN pin headers of the POWER connector. The board can operate on an external supply of 6 to 20 Volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than 5 Volts and the board may be unbalanced. If using more than 12V, the voltage regulator may burn and damage the board. The suggested range is 7 to 12 Volts. Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using pin Mode, digital Write, and digital Read functions.

4.2 Software Implementation

For a Software implementation, we have used "Arduino Uno". During a Software implementation, the main part is the programming of the "Arduino" microcontroller and interfacing of each device like an

LCD Display, Motor Drive circuit. Once the power supply is set hardware circuit is get modified. Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is proposed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2/16U2 is connected to the reset line of the Atmega328 via a 100 Nano farad capacitor.

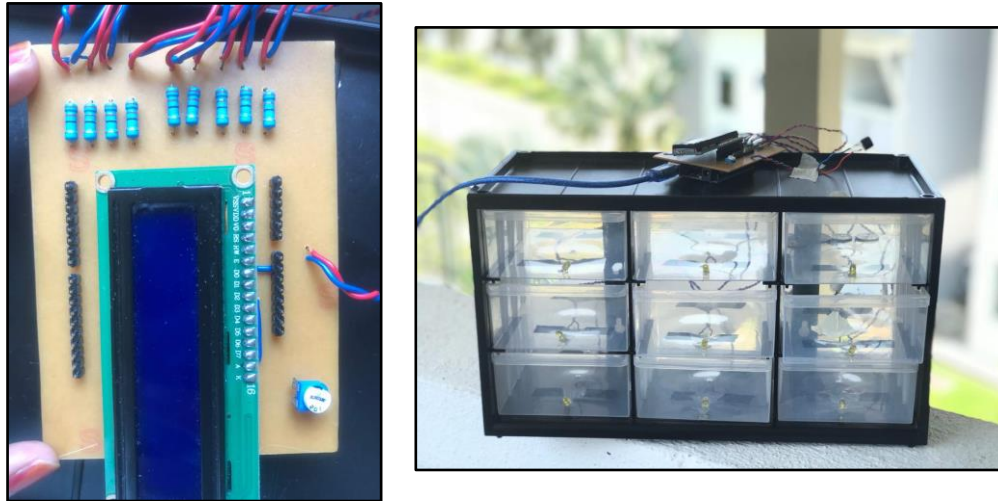


Figure 2 : Arduino Based Smart Rack Components

4.3 Flowchart

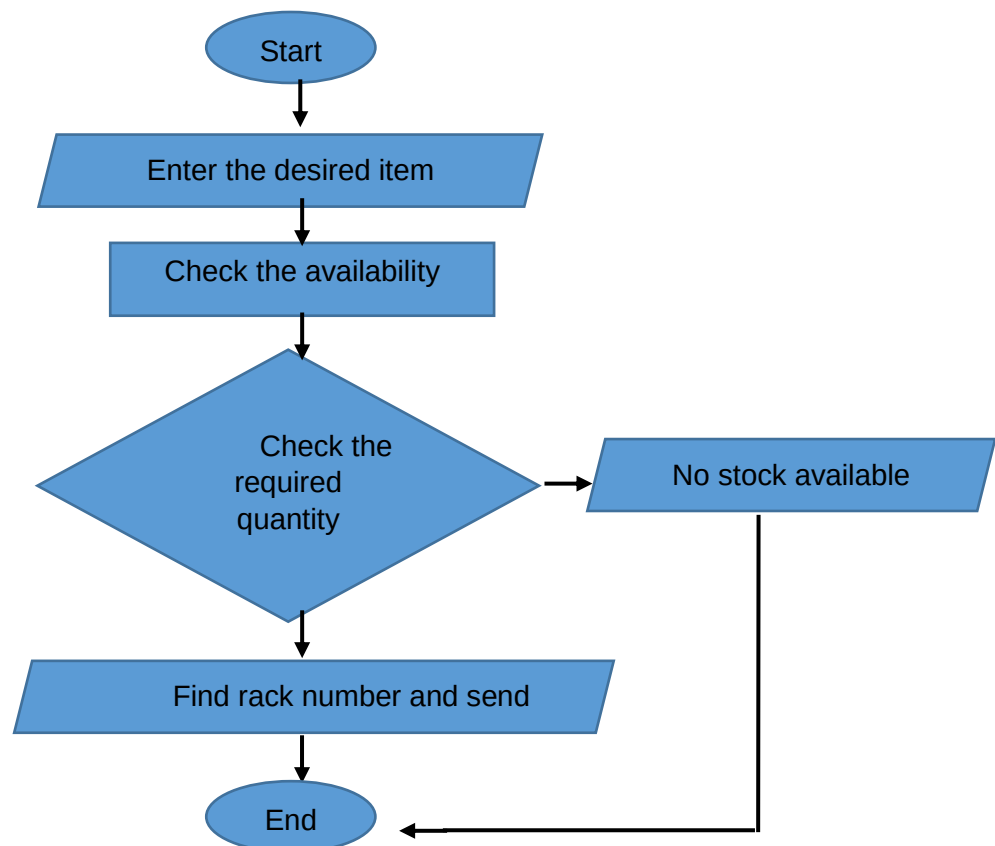


Figure 3: Flow chart of Arduino Based Smart Rack Components process

4.4 Components of Hardware in System

The components of hardware operation are as follows:

4.4.1 Arduino:

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328P. It has 14 digital input/output pins, 6 analog inputs, a 16 MHz quartz crystal, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It has everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with an AC-to-DC adapter or battery to get began.

4.4.2 Motor Driver:

The motor driver is created from discrete components which are integrated inside an IC. The input to the motor driver IC or motor driver circuit is a low current signal. The function of the circuit is to convert the low current signal to a high current signal. This high current signal is then given to the motor. The motor driver is used where it is needed to control a circuit by a low-power signal (with complete electrical isolation between control and controlled circuits), or where several circuits must be organized by one signal.

4.4.3 Power supply:

A power supply is a core component of the circuit. The power supply is provided to a microcontroller and other devices from direct ac lines or from AC to DC adapter.

4.4.4 Liquid-Crystal Display (LCD):

A liquid-crystal display (LCD) is a flat panel display that uses the light-modulating properties of liquid crystal. Liquid crystal does not emit light directly, instead of using a backlight or reflector to produce images in color. LCDs are available to display arbitrary images of fixed images with low information content which can be displayed.

4.4.5 Potentiometer

A potentiometer is a three-terminal resistor with a sliding or rotating contact that forms an adjustable voltage divider. If only two terminals are used, one end and the wiper, it acts as a variable resistor or rheostat. The potentiometer is commonly used to control electrical devices. It is operated by a mechanism can be used as a position transducer. The potentiometer is rarely used to control significant power since the power dissipated in the potentiometer would be comparable to the power in the controlled load.

5 RESULTS AND DISCUSSION

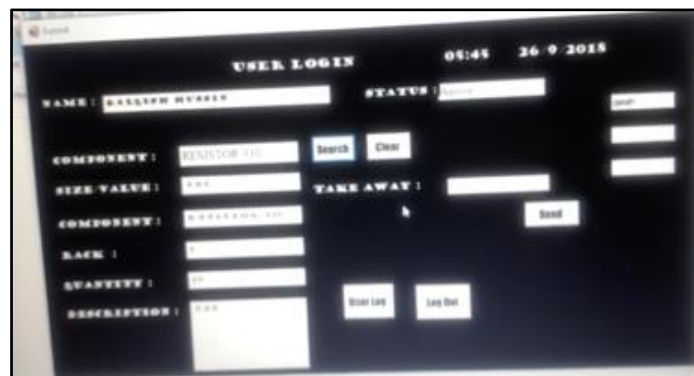


Figure 4: User interface



Figure 5: Status display

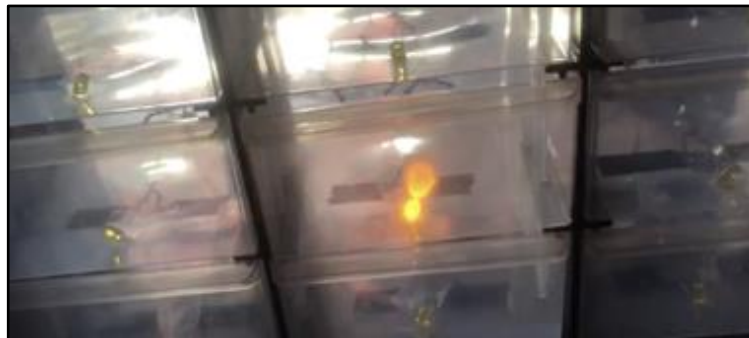


Figure 6: LED status on selected rack

Table 1: System status for project

COMPONENTS	QUANTITY	LED	BUZZER
Resistor	<5	LED 1 on	On
	>5		Off
Capasitor	<5	LED 2 on	On
	>5		Off
Relay	<5	LED 3 on	On
	>5		Off
LDR	<5	LED 4 on	On
	>5		Off

An experiment was conducted to determine the performance of system status depends on user interface as shown in Figure 4. When desired component was selected, the system is displayed the rack number and component's name via LCD display as shown in Figure 5. At the same time, the LED (Figure 6) also will turn on at the selected rack. The buzzer will be activated if the quantity of the components less than 5.

6 CONCLUSION

The field of this project is "Embedded system technology", in Educational to help the workers particularly lecturers for managing their stock components and choose the components using a computer program and find the place automatically. Smart rack components will help to reduce time as well as the burden on staff.

7 RECOMMENDATION

For the future work and to make some improvement on this project, we can use a sensor (infrared sensor) to detect current components status in the rack. Therefore, we can also use database to manage and record total components used annually. This is highly recommended to form it easier to manage by the user.

REFERENCES

- Muhammad Ali Mazidi, Danny Causey & Rolin Mc Kinlay (2016). *PIC Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C for PIC18*. Micro Digital Ed
- Barry B. Brey (2008). *Applying PIC18 Microcontrollers: Architecture, Programming and Interfacing using C and Assembly*. Person Prentice Hall
- Bates, M. (2013). *Interfacing PIC Microcontrollers Embedded Design by Interactive Simulation*. 2nd Edition. Newness
- Bates, M. (2008). *Programming 8-bit PIC Microcontroller in C: With Interactive Hardware Simulation*. Newness
- Brian Jepson, Tyler Moskowite, and Gregory Hayes (2012). *Learn to Solder Tools and techniques for Assembling Electronics*. United States. O'Reilly Media, Inc.,
- Cornel Amariei (2015). *Arduino Development Cookbook*. United Kingdom. Packt Publishing Ltd.
- Clyde Bank Media (2016) *Project Management Quick Start Guide: The Simplified Beginner's Guide To Project Management*. United States. Clyde Bank Media LLC.
- Doug Lowe (2017) *Electronics All in One or Dimmies*. 2nd ed. United States. John Wiley & Sons, Inc.
- Jeremy Blum (2013). *Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardy*. United States. John Wiley & Sons, Inc.
- John Nussey (2013). *Arduino® For Dummies®*. United States. John Wiley & Sons, Ltd.
- Simon Monk (2014). *Make Your Own PCB's With Eagle From Schematic Designs to Finished Board*. United States. Mc Graw Hills Educaton .

A Development of Eyes Drowsiness Detector for Driving Using Raspberry PI Controller

Kamarudin bin Kamit¹

¹Department of Electrical Engineering, Politeknik Ibrahim Sultan
kamarudin@pis.edu.my

Wan Mohd Rumaizi bin Wan Taib²

²Department of Electrical Engineering, Politeknik Ibrahim Sultan
rumaizi@pis.edu.my

Saipol Hadi bin Hasim³

³Department of Electrical Engineering, Politeknik Ibrahim Sultan
saipolhadi@pis.edu.my

ABSTRACT. The issue of road accidents has been going on for a long time and became a global issue to this day. One of the causes of accidents is due to the driver's condition of being in a state of drowsiness and falling asleep while driving and resulting in an accident. The main reason of this research was to detect the drowsiness by calculating the pattern of eye-lid condition and provide early alarming system besides help reducing the risk of accidents caused by drowsiness. In this research, we discuss a development of driver assistant system (DAS) which including a method for detecting drivers' drowsiness by using a video imaging camera which install on driver's dashboard and connected to Raspberry PI Controller. This controller will monitor any eyes pattern sampling and determines whether the eye of the driver is in an open position or a closed position. Subsequently alerting system the driver after detected the changes of the eyes pattern algorithm during acquisition phase. Accordingly, it is therefore desirable to build a drowsiness detector module system particularly for use in a vehicle and helps to reduce the number of accidents due to driver's fatigue and drowsiness.

KEYWORDS: accidents; drowsiness; raspberry PI controller; eyes pattern algorithm.

1 INTRODUCTION

There are a few factors which cause accidents occurring among a driver such as poor vehicle conditions, poor roads condition and so on, however the highest factor that contributing to the accident is due to the driver's negligence themselves, (Satibi, 2017). The main reason for the accident is when a driver sleeps for in short time while driving or is known as a micro sleep and also drowsiness of the driver. Many of us not even notice this micro sleep phenomenon while driving. Even though it is only take 2 seconds to fall asleep, it is very dangerous to life and can lead to accidents and death (Wahab, 2018).

In recent years, there have been numerous studies and research was conducted on the level of safety of vehicle while driving to prevent the occurrence of casualties and tragic accidents. Research has been made by analysed the factors of the accident. To achieve this goal several advanced technologies have been introduced. One of the research was to prevent the occurrence the sleepiness or drowsiness of the driver while driving. These created a system that allowed to detected drowsiness of the driver (Zhang, Witt and Smith, 2007).

Drowsiness detection systems during driving can help reduce a numbers of accident cases by triggering a first alarming system, vibrating driver seats, improved car sound systems and so on. This innovative development is by detecting drowsiness through face and the images of the eye shadow that will send signals to the alarm to sound loudly and at the same time catch the driver's attention and eliminate their drowsiness. The image processing technology is used by analysing the driver's face image especially the eyelashes that will be taken via webcam through software algorithm. If the driver's eyes are nearly closed for only a few seconds, this drowsiness detector will work by sending a signal

to the alarm to sound loudly. Raspberry PI microcontroller is used to control the received signal to generate this powerful alarm sound.

The main objective of this research is to develop a better drowsiness detection algorithm and system for a driver assistant system in both daylight and night situation. This research addresses the drowsiness detection in real-life scenario using Raspberry Pi controller in both daylight and night situation. The scope of this research is to get the accuracy of the drowsiness detection algorithm is based on the ability to detect the driver's eyelids either open or closed (based on flickering per second). As for a second scope, the proposed model not only able to solve the problem, but also be efficient in dealing the constraints involved in DAS. This research also can be referred as reference in future to implements the proposed approach to benchmark dataset. It is expected that the result obtained not only be use as academic publication but also as a case study for studying the feasibility for producing a commercialize software.

2 LITERATURE RESEARCH

A webcam camera has been proposed for use as a video imaging system which is to monitor and capture the driver's eyes in the vehicle. This will allow to determine in many various facial characteristics of the driver's position while driving. This webcam will be install on the vehicle dashboard which positioning upright and parallel to the driver's eye for ease to capture the eye pattern. Besides, the located distance also very important in order to get an accurate result and determine a condition in which the driver appears to be drowsy, and can take further action to alert the driver of the driver drowsy condition as well.



Figure 1: Webcam Camera used for Video Image Streaming System

As for Video Processing System, a small size controller has been proposed to be use in order ease to locate in the vehicle. Furthermore, the controller must be good enough in data processing speed and give a quick response time to react the alarming system after detected any drowsiness of the eye pattern. The Raspberry PI is simply a credit-card sized electronic board that functioning as can find inside a PC or laptop but much smaller. There are hundreds of projects used this controller to build tablets, laptops, phones, robots, smart mirrors, to take pictures on the edge of space and to run an electronic experimental. The Raspberry PI controller equipped with USB port, Full HDMI port together with Bluetooth function come with High speed Multimedia graphic processor and these suitable for real-time Video Streaming processing system.



Figure 2. A Raspberry PI 3 Controller

In order to create an eye's pattern algorithm during acquisition process, a programming platform has to be selected which easy to write and troubleshoot as its characteristic. The proposed programming language was Python which this platform to be used together with OpenCV and dlib for

machine learning software library. Python is an interpreted, object oriented, high-level programming language with dynamic semantics. Its high-level built in data structures, combined with dynamic typing and dynamic binding, make it very attractive for Rapid Application Development, as well as for use as scripting or glue language to connect existing components together. Python is a simple and easy to learn syntax emphasizes readability and ease to make any troubleshooting of the program. Python supports modules and packages, which encourages program modularity and code reuse. The Python interpreter and the extensive standard library are available in source or binary form without charge for all major platforms, and can be freely distributed.

3 METHODOLOGY

The drowsiness detection module was developed together with OpenCV that using a Python Operating System as a software programming platform. While OpenCV and dlib for coding the eye-blink detection algorithm was designed to trigger the alarm system (Rosebrock, 2017). The Raspberry PI controller will compute the algorithm by using the webcam for drowsiness detection.

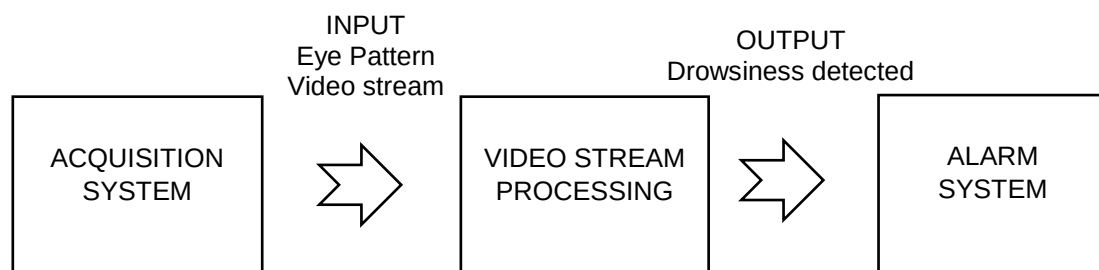


Figure 3: Diagram for overall system.

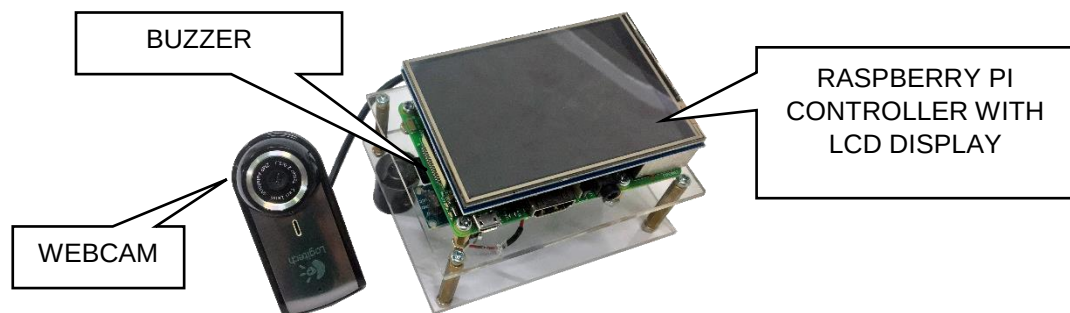


Figure 4: Webcam, Controller and Buzzer setup assembly

At beginning stage, a reference algorithm pattern need to collect by using a webcam while in open eye condition and this algorithm will train this pattern in several time to make a references. According to Soukupová and Čech (2016), a derived an equation that reflects this relationship between open eyes pattern and close eyes pattern was called the *Eye Aspect Ratio* (EAR). Each eye is represented by 6 (x, y) -coordinates (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 and P_6) starting at the left-corner of the, and then working clockwise around the remainder of the region. These was represented by the following Equation (1) and algorithm method.

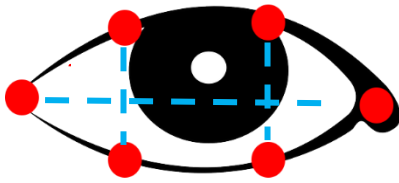


Figure 5: Six Coordinate Positioning During Open Eyes Condition and Set as Threshold Pattern Reference.

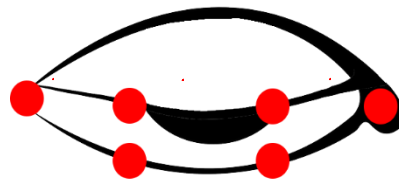


Figure 6: Close Eyes Condition, the distance for P2 – P6 and P3 – P5 reduce, and distance for P1 – P4 remain unchanged.

$$EAR = \frac{|P_2 - P_6| + |P_3 - P_5|}{2|P_1 - P_4|} \quad (1)$$

For the first phase of the system, webcam will read the pattern from the eyes and send the image to Raspberry PI controller for processing by determine the coordinate of the located points. However, during this image processing, the comparison from eye pattern algorithm has made for any changes or deviation of the height of the control line based on Eye Aspect Ratio calculated by the controller (Rosebrock, 2017). If the value of the EAR was reduce compare to the set threshold EAR value, it will send a signal to the controller which means the eyes was slightly close and drowsiness of the eye has been detected. In this condition, Raspberry PI controller will trigger an alarm system to make this drowsiness driver wake up and stay alert for his driving.

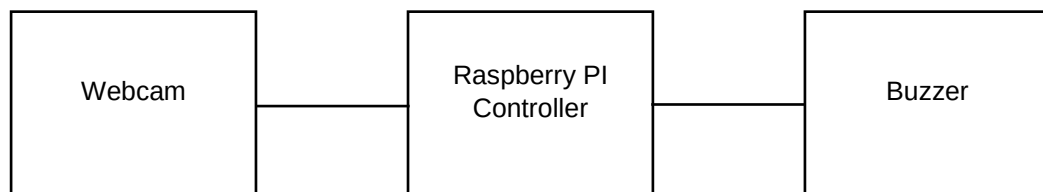


Figure 7: Block diagram for hardware orientation.

For the position of the webcam located, it is placed straightly in line with the driver's eye position, to facilitate the camera to detect the eyelid while driving. Figure 9 and figure 10 describes the positioning of the webcam placed on vehicle dashboard in line with the driver's eyes position.

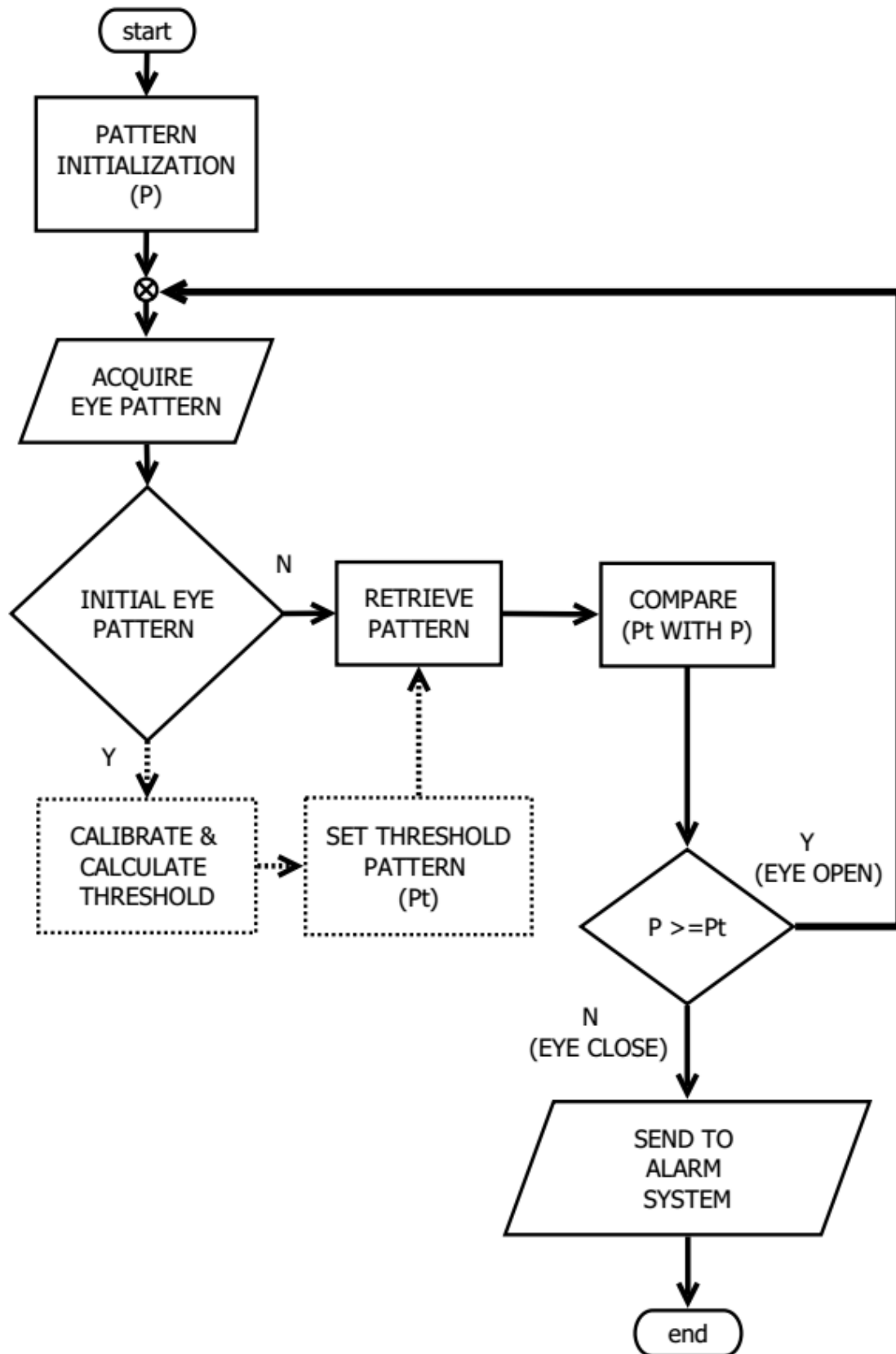


Figure 8: Process Flowchart for Overall System.

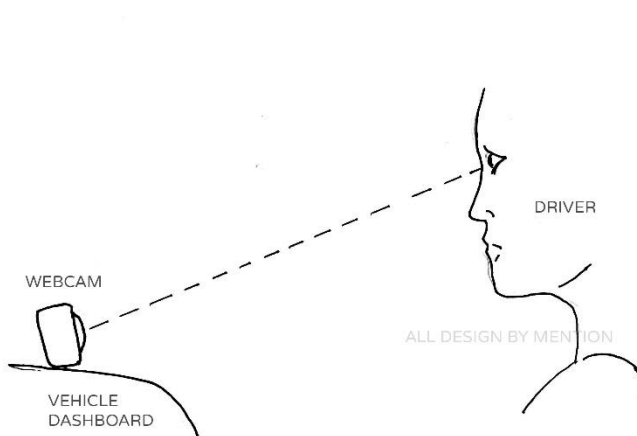


Figure 9: A side view of webcam positioning straight in line to driver's eyes while driving and located on the vehicle dashboard.

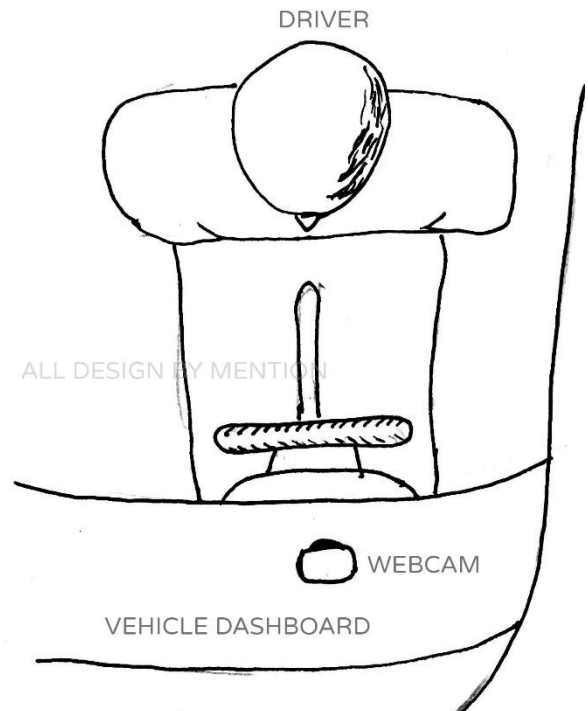


Figure 10: A top view of webcam positioning straight in line to driver's eyes while driving and located on the vehicle dashboard.

4 RESULT

For this chapter, we will discuss on how to get the value of EAR Threshold Pattern Value (P_t) in order to set inside the algorithm. By setting this value, the expectation result for algorithm will able to decide the eyes pattern is on open eye condition or vice versa accordingly. After this decision has been made i.e. a close eye condition was detected (drowsiness of the driver), a controller will trigger an alarm system based on system detected the value of EAR Pattern (P) below the P_t value on its time duration.

4.1 Getting EAR Threshold Pattern Value (P_t)

For the first step, the system needs to set a threshold pattern value (P_t) in the algorithm which by this threshold value, the algorithm will decide the level of EAR between open eyes condition or else. This threshold value to be find using an experimental method to collect a data by obtaining the value of the level of Eyes Aspect Ratio (EAR) during the eye is opened in normal condition. Data should form the basis for analysis, decision and action, and their form and presentation will obviously differ from process to process (Oakland, 2003). All these EAR data taken from five (5) samples from different individual data where each individual, thirty (30) data specimens was taken solely.

Table 4.1: EAR data of 1st Sample –Raw data

0.32	0.31	0.31	0.32	0.31	0.33
0.33	0.30	0.33	0.31	0.35	0.34
0.34	0.33	0.31	0.32	0.3	0.33
0.32	0.34	0.32	0.30	0.28	0.31
0.33	0.33	0.34	0.32	0.32	0.29

Table 4.2: EAR data of 2nd Sample –Raw data

0.38	0.37	0.40	0.35	0.38	0.36
0.35	0.36	0.36	0.37	0.39	0.38
0.38	0.39	0.36	0.38	0.34	0.38
0.39	0.34	0.39	0.37	0.36	0.36
0.35	0.32	0.40	0.36	0.33	0.35

Table 4.3: EAR data of 3rd Sample –Raw data

0.34	0.34	0.34	0.32	0.33	0.32
0.33	0.35	0.32	0.31	0.33	0.35
0.34	0.32	0.35	0.35	0.32	0.32
0.32	0.31	0.36	0.34	0.31	0.31
0.33	0.32	0.34	0.32	0.34	0.32

Table 4.4: EAR data of 4th Sample –Raw data

0.35	0.33	0.31	0.33	0.34	0.34
0.34	0.34	0.32	0.34	0.33	0.32
0.36	0.32	0.34	0.32	0.32	0.33
0.34	0.33	0.35	0.34	0.31	0.32
0.33	0.35	0.33	0.35	0.33	0.34

Table 4.5: EAR data of 5th Sample –Raw data

0.38	0.36	0.37	0.38	0.37	0.37
0.36	0.37	0.36	0.41	0.36	0.38
0.38	0.38	0.4	0.35	0.38	0.39
0.37	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38
0.38	0.36	0.37	0.36	0.39	0.37

The next step in obtaining the threshold value as discussed previously, out of all 150 data that has been taken, was combined to find the average value as well as the value of the standard deviation. The statistical term used for 'average' is called mean, while The standard deviation of a set of data gives an indication of the amount of dispersion, or the scatter, of members of the set from the measure of central tendency (Bird, 2007). This is based on the non-cumulative data derived for mean and standard deviation value from Equation (2) and (3) as below:

Mean:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2)$$

Standard Deviation:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad (3)$$

Whereas:

$\bar{x}$ = Mean Value.

σ = Standard Deviation Value.

x = Member of the Set.

n = Number of Members in the Set.

As a result, the calculated value of mean was 0.35 and the value of standard deviation was 0.025.



Figure 11: Eye pattern extraction from webcam

To set the value of Threshold, a few recommendation and study that need to attention. These can be derived from the value of standard deviation. According to Bland and Altman (1996), the standards deviation of repeated measurements on the same subject enables us to measure the size of the measurement error.

From these value of standard deviation, some other things that need to be considered is confidence level percentage of the error. These can be explained through Standard Normal Density Function Curve as figure 12 shown below:

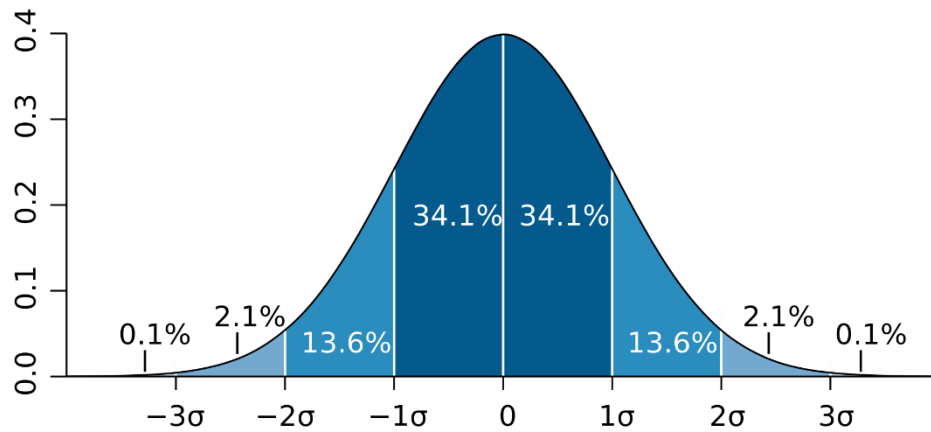


Figure 12: Standard Normal Density Function Curve

For any mean value and for any standard deviation, can be collapsed into one normalized curve called the standard normal density function. This standard normal density function is valid for any signal measurement, with any mean, and with any standard deviation, provided that the errors (deviations) are purely random (Cimbala, 2013).

The value of the standard deviation (σ) will be used to set the control limit of the allowable true data by used the mean value as a reference and this is called *yield of the measurement*. Due to the symmetry of the curve, if the limit of 1σ ($\bar{x} + \sigma$) to be set as Upper Control Limit (UCL) and -1σ ($\bar{x} - \sigma$) to be set as Lower Control Limit (LCL), its mean, there is a 68.2% (34.1%+34.1%) probability or yield the allowable true data able to read and accepted. And these percentage is called a *Sigma Confidence Level*. These percentage level of acceptance increasing by increase the number of sigma confidence level i.e. *Two Sigma Confidence level* (95.4%=13.6%+34.1%+34.1%+13.6%) and *Three Sigma Confidence Level* (99.6%=2.1%+13.6%+34.1%+34.1%+13.6%+2.1%).

However, in this research for setting up the allowable Threshold EAR for open eyes condition, the value for LCL to be considered, due to the data capture below of the LCL will be assumed as the eyelid of the driver was slightly closed and an alarm system need to be trigger to the driver. Instead of UCL, all over the data above the UCL starting from the value of mean, algorithm will assume the eyelid is open as well.

From this result of the experiments, *Two Sigma Confidence Level* to be choose and this LCL value to be set as a threshold value (P_t), after considering a samples eyes condition variations and capabilities of the system sensitivity. Therefore, the allowable percentage of confidence level are 97.7% which 50% from all the upper limit and 47.7% (34.1%+13.6%) from lower limit.

Therefore;

$$\text{Threshold } (P_t) = \bar{x} - 2\sigma \quad (4)$$

When; $\bar{x} = 0.35$ and $\sigma = 0.025$

$$= 0.35 - 2(0.025)$$

Threshold Value was;

$$= 0.3$$

The correlation between the data taken with mean value and Threshold value as shown in figure 13.

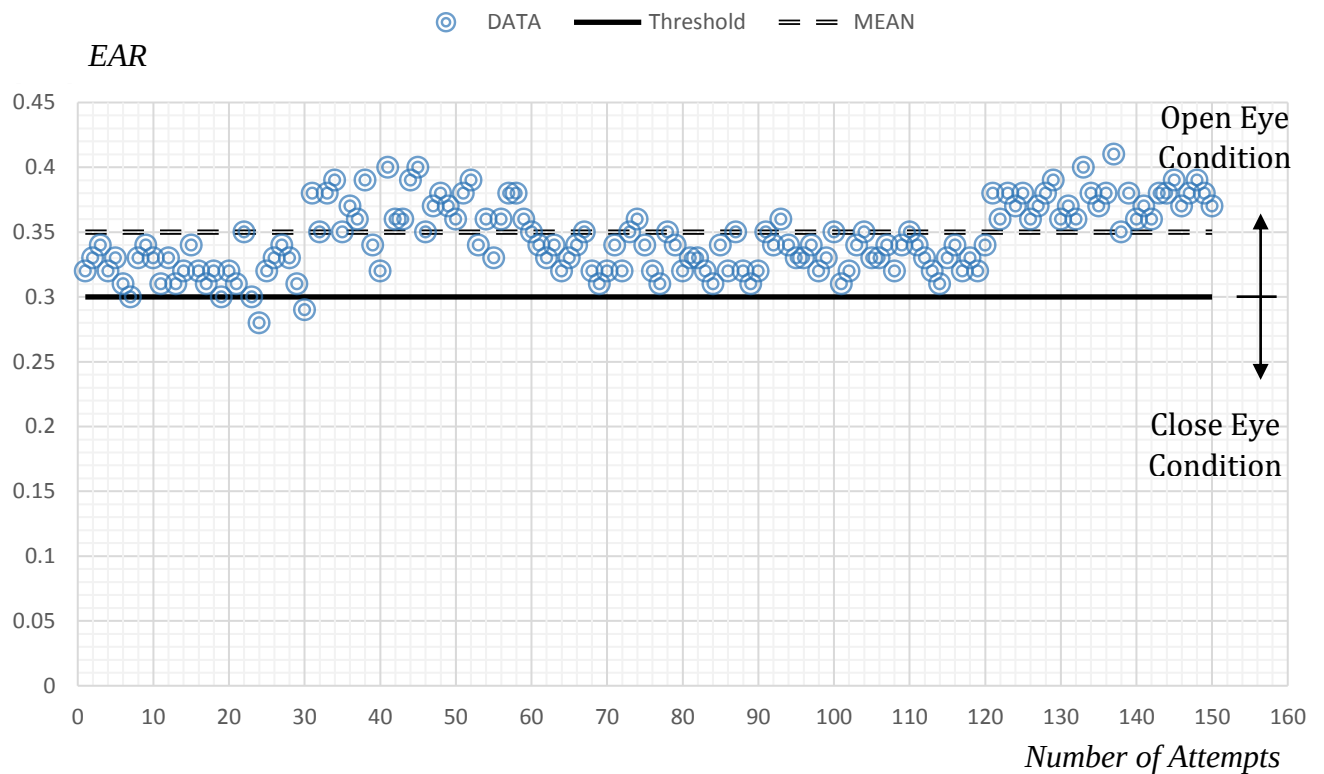


Figure 13: Scatter Plot Graph for 150 sets of Pattern EAR data During Eye's Open with Mean and Threshold value

4.2 Testing Output

A test run was carry out to get a response of the system and to analyse the Eyes Pattern (P) EAR read by the algorithm by comparing with the value of threshold (P_t). The testing result graph was showed in figure 14 below.

From the graph, it's obviously showed that the system was run correctly i.e. after algorithm received a pattern EAR data was less than the value of threshold (0.3), the system was detected the condition of eyelid slightly close-up and the drowsiness was detected, and these algorithms sent a signal to the controller and triggered out the alarm. These was giving a 'HI' state result for alarm condition in the graph. Even though, by referring to the graph, there are some Pattern EAR value with more than the value of threshold but the alarm still in HI state, likewise for some Pattern EAR value with less than the threshold, the alarm still not trigger out. However, these phenomenon was occurred in very short duration of bit framed and the causes was due to a propagation delay of the controller. As a conclusion of the testing, the algorithm and the system were run well and successfully as expected.

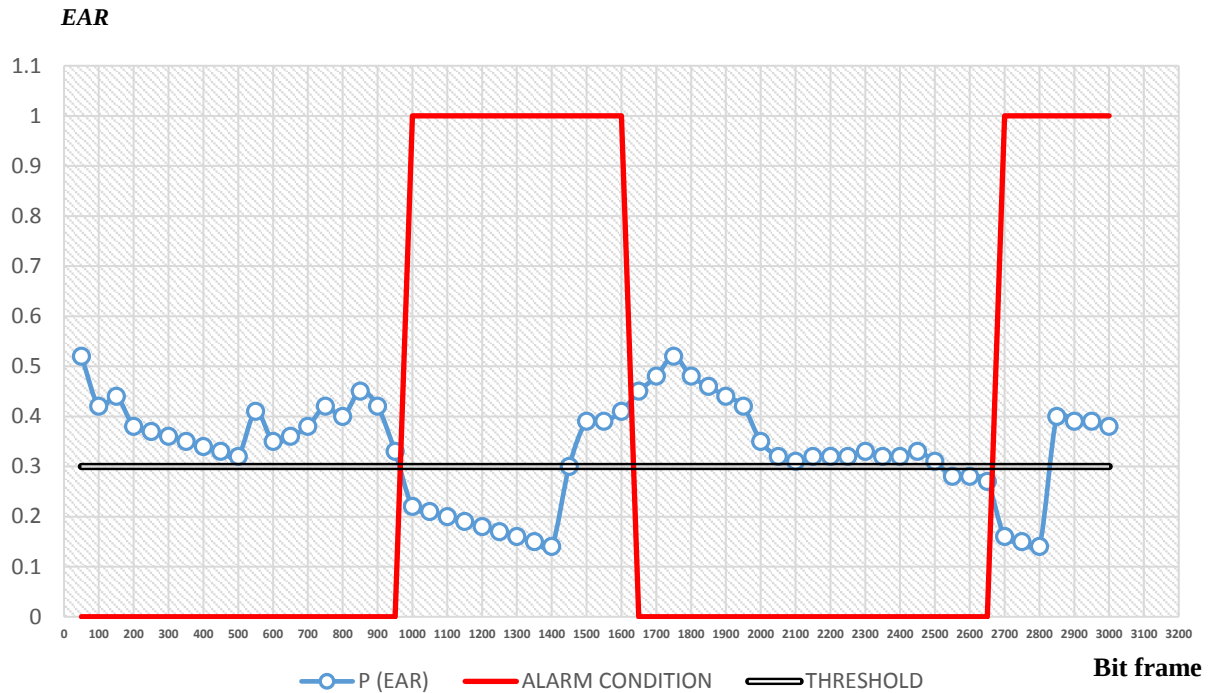


Figure 14: System Pattern EAR Level Reading vs Alarm Triggering

5 CONCLUSION

Based on an aspect of this system development, the camera is located on the vehicle dashboard for monitoring the eye of the driver, and the system able to determine a driver drowsiness condition. These functionality was support by software algorithm coding by using Python programming language and all the eyes pattern video image was processed by Raspberry PI controller successfully. Besides, according to a further aspect, the processor may further output a signal indicative of the determined driver drowsiness condition which provide an audible alarm system to alarm the drowsy drivers. These and other features from the research, advantages and objectives of these research hopefully will be further used and analysis and the system can be contributed to community as one of the DAS and for further a better development system.

REFERENCES

- Adrian Rosebrock (2017). *Eye Blink Detection with OpenCV, Python, and dLib*. Retrieved Jan 04, 2019, from <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/24/eye-blink-detection-opencv-python-dlib/>
- Adrian Rosebrock (2017). *Drowsiness detection with OpenCV*. Retrieved Jan 04, 2019, from <https://www.pyimagesearch.com/2017/05/08/drowsiness-detection-opencv/>
- Bland, J.M and Altman, D.G. (1996). *Statistics Notes: Measurement Error*. Retrieved Jan 23, 2019 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2351401/?page=1>
- Harry Zhang, Gerald J. Witt and Matthew R. Smith (2007). *Drowsiness Detection System and Method*. Retrieved Jan 20, 2019, from <https://patents.google.com/patent/US7202792B2/en>
- John S. Oakland (2003). *Statistical Process Control*, 5, 44 - 46. Great Britain: Butterworth-Heinemann.
- John Bird (2007). *Engineering Mathematics*, 5, 345 – 349. Netherland: Elsevier Ltd.

John M. Cimbala (2013). *The Gaussian or Normal Probability Density Function*. Retrieved Jan 23, 2019 from https://www.mne.psu.edu/cimbala/me345/Lectures/Gaussian_or_Normal_PDF.pdf

Suhaidah A. Wahab (2018). *Microsleep 2 Saat Membunuh! Bahaya terlelap sewaktu memandu*. Mingguan Wanita. Retrieved from <https://www.mingguanwanita.my/microsleep-2-saat-membunuh-bahaya-terlelap-sewaktu-memandu-baca-peringatan-doktor-situasi-ini/>

Tereza Soukupová and Jan Čech (2016). *Eye-Blink Detection Using Facial Landmarks*. Retrieved Jan 04, 2019, from https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/64839/F3-DP-2016-Soukupova-Tereza-SOUKUPOVA_DP_2016.pdf

Zaitie Satibi (2017). *Tingkat Risiko Kemalangan*. Harian Metro. Retrieved from <https://www.hmetro.com.my/sihat/2017/06/238488/tingkat-risiko-kemalangan>

Ujikaji 'Ball Burnishing' Pada Kekasaran Permukaan dan Kekerasan Permukaan

Siti Khalijah Shuib¹

¹Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau
sitikhalijah@pmm.edu.my

Nor Zuliana Abd Latif²

²Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau
norzuliana@pmm.edu.my

Khadijah Mohd Zainuddin³

³Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau
khadijah@pmm.edu.my

Abstract. *Burnishing* merupakan satu proses kerja sejuk dan dilakukan semasa penyudahan terhadap permukaan benda kerja. Proses ini akan menjadikan permukaan benda kerja lebih licin dan lebih keras. Terdapat tiga parameter yang diambil kira sewaktu ujikaji dijalankan. Di antaranya ialah kelajuan pemotongan (40.8m/mm, 58.1m/mm dan 84.8m/mm), kedalaman pemotongan (0.05mm, 0.1mm dan 0.15mm), kadar suapan (0.2mm/pusingan, 0.225mm/pusingan dan 0.25mm/pusingan) dan diameter *ball burnishing* iaitu bersaiz 16mm dan 18.5mm. Ujikaji ini dijalankan ke atas keluli lembut. Kekerasan permukaan dan kekasaran permukaan dikaji serta pemerhatian terhadap mikrostruktur bahan juga dikaji didalam keadaan tertentu. Hasil ujikaji mendapati kekasaran permukaan menjadi lebih baik daripada sebelum ujikaji dijalankan. Didapati keputusan ujikaji terbaik ialah 0.04 μ m untuk kekasaran permukaan, bagi kekerasan permukaan ialah 174HB daripada 159HB iaitu untuk *ball burnishing* bersaiz 16mm dan untuk *ball burnishing* bersaiz 18.5mm ialah 0.08 μ m untuk kekasaran permukaan ialah 173HB dari 159HB untuk kekerasan permukaan. Oleh itu, proses burnishing ini sesuai digunakan untuk mendapatkan kekerasan dan kekasaran permukaan yang lebih baik.

KEYWORDS: ball burnishing; kekasaran permukaan; kekerasan permukaan

1 INTRODUCTION

Burnishing merupakan proses pemesinan yang melibatkan ubah bentuk plastik di bawah keadaan kerja sejuk dengan menggunakan satu alat yang menekan pada bahan kerja. Di dalam eksperimen ini menggunakan *ball burnishing* sebagai satu kaedah di dalam proses *burnishing*. Proses *burnishing* dapat menggantikan proses *grinding* kerana mencapai kualiti *polishing* yang tinggi. Oleh itu, proses *burnishing* adalah lebih baik dari proses *grinding*. Manakala dari segi kos, proses *burnishing* adalah lebih murah dari proses *grinding* kerana prosesnya sangat mudah dan murah. Manakala proses ini tidak memerlukan kemahiran yang tinggi menjalankannya.

Objektif eksperimen ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses *burnishing* terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja. Dengan menggunakan *multi roller burnishing tool* dan mesin *milling vertical* parameter putaran yang digunakan ialah 607rpm, 985rpm dan 1541rpm. Parameter kadar suapan yang digunakan iaitu 95mm/minit, 130mm/minit dan 200mm/minit. Parameter kedalaman penekanan iaitu 0.05mm, 0.1mm dan 0.15mm. Didapati bahawa kualiti permukaan dan kekerasan permukaan meningkat (Thamizhmanii 2007). Kekasaran permukaan menurun apabila semakin tinggi kadar suapan, kelajuan *burnishing*, kadar pemotongan *burnishing*. Manakala pengurangan kelajuan pada *burnishing* membuatkan permukaan bahan kerja lebih baik dengan kadar kelajuan 45-300 rpm dan kadar suapan 0.85mm/rev (D.B patel & T.M Patel 2013).

Selepas eksperimen dilakukan menggunakan *ball* dan *roller burnishing* terhadap tembaga, mendapati bahawa kekasaran permukaan berkurangan kepada nilai paling minimum dengan peningkatan gerakan mata alat dikenakan. Manakala kekerasan permukaan meningkat apabila

peningkatan gerakan mata alat dikenakan terhadap bahan kerja (J.N Malleswara, A. Chenna & P.V Rama 2011).

2 METODOLOGI

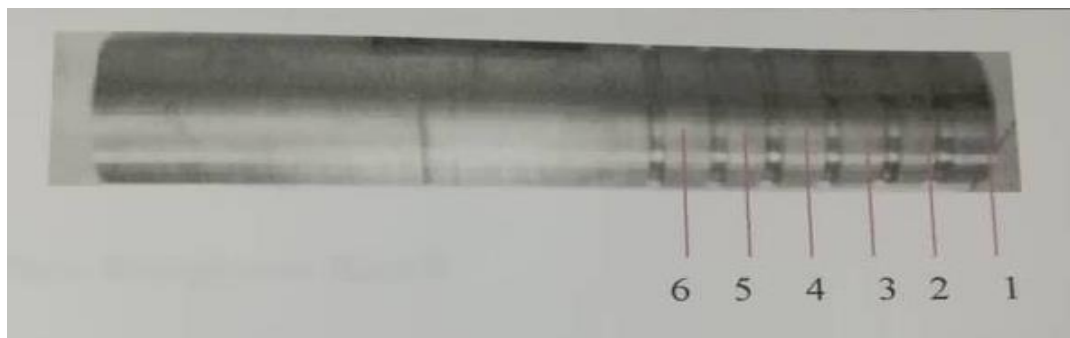
Setiap proses *burnishing* hendaklah mengikuti prosedur untuk mendapatkan keputusan yang baik untuk kekasaran permukaan dan kekerasan permukaan.

2.1 Bahan Kerja

Bahan kerja yang digunakan adalah mild steel yang berukuran diameter 50mm yang panjangnya 300mm. Sebanyak 3 batang bahan kerja digunakan. Setiap bahan kerja dibahagikan kepada 6 bahagian. Kedalaman pada bahan kerja ialah 1 mm dengan menggunakan 540rpm dan kadar suapan 0.1mm/rev sebelum melakukan proses *burnishing*.

Jadual 1 : Parameter Pemotongan

	Bahan 1	Bahan 2	Bahan 3
Kadar pemotongan	40.8(m/mm)	58.1(m/mm)	84.8(m/mm)
Kadar kedalaman	0.05(mm)	0.1(mm)	0.15(mm)
Kadar suapan	0.2(mm/rev)	0.225(mm/rev)	0.25(mm/rev)



Rajah 1: Bahan Kerja

2.2 Peralatan

Untuk proses 'burnishing' menggunakan mesin larik konvesional jenis T.S Harisson M300. Manakala peralatan yang digunakan ialah 'roll burnishing', seperti di dalam rajah 3. Kandungan bahan untuk burnishing tool terdiri daripada Fe, Si = 0.23%, Mn = 0.2%, Ni = 0.25%, Cr = 1.44, C = 0.99%, S = 0.006% dan Ra = 0.012 μ m dan HRC = 63. Manakala ukuran diameter untuk *ball burnishing* ialah 16mm dan 18.5mm.



Rajah 2: Mesin Larik T.S Harisson 300

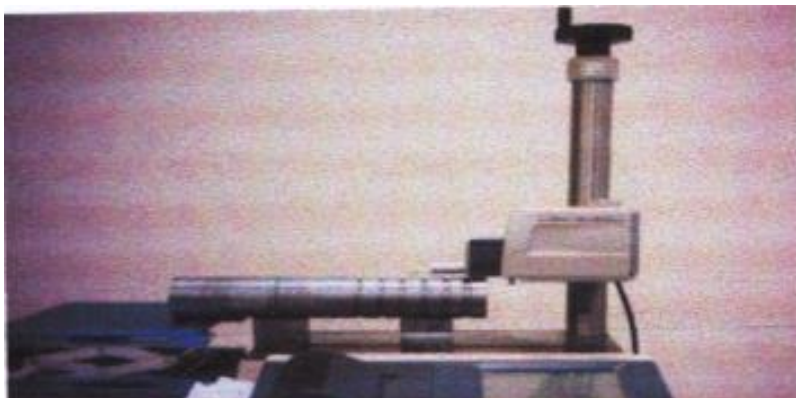


Rajah 3: 'Burnishing Tool'



Rajah 4: 'Ball Burnishing'

Selepas proses burnishing selesai, kekasaran permukaan diuji. Jenis mesin yang digunakan ialah *granit surface roughness*. Di dalamnya terdapat dua komponen yang penting iaitu *measurement needle* dan *mini computer display*. Terdapat 4 parameter ukuran yang diambil kira iaitu *mean deviation of the profile (Ra)*, *root mean square deviation of the profile (Rq)*, *maximum height of the profile (Ry)* dan *ten point height of irregularities (Rz)*.



Rajah 5: Granite Surface Roughness Tester

Manakala kekerasan permukaan diuji dengan menggunakan Rockwell Tester. Ujikaji ini menggunakan Brinell Hardness dan perlu menukarkan HRC kepada HB menggunakan jadual yang sedia ada.

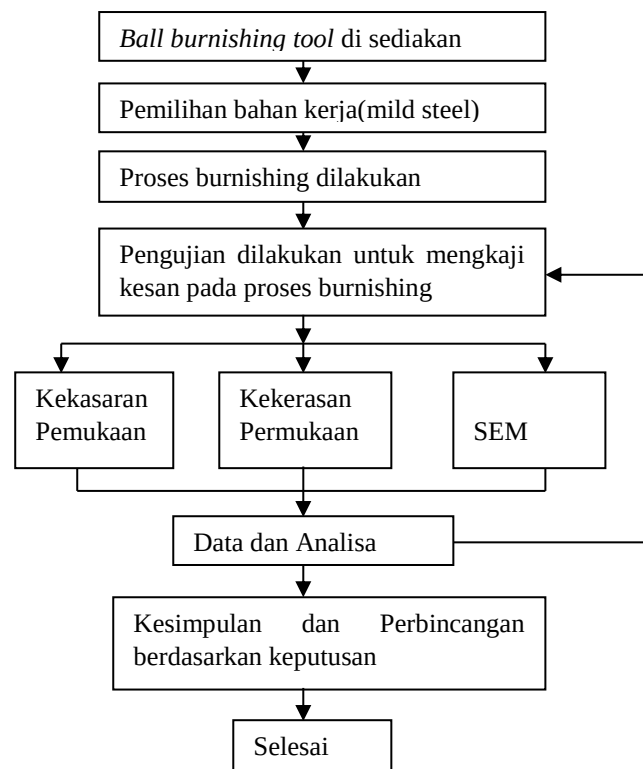


Rajah 6: Surface Hardness Tester

Selain itu peralatan lain yang digunakan ialah *vernier calipper*, kertas pasir dan *scanning electron microstructure (SEM)*.

2.3 Ujikaji

Ujikaji ini dilakukan di bengkel dan makmal yang disediakan. Sebelum ujikaji dimulakan, semua bahan kerja mestilah dicuci dengan menggunakan alkohol. Tujuan proses ini adalah untuk membuang habuk yang terdapat pada permukaan benda kerja. Berikut merupakan langkah ujikaji yang dilakukan :



Rajah 7: Langkah Kerja

3 HASIL DAN ANALISIS DATA

Selepas proses *burnishing* dilakukan, kekasaran dan kekerasan permukaan diuji. Setiap permukaan diuji dengan menggunakan Ra unit dan diukur dengan menggunakan μm unit. Ujikaji yang dijalankan meliputi kelajuan pemotongan, kadar suapan dan kedalaman pemotongan. Parameter setiap proses dilakukan adalah berbeza.

3.1 Data sebelum proses 'burnishing' di lakukan

Jadual 2: Kekasaran Permukaan Sebelum *Burnishing*

Keadaan Permukaan		Kekasaran Permukaan (μm)						Kelajuan Pemotongan (m/mm)
		1	2	3	4	5	6	
Sebelum <i>Burnishing</i>	Ra (Bahan 1)	1.56	1.89	1.91	1.94	1.12	1.79	84.8
	Ra (Bahan 2)	1.45	2.29	2.31	2.25	0.93	1.85	84.8
	Ra (Bahan 3)	1.69	1.43	2.05	2.32	1.30	1.58	84.8

Jadual 3: Kekerasan Permukaan Sebelum *Burnishing*

SAMPLES	BACAAN			PURATA (HB)
	1	2	3	
1	154	155	158	156
2	156	160	162	160
3	162	162	159	161
4	160	158	152	156
5	160	157	160	159
6	154	160	158	157

3.1.1 Keputusan Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Selepas Ujikaji Dilakukan

Jadual 4: Kekasaran dan Kekerasan Permukaan berbeza kelajuan pemotongan, kadar suapan pada kedalaman pemotongan = 0.05mm

KELAJUAN PEMOTONGAN (m/mm)	Kedalaman pemotongan (mm)	Kadar suapan (mm/rev)	Ra(μm)		Kekerasan (HB)	
			16 mm	18.5 mm	16 mm	18.5 mm
40.8	0.05	0.2	0.53	0.23	172	160
58.1	0.05	0.2	0.14	0.47	160	157
84.8	0.05	0.2	0.08	0.3	168	157
40.8	0.05	0.225	1.59	0.35	171	168
58.1	0.05	0.225	0.69	0.3	157	164
84.8	0.05	0.225	0.5	0.26	171	165
40.8	0.05	0.25	0.63	0.14	165	170
58.1	0.05	0.25	0.12	0.12	165	169
84.8	0.05	0.25	0.24	0.17	172	171

Jadual 5: Kekasaran dan Kekerasan Permukaan berbeza kelajuan pemotongan, kadar suapan pada kedalaman pemotongan = 0.1mm

KELAJUAN PEMOTONGAN (m/mm)	Kedalaman pemotongan (mm)	Kadar suapan (mm/rev)	Ra(μm)		Kekerasan (HB)	
			16 mm	18.5 mm	16 mm	18.5 mm
40.8	0.1	0.2	1.62	0.41	168	161
58.1	0.1	0.2	0.87	0.42	171	164
84.8	0.1	0.2	0.75	0.18	162	161
40.8	0.1	0.225	0.75	0.17	171	169
58.1	0.1	0.225	0.21	0.08	172	171
84.8	0.1	0.225	0.07	0.18	168	168

40.8	0.1	0.25	1.09	0.68	169	172
58.1	0.1	0.25	0.09	0.38	168	168
84.8	0.1	0.25	0.14	0.16	168	173

Jadual 6: Kekasaran dan Kekerasan Permukaan berbeza kelajuan pemotongan, kadar suapan pada Kedalaman pemotongan 0.15mm

KELAJUAN PEMOTONGAN (m/mm)	Kedalaman pemotongan (mm)	Kadar suapan (mm/rev)	Ra(μ m)		Kekerasan (HB)	
			16 mm	18.5 mm	16 mm	18.5 mm
40.8	0.15	0.2	0.1	1.43	171	166
58.1	0.15	0.2	0.14	0.41	171	161
84.8	0.15	0.2	0.15	0.42	171	172
40.8	0.15	0.225	0.26	0.62	174	169
58.1	0.15	0.225	0.1	0.11	172	170
84.8	0.15	0.225	0.05	0.09	169	176
40.8	0.15	0.25	0.04	0.32	169	156
58.1	0.15	0.25	0.07	0.19	167	169
84.8	0.15	0.25	0.08	0.11	167	164

3.2 Kesan Kelajuan Pemotongan pada Kekasaran Permukaan dan Kekerasan Permukaan

Dari hasil ujikaji menunjukkan kekasaran permukaan menurun apabila kelajuan pemotongan meningkat. Selain itu, apabila menggunakan perbezaan kedalaman pemotongan dan nilai kadar suapan, di dapati kekasaran permukaan pada bahan kerja menurun. Nilai optimum untuk kekasaran permukaan ialah 0.04 μ m untuk saiz 16mm *ball burnishing*. Manakala untuk saiz 18.5mm, nilai optimumnya ialah 0.08 μ m.

Untuk kekerasan permukaan, hasil dari ujikaji mendapati kekerasan permukaan menurun apabila kelajuan pemotongan meningkat. Apabila kelajuan putaran dinaikkan dari 40.8m/mm hingga 84.8m/mm, kekerasan permukaan dari 168HB menurun ke 162HB untuk saiz *ball burnishing* 16mm. Didapati kekerasan permukaan optimum ialah 174HB untuk saiz *ball burnishing* 16mm. Manakala untuk saiz *ball burnishing* 18mm kekerasan optimum ialah 176HB.

3.2.1 Kesan Kadar Suapan pada Kekasaran Permukaan dan Kekerasan Permukaan

Hasil ujikaji juga menunjukkan kekasaran permukaan menurun apabila kadar suapan dinaikkan. Apabila kadar suapan dinaikkan dari 0.2mm/rev ke 0.225mm/rev, kekasaran permukaan dari 0.15 μ m naik ke 0.05 μ m untuk saiz bebola 16mm dan 0.42 μ m naik ke 0.09 μ m untuk saiz *ball burnishing* 18.5mm. Kadar optimum untuk kekasaran permukaan ialah 0.04 μ m untuk saiz *ball burnishing* 16mm dan untuk saiz *ball burnishing* 18.5mm ialah 0.08 μ m.

Manakala dari segi kekerasan permukaan pula, kekerasan permukaan meningkat apabila kadar suapan semakin meningkat. Kekerasan permukaan meningkat dari 168HB ke 172HB untuk kadar suapan dari 0.2mm/rev ke 0.25mm/rev untuk saiz *ball burnishing* 16mm dan kekerasan permukaan meningkat dari 157HB ke 171HB untuk saiz *ball burnishing* 18.5mm. Kadar optimum untuk kekerasan permukaan untuk saiz 16mm ialah 174HB dan 176HB untuk saiz 18.5mm.

3.2.2 Kesan Kedalaman Pemotongan pada Kekasaran Permukaan dan Kekerasan Permukaan

Hasil ujikaji menunjukkan kekasaran permukaan menurun apabila kedalaman pemotongan semakin menaik. Nilai kekasaran permukaan dari 1.59 μ m meningkat ke 0.26 μ m apabila kedalaman pemotongan dinaikkan dari 0.05mm ke 0.15mm untuk saiz 16mm. Manakala untuk saiz 18.5mm nilai kekasaran permukaan dari 0.26 μ m menurun ke 0.09 μ m untuk kedalaman pemotongan diantara 0.05mm hingga 0.15mm. Nilai optimum ialah 0.04 μ m untuk saiz *ball burnishing* 16mm dan untuk saiz 18.5mm ialah 0.08 μ m.

Manakala dari kekerasan permukaan pula, kekerasan permukaan semakin menaik apabila kedalaman pemotongan semakin menaik. Kekerasan permukaan dari 160HB naik sehingga 171HB pada kedalaman pemotongan 0.05mm hingga ke 0.15mm untuk saiz 16mm. Untuk saiz 18.5mm iaitu

kekerasan permukaan dari 157HB meningkat ke 161HB. Kadar optimum ialah 174HB untuk *ball burnishing* saiz 16mm dan 176HB untuk saiz 18.5mm.

4 KESIMPULAN

Parameter optimum untuk kekasaran permukaan bahan kerja ialah 0.04 μ m dan 0.08 μ m untuk saiz bebola 16mm dan 18.5mm, iaitu penggunaan kelajuan pemotongan diantara 40.8m/mm ke 58.1m/mm, kedalaman pemotongan diantara 0.1mm hingga 0.15mm dan kadar suapan ialah 0.225mm/rev hingga 0.25mm/rev untuk kedua-dua saiz *ball burnishing*.

Manakala untuk nilai optimum bagi kekerasan permukaan ialah 173HB dan 174HB untuk kedua-dua saiz, kelajuan pemotongan ialah 40.8m/mm hingga 84.8m/mm, kedalaman pemotongan 0.1mm hingga ke 0.15mm dan kadar suapan sekitar 0.225mm/rev hingga 0.25mm/rev.

Ball burnishing yang bersaiz 16mm adalah lebih baik dari bebola saiz 18.5mm dari segi kekasaran permukaan dan kekerasan permukaan. Proses *burnishing* ini sesuai digunakan untuk menggantikan *grinding* untuk mendapatkan kekerasan dan kekasaran permukaan yang lebih baik.

RUJUKAN

- D.B Patel & T.M Patel, 2013. *Determination Of Optimal Ball Burnishing Parameters for Surface Roughness Of Aluminium Alloy*.
- Guruh perwanto, Didik Djoko Susilo, Budi Santoso 2012, *Pengaruh Proses Burnishing Terhadap Kekasaran Dan Kekerasan Mild Steel Menggnakan Mesin Bubut Konvesional*, Volume 10 Nomor 2, Maret 2012.
- J.N. Malleswara Rao, A. Chenna Kesava Reddy dan P.V. Rama Rao 2011, *Experimental Investigation of the Influence of Burnishing Tool Passes On Surface Roughness and Hardness of Brass Specimens*. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 4 No 9 Sep 2011.
- Ibrahim A.A 2009, *An Investiation into Ball Burnishing Process Of Carbon Steel On A Lathe*, Mechanical Engineering Department, Shoubra faculty of Engineering, benha University, Egypt
- Thamizmanii, S. Saparudin, B.Hasan S, 2007. *A Study of Multi-Roller Burnishing On Non-Ferrous Metals*, *Journal Of Achievement In Material & Manufacturing Engineering*, Volume 22 no 2.

Mini PCB Etching Machine

Suhaila binti Sharif¹

¹Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing
suhaila@pmj.edu.my

Syahrom bin Zakaria²

²Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing
syahrom@pmj.edu.my

Abstrak. “*MINI PCB ETCHING MACHINE*” adalah merupakan Mesin *PCB etching* mini mudah alih dimana mesin ini adalah hasil inovasi daripada mesin *PCB etching* biasa. Ia direka khas kerana untuk membantu dan memudahkan pelajar kejuruteraan elektrik melakukan proses *PCB etching* kerana mesin *PCB etching* yang terhad. Antara objektif produk ini adalah meningkatkan keselamatan pelajar kejuruteraan elektrik ketika menggunakan *acid ferric chloride*. Ini kerana kebanyakannya pelajar terdedah risiko kecederaan akibat bahan kimia penggunaan asid kerana pelajar terpaksa menggunakan tangan mereka untuk proses *PCB etching* secara manual. Dengan adanya produk ini, ia akan menjimatkan masa melakukan proses *PCB etching* dengan mesin yang mudah dan kos yang murah. Disamping itu, dapat mengawal pembuangan sisa bahan kimia toksik iaitu *acid ferric chloride* dengan lebih selamat dan terkawal yang mana sisa berjadual perlu dilupuskan mengikut prosedur operasi standard (SOP) iaitu di tempat pelupusan toksik yang berlesen bagi mengelakkan berlakunya pencemaran alam sekitar. Selain daripada itu, kelebihan produk ini adalah ianya dapat membantu meningkatkan hasil kualiti PCB dengan mengawal suhu dan sentiasa mengekalkan cecair iaitu *acid ferric chloride* bergerak di dalam dulang semasa proses *PCB etching* dilaksanakan. Seperti mana projek pelajar kejuruteraan elektrik sebelum ini, pensyarah juga boleh memantau penggunaan asid ketika proses *PCB etching* sedang dilakukan. Oleh sebab itu, pelajar tidak perlu lagi melakukan proses *PCB etching* secara manual di rumah masing - masing. Secara tidak sedar sebenarnya keadaan ini boleh mengundang berlakunya kecederaan akibat bahan kimia dan pencemaran alam sekitar. Produk ini hanya memerlukan bekalan kuasa daripada 240V. Produk ini menggunakan tiga jenis litar yang membolehkan ia mengawal fungsi dan memberi kelebihan. Litar-litar yang digunakan ialah ‘*Power supply*’, ‘*DC motor speed control*’ dan ‘*Timer using Arduino UNO*’.

KEYWORDS: PCB etching, acid ferric chloride, pelajar kejuruteraan elektrik

1 PENGENALAN

Printed Circuit Board (PCB) adalah sebuah papan yang penuh dengan litar dari kuprum yang menghubungkan komponen elektronik satu dengan yang lain tanpa menggunakan kabel. Papan litar mendapat namanya kerana dihasilkan secara meluas dengan cara percetakan. PCB diperkenalkan pada tahun 1936 dimana papan litar ini pertama kali diperkenalkan oleh Paul Eisler, saintis Austria yang menggunakan papan litar ini di dalam sebuah radio.

Proses Etching ialah menggunakan asid untuk menanggalkan kuprum-kuprum yang tidak dikehendaki pada PCB. Asid yang digunakan ialah Asid Ferric III Klorida. Asid Ferric III klorida ini digunakan untuk menanggalkan kuprum. Air panas dicampurkan ke dalam asid ini untuk mencairkannya. Campuran ini tidak boleh terlalu pekat kerana ia akan melunturkan cetakan litar yang dicetak pada PCB dan seterusnya akan merosakkan litar yang diinginkan. Campuran ini juga tidak boleh terlalu cecair kerana ia akan mengambil masa yang lama untuk proses Etching ini dilaksanakan. Proses Etching ini seharusnya dilakukan dalam bekas plastik yang tidak digunakan. Proses ini juga seharusnya dilakukan di kawasan yang mempunyai sinaran cahaya matahari yang panas kerana ini boleh mempercepatkan proses Etching ini.

Apabila PCB direndamkan ke dalam campuran ini, bekas plastik yang disikan dengan asid hendaklah sentiasa digoncangkan atau digoyangkan supaya kuprum-kuprum yang tidak dikehendaki pada cetakan litar tertanggal. Pada masa ini jalur yang masih kekal adalah cetakan litar yang

dikehendaki sahaja. Selepas kuprum-kuprum yang tidak dikehendaki sudah tertanggal maka proses Etching pun selesai dan PCB itu hendaklah dibilas dengan air bersih supaya kotoran-kotoran yang terlekat pada PCB semasa proses Etching itu tertanggal.

Isu langkah-langkah keselamatan, pematuhan peraturan penggunaan asid dan pelupusan bahan kimia ketika melaksanakan proses etching di rumah pelajar kejuruteraan elektrik amatlah membimbangkan. Merujuk kepada Wikipedia, Pada 7 Mac 2019, satu kejadian pembuangan sisa kimia telah berlaku di Sungai Kim Kim, Pasir Gudang, Johor, Malaysia yang disyaki akibat pembuangan bahan kimia oleh sebuah lori tangki yang membawa minyak. Minyak ini dikatakan menjadi punca penyebaran gas metana. Dianggarkan 2,775 orang awam telah dimasukkan ke hospital bagi menerima rawatan susulan insiden pembuangan toksik terbabit.

Pendedahan penggunaan Asid Ferric III Klorida secara tidak terkawal oleh pelajar kejuruteraan elektrik akan mendatangkan kesan sampingan seperti alahan kulit, sesak nafas, gatal mata, hidung dan tekak. Ia juga menyebabkan pembentukan karat dan memberikan kesan kepada alam sekitar jika dibuang terus ke dalam longkang atau tanah.

Bagi mengatasi masalah ini, 'Mini PCB Etching Machine' telah dicipta bagi membantu pelajar kejuruteraan elektrik. 'Mini PCB Etching Machine' boleh membantu pelajar menghasilkan PCB dengan lebih cepat, berkualiti dan selamat. Pada masa yang sama, masalah pencemaran alam sekitar dapat dikurangkan.

1.1 Penyataan Masalah

Berikut merupakan beberapa masalah yang timbul terhadap pelajar kejuruteraan elektrik:

- i. Pelajar terdedah risiko kecederaan akibat bahan kimia penggunaan asid Ferric III Klorida kerana pelajar terpaksa menggunakan tangan untuk proses *PCB etching* secara manual.
- ii. Masa yang lama diperlukan untuk menghasilkan PCB ketika proses PCB etching secara manual.
- iii. Kos membeli mesin PCB etching yang mahal.
- iv. Pelajar tidak tahu cara dan dimana tempat untuk melupuskan sisa berjadual mengikut prosedur operasi standard (SOP).
- v. PCB yang dihasilkan kurang berkualiti kerana pelajar tidak boleh mengawal suhu asid dan tidak dapat mengekalkan cecair iaitu asid Ferric III Klorida sentiasa bergerak di dalam dulang semasa proses PCB etching sedang dilaksanakan.

1.2 Objektif

Objektif bagi 'Mini PCB Etching Machine' ini adalah supaya:

- i. Boleh mengurangkan serta mengelakkan kecederaan akibat penggunaan bahan kimia asid Ferric III Klorida oleh pelajar kejuruteraan elektrik.
- ii. Membantu mempercepatkan proses penghasilan PCB.
- iii. Membantu pelajar mengurangkan kos menghasilkan PCB.
- iv. Membantu pembuangan sisa bahan kimia toksik iaitu *acid ferric chloride* dengan lebih selamat dan terkawal yang mana sisa berjadual perlu dilupuskan mengikut prosedur operasi standard (SOP) iaitu di tempat pelupusan toksik yang berlesen bagi mengelakkan berlakunya pencemaran alam sekitar
- v. Membantu meningkatkan hasil kualiti PCB dengan mengawal suhu dan sentiasa mengekalkan cecair iaitu *acid ferric chloride* bergerak di dalam dulang semasa proses *PCB etching* dilaksanakan.

1.3 Skop Kajian

Projek ini direka khas untuk pelajar kejuruteraan elektrik bagi menyelesaikan beberapa masalah yang sering dihadapi oleh pelajar kejuruteraan elektrik.

- i. 'Mini PCB Etching Machine' direka khas untuk pelajar kejuruteraan elektrik.
- ii. Ini membolehkan pelajar kejuruteraan elektrik mengubah sikap pelajar supaya tidak memandang ringan terhadap kepentingan menjaga keselamatan ketika menggunakan bahan kimia seperti asid Ferric III Klorida.
- iii. 'Mini PCB Etching Machine' ini direka bersama dengan beberapa kelebihan untuk memudahkan pelajar kejuruteraan elektrik.

- iv. 'Mini PCB Etching Machine' ini juga boleh mendidik pelajar cara-cara melupuskan sisa berjadual mengikut prosedur operasi standard (SOP) iaitu di tempat pelupusan toksik yang berlesen bagi mengelakkan berlakunya pencemaran alam sekitar.
- v. 'Mini PCB Etching Machine' ini juga dilengkapi dengan pemasa dan pengawal kelajuan motor yang dapat membantu meningkatkan kualiti penghasilan PCB.

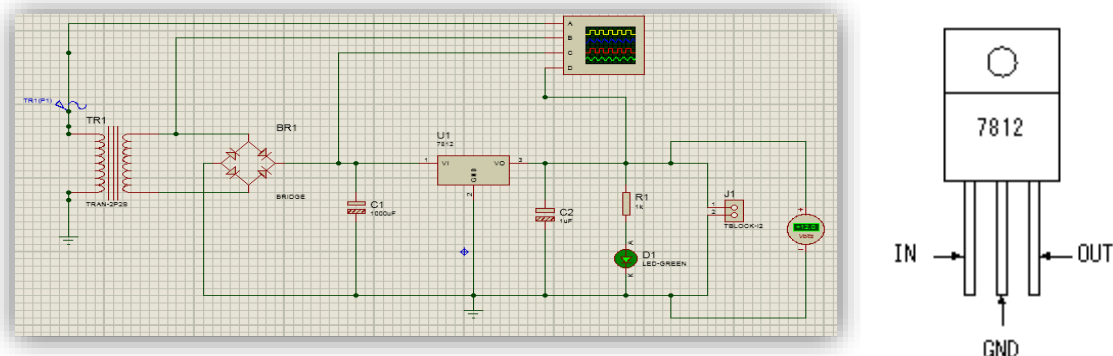
2 KAJIAN LITERATUR

2.1 Litar-Litar yang digunakan

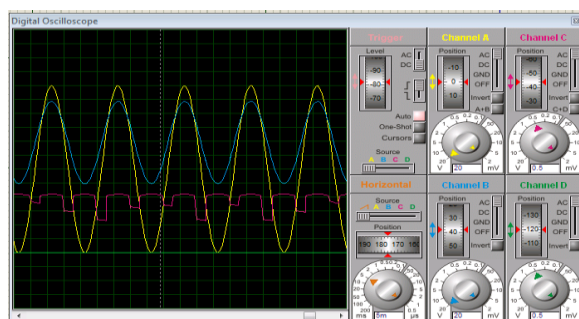
Beberapa litar digunakan untuk mencipta projek ini. Litar yang digunakan ialah '*Power supply circuit*' sebagai pengawal voltan linear untuk menukar voltan DC yang berbeza-beza ke voltan DC malar yang lebih spesifik dan lebih rendah. Di dalam projek ini voltan 12 volt diperlukan serta untuk melindungi bekalan kuasa dan beban di dalam litar daripada '*overcurrent*'. '*DC motor speed control circuit*' adalah untuk mengawal kelajuan motor DC. Pelajar boleh mengubah kelajuan motor yang digunakan samaada Low, Medium atau High mengikut saiz PCB ketika melaksanakan proses etching supaya dapat mengekalkan cecair iaitu '*acid ferric chloride*' bergerak di dalam dulang semasa proses etching dilaksanakan. '*Timer circuit using Arduino UNO*' turut digunakan sebagai alat daftar pemasa khas. Ianya berfungsi untuk mengawal masa yang diperlukan oleh pelajar untuk melaksanakan proses etching mengikut kesesuaian PCB yang hendak di dihasilkan bagi mendapatkan hasil yang lebih baik.

2.2 Litar 'Power supply'

Litar ini digunakan sebagai pengawal voltan linear untuk menukar voltan DC yang berbeza-beza ke voltan DC malar yang lebih spesifik dan lebih rendah. Di dalam projek ini voltan 12 volt diperlukan serta untuk melindungi bekalan kuasa dan beban di dalam litar daripada '*overcurrent*'. Rujuk Rajah 1.



Rajah 1: (a) Litar 'Power supply'

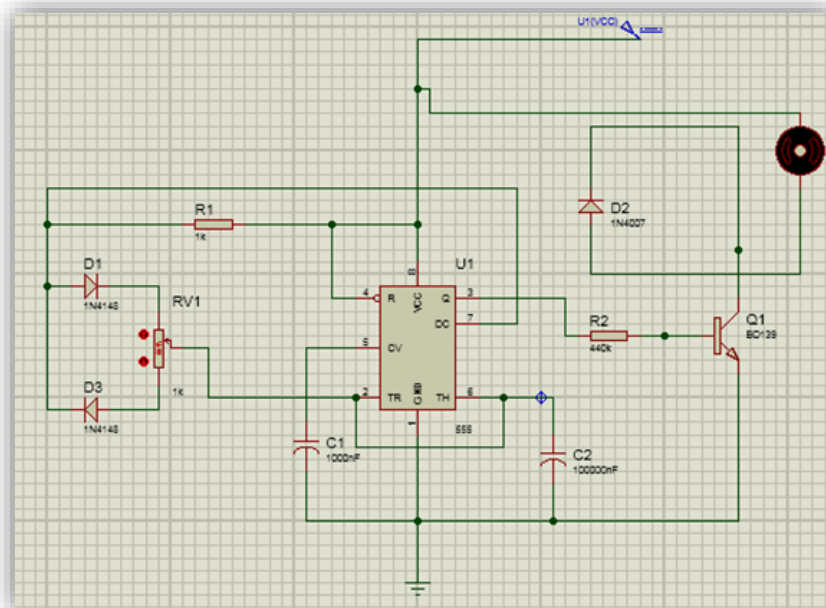


Rajah 2: (b) Output Waveform 'Power supply'

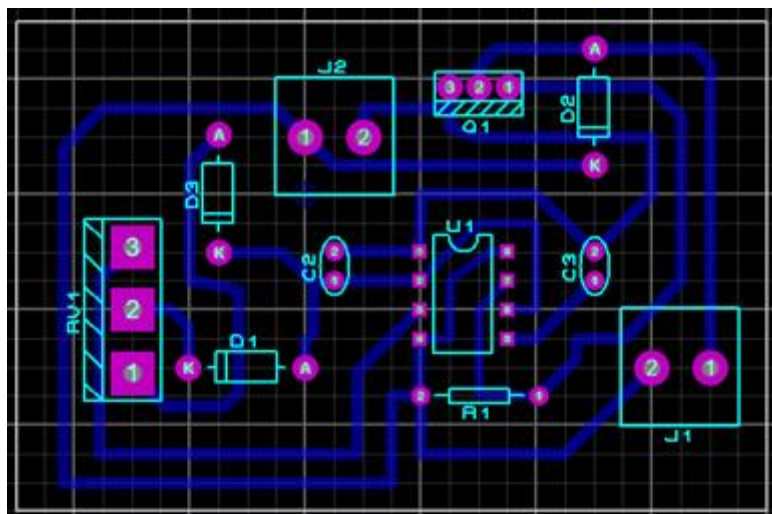
2.3 Litar 'DC motor speed control'

'DC motor' atau motor elektrik merupakan peranti yang menggunakan tenaga elektrik bagi menghasilkan tenaga mekanik, hampir sepenuhnya melalui tindak balas medan magnet dan pengalir yang mengalirkan arus elektrik. '*DC motor speed control circuit*' berfungsi untuk mengawal kelajuan

motor DC. Pelajar boleh mengubah kelajuan motor yang digunakan samaada Low, Medium atau High mengikut saiz PCB ketika melaksanakan proses etching supaya dapat mengekalkan cecair iaitu '*acid ferric chloride*' bergerak di dalam dulang semasa proses etching dilaksanakan. Rujuk Rajah 2.



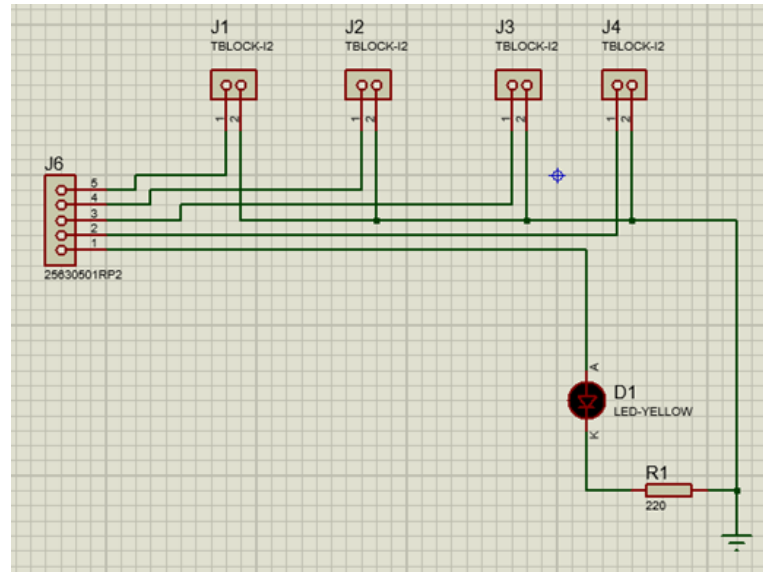
Rajah 2: (a) Litar 'DC motor speed control'



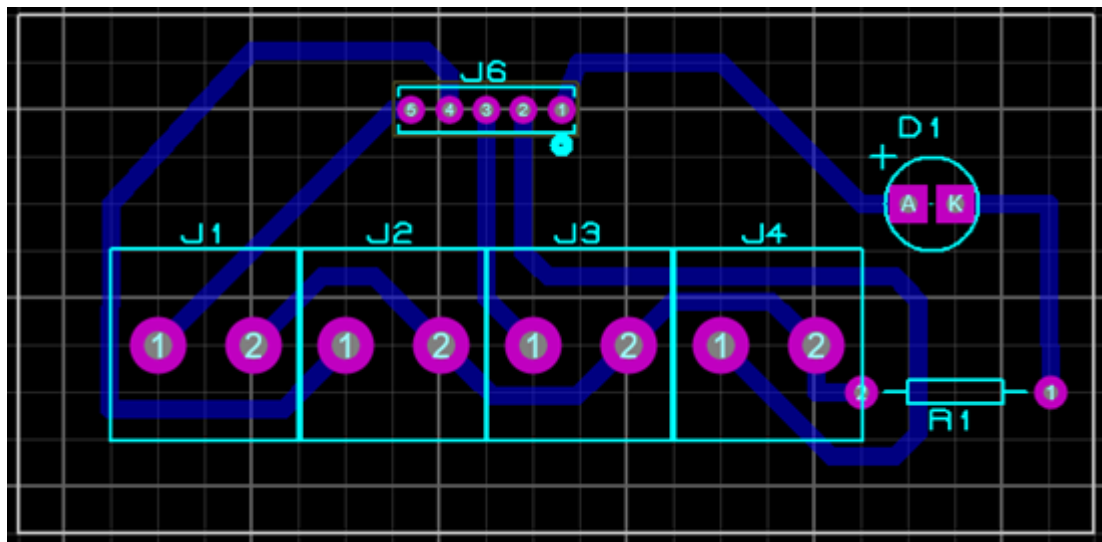
Rajah 2: (b) PCB Layout 'DC motor speed control'

2.4 'Timer circuit using Arduino UNO'

'Timer circuit using Arduino UNO' turut digunakan sebagai alat daftar pemasa khas. Ianya berfungsi untuk mengawal masa yang diperlukan oleh pelajar untuk melaksanakan proses etching mengikut kesesuaian PCB yang hendak di hasilkan bagi mendapatkan hasil yang lebih baik. Rujuk Rajah 3.



Rajah 3: (a) 'Timer circuit using Arduino UNO'

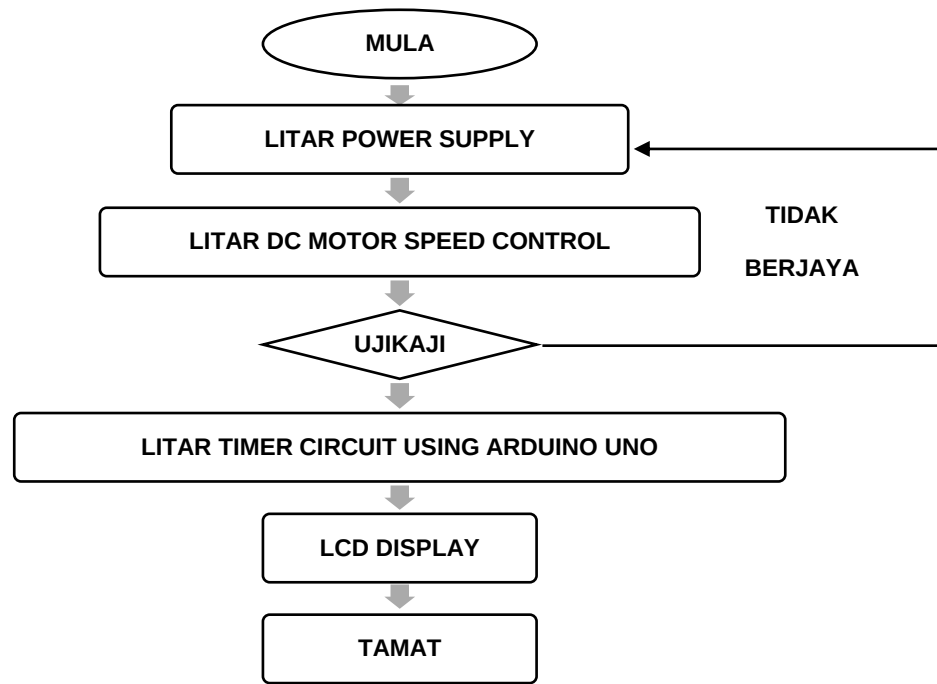


Rajah 3: (b) PCB Layout 'Timer circuit using Arduino UNO'

3 METODOLOGI

3.1 Carta Alir Operasi Litar

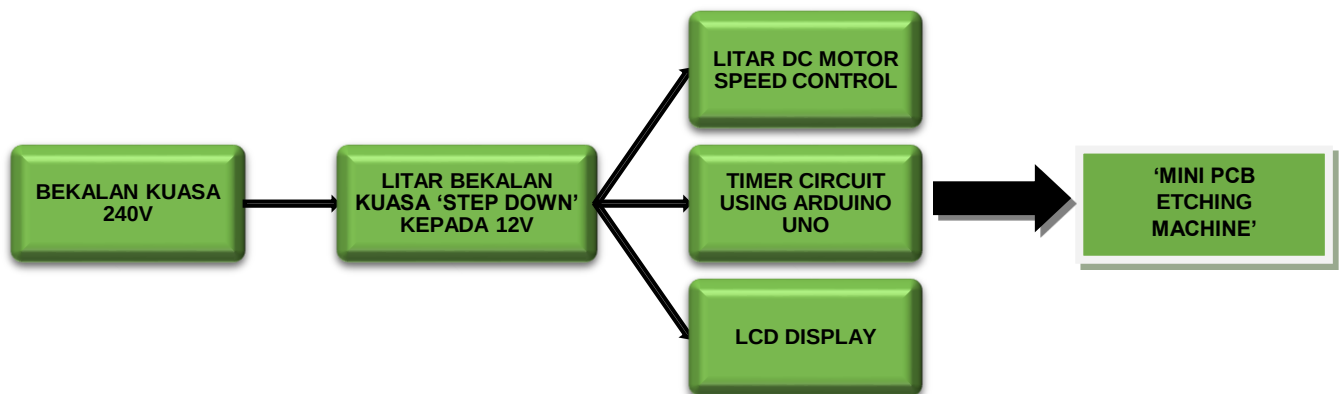
Berdasarkan rajah 4, bekalan kuasa akan dibekalkan sebanyak 12V DC kepada litar '*Dc Motor Speed Control*'. Jika bekalan berjaya dibekalkan, '*Timer Circuit Using Arduino UNO*' akan beroperasi dan '*LCD Display*' akan memaparkan masa yang akan dilaraskan. Jika tidak berjaya, maka isyarat akan berulang kembali kepada punca bekalan kuasa.



Rajah 4: Carta Alir Operasi Litar

3.2 Rajah Blok Operasi Litar

Berdasarkan Rajah 5, bekalan kuasa daripada 240V diturunkan kepada 12V di litar bekalan kuasa untuk litar *Dc Motor Speed Control*, *Timer Circuit Using Arduino UNO* dan *LCD Display*. Bluetooth digunakan untuk sistem litar audio. Setelah semua litar mendapat bekalan kuasa dan berfungsi maka *'Mini Pcb Etching Machine'* dapat dihidupkan.



Rajah 5: Rajah Blok Operasi Litar

3.3 Ujikaji Litar

Tujuan ujikaji litar ini adalah untuk mengenalpasti jika terdapat keadaan:

- i. Litar terbuka.
- ii. Litar pintas antara komponen di dalam litar yang sama
- iii. Pembumian antara konduktor dan litar.
- iv. Kebocoran

Ujikaji litar pintas dilaksanakan dengan menggunakan analog multimeter. Sebelum menggunakan multimeter, multimeter ini disetkan kepada sifar. Untuk memastikan meter tepat pada kedudukan sifar, skrew yang terdapat pada multimeter perlulah diubah sehingga mendapat bacaan yang tepat pada sifar. Kemudian probe multimeter disambungkan pada litar yang hendak diuji. Pergerakan jarum multimeter diperhatikan. Jika tiada pergerakan jarum, maka maknanya tiada litar pintas berlaku.

Ujikaji litar terbuka pula dilaksanakan. Ujikaji ini adalah untuk mengenalpasti jika terdapat laluan elektrik yang terputus. Litar terbuka ini boleh menyebabkan arus elektrik yang berlebihan. Ujikaji ini turut menggunakan multimeter.

3.4 Troubleshooting

'*Troubleshooting*' dilaksanakan bagi mengenalpasti jika terdapat masalah pada pematerian. Kesemua sambungan pateri disemak. Jika terdapat laluan pateri terputus, bahagian berkenaan akan dipateri semula. Begitu juga pematerian pada kesemua komponen dimana komponen-komponen ini dipastikan pada kedudukan yang betul dan telah dipateri dengan betul dan baik.

4 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Ujikaji Projek

4.1.1 Litar 'Power Supply'

Selepas litar '*Power Supply*' dipasang pada Mini PCB Etching Machine, satu ujian telah dilakukan, dan didapati litar berfungsi dengan baik. Keluaran 12V dapat dihasilkan setelah bahagian keluaran litar diuji dengan menggunakan multimeter digital. Voltmeter memaparkan bacaan 12V seperti yang dikehendaki. Litar ini boleh membekalkan 12V kepada litar '*Dc Motor Speed Control*', '*Litar Timer Circuit Using Arduino Uno*' dan '*LCD Display*'.

4.1.2 Litar 'Dc Motor Speed Control'

Penggunaan Motor DC dalam projek ini adalah kerana ia mempunyai kelebihan dimana tork permulaan yang lebih tinggi, permulaan cepat dan berhenti, membalikkan, kelajuan berubah dengan input voltan dan ianya lebih mudah dan lebih murah untuk dikawal daripada AC. Terdapat satu masalah iaitu untuk menentukan kelajuan motor yang bersesuaian dengan beban yang digunakan. Mengawal kelajuan motor, adalah untuk mengubah kelajuan motor mengikut keperluan bagi mendapatkan operasi yang diperlukan. Ujikaji ini tidak dapat dilakukan kerana memerlukan kajian yang lebih mendalam khusus bagi mendapatkan kelajuan motor mengikut jenis beban. Motor DC hanya dapat ditetapkan pada kelajuan '*Low*', '*Medium*' dan '*High*'. Selain dari itu, pemanasan melampau juga boleh berlaku jika motor yang terlalu kecil digunakan atau pemilihan motor yang tidak sesuai atau jika berlaku perubahan pertambahan berat pada beban.

4.1.3 Litar 'Timer Circuit Using Arduino Uno'

Litar '*Timer Using Arduino Uno*' berfungsi dengan baik setelah diuji. Litar ini mempunyai 4 butang yang boleh ditetapkan iaitu '*Start*', '*Stop*', '*Set/Setting*', '*Reset*'. Dengan menggunakan aturcara Arduino, masa minima yang ditetapkan adalah 1 saat dan maksima adalah 59 minit. Masa yang telah ditetapkan akan dipaparkan pada '*LCD Display*'. Masa yang ditetapkan akan mengira secara mengundur hingga 0 saat. Masalah yang dihadapi adalah untuk memastikan aturcara arduino yang dimasukkan adalah betul mengikut arahan yang dikehendaki.

4.1.4 'LCD Display'

'LCD Display' berfungsi dengan baik selepas diuji. LED akan menyala berdasarkan bekalan kuasa yang dibekalkan. Apabila bekalan kuasa bateri berkurangan, maka LED akan menyala mengikut peringkat baki bekalan kuasa yang tinggal. 'LCD Display' memaparkan masa yang perlu ditetapkan bagi proses PCB etching yang diperlukan.

4.2 Ujikaji Keseluruhan

Selepas setiap masalah telah dikenalpasti dan dibaiki, ujian semula dilakukan pada litar '*Dc Motor Speed Control*'. Keputusan diperolehi amat memuaskan dimana motor DC berfungsi dengan baik dan dapat mengerakkan aci yang memegang dulang bagi proses etching berlaku. Keadaan ini akan membantu meningkatkan hasil kualiti PCB dan sentiasa mengekalkan cecair iaitu acid ferric chloride bergerak di dalam dulang semasa proses PCB etching dilaksanakan. Jika berlaku pemanasan melampau pada motor, terdapat satu suis '*Stop*' yang mana motor DC boleh diberhentikan walaupun masa yang telah ditetapkan belum tamat.

Bagi Litar '*Timer Using Arduino Uno*', litar ini berfungsi dengan baik di mana apabila suis dihidupkan, LED akan menyala dan paparan pada skrin LCD sedia untuk ditetapkan. Setelah masa ditetapkan, butang '*Start*' ditekan, maka DC motor berfungsi dengan baik mengerakkan aci yang memegang dulang dan proses PCB etching Berjaya dilaksanakan.

4.3 Ciri-Ciri Keselamatan

Ciri-ciri keselamatan yang dilaksanakan dengan menggunakan '*Mini PCB Etching Machine*' ini membolehkan membantu mengurangkan serta mengelakkan kecederaan akibat penggunaan bahan kimia asid Ferric III Klorida oleh pelajar kejuruteraan elektrik. Pelajar tidak perlu lagi membuat proses etching menggunakan tangan secara manual di rumah. Selain itu, dengan '*Mini PCB Etching Machine*' ini, dapat mendidik pelajar membuang sisa bahan kimia toksik iaitu acid ferric chloride dengan lebih selamat dan terkawal yang mana sisa berjadual perlu dilupuskan mengikut prosedur operasi standard (SOP) iaitu di tempat pelupusan toksik yang berlesen bagi mengelakkan berlakunya pencemaran alam sekitar.

Keselamatan pelajar juga dapat dipastikan sebelum menggunakan '*Mini PCB Etching Machine*' dimana manual dan tatacara penggunaan disertakan pada mesin ini. '*Mini PCB Etching Machine*' juga dilengkapi dulang etching yang bertutup untuk mengelakkan asid tertumpah ketika proses etching dilaksanakan. Akhir sekali, jika berlaku kecemasan ketika melakukan proses etching, pensyarah dan pembantu makmal yang bertugas, terus dapat memberikan bantuan yang sewajarnya kepada pelajar.

4.4 Hasil Ujikaji

Berikut ialah hasil ujikaji '*Mini PCB Etching Machine*'. Berdasarkan Jadual 1, ujikaji masa (mimima 1 minit maksima 35 minit) dan kelajuan motor ('Low') telah ditetapkan. Ujikaji ini bertujuan untuk melihat masa yang bersesuaian dengan tahap kelajuan yang telah ditetapkan. Dapat dilihat bahawa jika kelajuan 'Low' dipilih dan masa yang ditetapkan kepada 1 minit, tiada kuprum yang tertanggal. Jika masa yang ditetapkan ditingkatkan kepada 20 minit, kelihatan separa kuprum yang tertanggal pada PCB. Manakala jika masa yang ditetapkan ditingkatkan kepada 35 minit, keseluruhan kuprum yang tidak dikehendaki pada PCB tertanggal.

Jadual 1: Kelajuan Motor DC 'Low'

Kelajuan Motor DC	Masa (Minit)	Kuprum yang tertanggal pada PCB
Low	1 Minit	Tiada kuprum yang tertanggal
	20 Minit	Separa kuprum yang tertanggal
	35 Minit	Keseluruhan kuprum yang tertanggal

Manakala berdasarkan Jadual 2, ujikaji masa (mimima 1 minit maksima 25 minit) dan kelajuan motor ('Medium') telah ditetapkan. Ujikaji ini bertujuan untuk melihat masa yang bersesuaian dengan

tahap kelajuan yang telah ditetapkan. Dapat dilihat bahawa jika kelajuan '*Medium*' dipilih dan masa ditetapkan kepada 1 minit, tiada kuprum yang tertanggal. Jika masa yang ditetapkan ditingkatkan kepada 12 minit, kelihatan separa kuprum yang tertanggal pada PCB. Manakala jika masa yang ditetapkan ditingkatkan kepada 25 minit, keseluruhan kuprum yang tidak dikehendaki pada PCB tertanggal.

Jadual 2: Kelajuan Motor DC '*Medium*'

Kelajuan Motor DC	Masa (Minit)	Kuprum yang tertanggal pada PCB
Medium	1 Minit	Tiada kuprum yang tertanggal
	12 Minit	Separu kuprum yang tertanggal
	25 Minit	Keseluruhan kuprum yang tertanggal

Berdasarkan Jadual 3, ujikaji masa (mimima 1 minit maksima 15 minit) dan kelajuan motor ('*High*') telah ditetapkan. Ujikaji ini bertujuan untuk melihat masa yang bersesuaian dengan tahap kelajuan yang telah ditetapkan. Dapat dilihat bahawa jika kelajuan '*High*' dipilih dan masa ditetapkan kepada 1 minit, tiada kuprum yang tertanggal. Jika masa yang ditetapkan ditingkatkan 8 minit, kelihatan separa kuprum yang tertanggal pada PCB. Manakala jika masa yang ditetapkan ditingkatkan kepada 15 minit, keseluruhan kuprum yang tidak dikehendaki pada PCB tertanggal.

Jadual 3: Kelajuan Motor DC '*High*'

Kelajuan Motor DC	Masa (Minit)	Kuprum yang tertanggal pada PCB
High	1 Minit	Tiada kuprum yang tertanggal
	8 Minit	Separu kuprum yang tertanggal
	15 Minit	Keseluruhan kuprum yang tertanggal

5 CADANGAN DAN KESIMPULAN

'*Mini PCB Etching Machine*' berjaya mencapai objektifnya, iaitu mengurangkan serta mengelakkan kecederaan akibat penggunaan bahan kimia asid Ferric III Klorida oleh pelajar kejuruteraan elektrik. '*Mini PCB Etching Machine*' juga dapat membantu mempercepatkan proses penghasilan PCB dan membantu pelajar mengurangkan kos menghasilkan PCB. Selain dari itu, membantu pembuangan sisa bahan kimia toksik iaitu acid ferric chloride dengan lebih selamat dan terkawal yang mana sisa berjadual perlu dilupuskan mengikut prosedur operasi standard (SOP) iaitu di tempat pelupusan toksik yang berlesen bagi mengelakkan berlakunya pencemaran alam sekitar. Akhir sekali, membantu meningkatkan hasil kualiti PCB dengan mengawal suhu dan sentiasa mengekalkan cecair iaitu acid ferric chloride bergerak di dalam dulang semasa proses PCB etching dilaksanakan.

Dengan pelaksanaan '*Mini PCB Etching Machine*', beberapa idea telah dicetuskan untuk ditambahbaik pada masa akan datang. Antara cadangan untuk penambahbaikan ialah:

- Membuat semua model '*Mini PCB Etching Machine*' daripada acuan plastic yang berkualiti tinggi untuk mengelakkan karat.
- Menggunakan Motor DC yang mempunyai RPM yang lebih tinggi untuk kelajuan yang lebih baik.
- Mereka bentuk dulang yang mempunyai pelbagai saiz bagi PCB yang mempunyai saiz yang lebih besar.
- Menambah paip dibawah dulang untuk memudahkan mengalirkan asid keluar daripada dulang.

Dengan demikian, '*Mini PCB Etching Machine*' ini diharap dapat memberi sumbangan yang besar terhadap keselamatan pelajar kejuruteraan elektrik selaras dengan kemajuan teknologi menuju Industri 4.0.

RUJUKAN

- Andrzej M. Trzynadlowski. (2001). *Control of Induction Motors*. Academic Press, London
- Bimal K. Bose. (2002). *Modern Power Electronics and AC Drives*. Prentice-Hall PTR, Upper Sadle River
- Brian Evans. (2011). *Beginning Arduino Programming*. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, Berlin, Germany
- Howard M. Berlin & David G. Larsen & Peter R. Rony. (1976). *Trs-1 555 Timer Applications Source Book With Experiments (Bugbook Reference)*. Interplex Electronics
- Mark Geddes. (2016). *Arduino Project Handbook*. No Starch Press,US

Pembangunan Troli Elektro-Pneumatik Kit Bagi Meningkatkan Kefahaman Pelajar Terhadap Topik Elektro-Pneumatik Dalam Kursus Pneumatik & Hidraulik Di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau.

Zaini bin Ashaari¹

¹Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau
zaini_ashaari@pmm.edu.my

Arman bin Md Said²

²Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau
arman@pmm.edu.my

Noor Azlan bin Ngasman³

³Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau
noorazlan@pmm.edu.my

ABSTRAK. Pembangunan Troli Elektro-Pneumatik Kit digunakan tujuan proses pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran (P&P) untuk Kursus DJJ5123-Pneumatik & Hidraulik. Pembangunan ini dihasilkan sebagai alat bantu mengajar di dalam bilik kuliah tanpa menjalankan aktiviti amali di dalam makmal pneumatik. Pembangunan troli elektro -pneumatik kit mempunyai dimensi keseluruhan 70 cm panjang, 78 cm lebar dan tinggi 92 cm. Berat troli pneumatik kit ini adalah 150 kg. Pembangunan troli elektro-pneumatik kit ini mempunyai 1 papan elektro-pneumatik, ruang penyimpanan, komponen asas elektro-pneumatik dan 4 roda untuk memudahkan pergerakan apabila ditolak. Pembangunan troli elektro- pneumatik kit mempunyai pelbagai komponen asas elektro-pneumatik seperti pemampat, unit servis, injap kawalan arahan, suis tekan, penggerak, alat penukar arus elektrik, wayar penyambung dan tiub pneumatik. Pembangunan troli eletro-pneumatik kit ini senang disimpan, mudah dibawa, ringan dan tahan lasak. Seramai 67 orang pelajar program mekanikal yang terdiri daripada kelas DKM5C dan DEM5A pada sesi Dis 2018 dipilih dijadikan responden kajian. Perlaksanaan kajian adalah menggunakan kaedah tinjauan berbentuk kuantitatif dengan menyediakan borang soalselidik yang mengandungi soalan-soalan berstruktur. Data-data yang dikumpulkan pula dianalisis secara sistematik dengan menggunakan perisian Statistical Package for Social Science (SPSS) untuk menghasilkan dapatan kajian. Maklumbalas reponden terhadap troli eletro-pneumatik kit ini amatlah positif dengan menunjukkan skor min terhadap ciri-ciri rekabentuk troli eletro-pneumatik kit adalah tinggi dengan nilai purata skor min 4.38 dan tahap kefahaman pelajar dalam elektro-pneumatik menggunakan kit tersebut mempunyai nilai purata skor min 4.58.

KATA KUNCI: troli eletro-pneumatik kit, alat bantu mengajar (abm).

1 PENGENALAN

Pneumatik telah lama memainkan peranan penting sebagai pemangkin prestasi teknologi kerja mekanikal. Ia juga digunakan dalam pembangunan teknologi automasi. Perkataan pneumatik berasal daripada gabungan perkataan klasik greek, dimana ia "pneuma" bermakna angin/udara manakala "matic" bermakna penggerakan. Gabungan perkataan tersebut memberi maksud kawalan penggerakan oleh udara. Sistem pneumatik menggunakan udara termampat sebagai medium pemindahan kuasa. Elektro-pneumatik menggunakan gabungan dua jenis kuasa iaitu kuasa pneumatik dan kuasa elektrik. Kedua - dua pneumatik dan elektro-pneumatik mengandungi unsur kawalan pneumatik.

Program Pengajian Kejuruteraan di Politeknik menawarkan teknik pengajaran dan pembelajaran (P&P) berbentuk teori dan amali. Setiap pensyarah disarankan untuk mencari pelbagai alternatif dalam

mempelbagaikan alat bantu mengajar bagi meningkatkan minat serta kefahaman pelajar terhadap kursus yang dipelajari. Menurut Norfarizah & Mohd Zazril (2016), Alat Bantu Mengajar (ABM) merupakan antara kaedah alternatif yang digunakan oleh pengajar untuk membantu sewaktu sesi pengajaran dan pembelajaran. Alat bantu mengajar amat penting untuk digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran kerana kaedah ini dapat membantu dalam menyalurkan maklumat yang berkaitan dengan mata pelajaran yang diajar dengan lebih jelas dan berkesan. Menurut Supyan Hussin (2000), ABM adalah faktor penting menentukan kejayaan program pembelajaran, menimbulkan kerangsangan pelajar-pelajar untuk memahami sesuatu perkara yang sukar difahami secara teori. Menurut Zainudin Hassan (2007), melalui penggunaan alat bantu mengajar yang pelbagai, pembelajaran secara interaktif akan menarik minat para pelajar, dan menimbulkan rasa ingin tahu yang mendalam.

Menurut Nazlien (2002), Penggunaan ABM dalam proses pengajaran dan pembelajaran seperti kit pengajaran dalam pengajaran amali di dalam bengkel memainkan peranan penting bagi meningkatkan pencapaian kefahaman pelajar terhadap kursus yang diikuti. Menurut Hassan (2004), sebuah kit pembelajaran boleh mengandungi beberapa bahan seperti video, nota edaran, transparensi, cakera padat, slide power point, buku skrap, model dan carta. Kit pembelajaran yang dihasilkan perlu mendapatkan pengesahan daripada penilai produk sebelum kajian dilakukan untuk melihat keberkesanan kit pembelajaran tersebut dari segi peningkatan prestasi pelajar. Menurut Maisarah (2017), kesesuaian kit untuk proses P&P dalam kerja amali memainkan peranan penting dalam meningkatkan pemahaman pelajar dalam sesebuah kursus. Menurut Francisca & Rossielyana (2014) pembangunan kit pengajaran dalam proses P&P akan menjadi lebih mudah dimana ia bukan sahaja dapat meningkatkan kefahaman pelajar malah ia turut memberi keyakinan serta kemahiran pelajar. Menurut Abdul Samad Hanif (2017), kit pembelajaran dirumuskan sebagai satu set kelengkapan yang digunakan untuk tujuan pembelajaran, kit pembelajaran memudahkan para pelajar memahami isi pelajaran dengan cara lebih mudah dan efektif. Kit ini dapat meningkatkan rasa ingin tahu pelajar sehingga menarik minat pelajar terhadap pengajaran guru dan kit ini pula dapat membantu guru menjimatkan masa dalam penyampaian isi pembelajaran serta memudahkan kawalan pelajar dalam kelas.

2 PERNYATAAN MASALAH

Setiap pelajar Kejuruteraan Jabatan Kejuruteraan Mekanikal perlu memahami sistem pneumatik secara teori di dalam bilik kuliah latihan amali di dalam makmal pneumatik untuk memenuhi kursus DJJ 5123-Pneumatik & Hidraulik. Jika dilihat dari segi kapasiti pelajar dalam kelas, norma yang normal adalah lebih kurang 40 orang setiap kelas, dengan kapasiti pelajar seramai 40 orang latihan amali menjadi sukar kerana pelajar terlalu ramai dan peralatan amali adalah terhad. Menurut Nurhanim Saadah (2005), dalam penyampaian sesuatu pengajaran, penggunaan alat bantuan mengajar (ABM) yang bersesuaian sangat penting terutamanya dalam mata pelajaran teknikal, sebagai contoh mata pelajaran seperti kejuruteraan elektrik, pembelajaran secara pratikal, penggunaan simulasi, latihan kerja, projek adalah penting untuk meningkatkan pemahaman dan pengalaman pelajar. Menurut Zol Bahri (2001), kajian yang dilakukan mendapati pelajar-pelajar sering mengalami masalah untuk memahami konsep kejuruteraan disebabkan tiada peralatan yang dapat menggambarkan keadaan sebenar sesuatu konsep kejuruteraan itu. Menurut Danial Md Nor (2005), senario sekarang menunjukkan banyak amali di makmal menggunakan sistem bersaiz sebenar yang menimbulkan pelbagai kekangan. Kekangan yang dihadapi adalah kekurangan ruang makmal dan kewangan. Justeru itu, keperluan pembangunan troli elektro-pneumatik kit ini amatlah perlu kerana ia dapat meningkatkan kefahaman pelajar malah ia juga turut membantu usaha politeknik mencapai kecermelangan bagi menghasilkan pelajar yang berkualiti serta mampu berdikari.

3 TUJUAN DAN OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini dilaksanakan bertujuan untuk:

- i. Membangunkan troli elektro-pneumatik kit yang meningkatkan kefahaman pelajar dalam topik elektro-pneumatik.
- ii. Mengetahui tahap kefahaman pelajar dalam topik elektro-pneumatik.

4 KRITERIA REKABENTUK TROLI ELEKTRO- PNEUMATIK KIT

Pembangunan troli elektro-pneumatik kit ini yang dibina pada asasnya haruslah memenuhi objektif kursus DJJ5123-Pneumatik & Hidraulik. Antara kriteria yang diambil kira dalam membangunkan troli elektro-pneumatik kit ini adalah:

- i. Selamat untuk digunakan oleh para pelajar dan pensyarah.
- ii. Berkonsep mudah alih dan mudah beroperasi.
- iii. Mempunyai elemen-elemen asas sistem elektro- pneumatik.
- iv. Boleh melaksanakan latihan amali litar elektro-pneumatik.

5 METODOLOGI

5.1 PEMBANGUNAN TROLI ELEKTRO-PNEUMATIK KIT

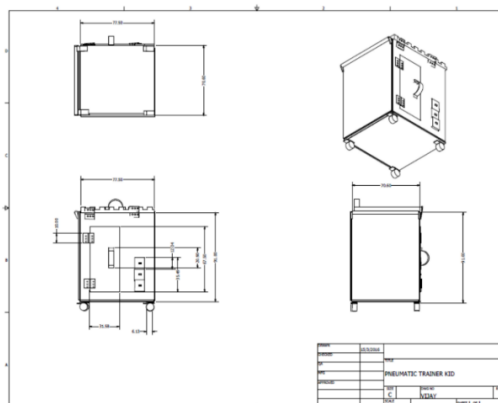
Proses membangunkan troli elektro-pneumatik kit ini (rujuk Carta Alir 1) dilakukan atas pemerhatian, pengalaman, rujukan serta kajian yang dilakukan oleh penyelidik demi memenuhi objektif kursus. Lakaran produk dibangunkan dengan menggunakan perisian Autodesk Inventor (rujuk Rajah 1 dan 2) dan pembangunannya disimulasi bagi menghasilkan dapatan yang tepat dapat mengukur tahap kebolegunaan dan kekuatan kerangka produk dengan mengambil kira kekuatan bahan yang digunakan. Dapatan analisis data kemudiannya digunakan untuk membangunkan troli elektro-pneumatik kit ini dengan mengambil kira ciri-ciri keselamatan, tahan lasak, kelihatan cantik dan menarik serta harga yang berpatutan dan

sebagainya. Troli elektro-pneumatik kit telah berjaya direka dan dibangunkan sebagai alat bantu mengajar untuk latihan amali dalam bilik kuliah tanpa perlu berulang-alik ke makmal, dapat menyimpan pelbagai komponen elektro-pneumatik dan membina litar elektro-pneumatik asas untuk proses P&P.

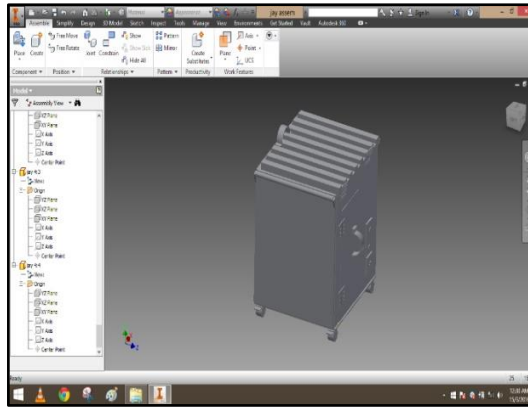
Besi bar keluli lembut (*mild steel angle bar*) digunakan untuk membuat rangka troli bersaiz 152.4 cm x 20 cm. Selain itu, ia bertindak menyokong keseluruhan projek. Besi plat keluli lembut (*mild steel plate*) digunakan untuk sebagai penutup troli dan laci. Saiz besi plat keluli lembut adalah 3 mm tebal. Besi bar berongga (*mild steel hollow bar*) digunakan untuk memegang laci. Saiz daripada keluli lembut adalah 10 cm. Engsel digunakan untuk menjadi penggerak pada papan pneumatik (*pneumatic board*) dan digunakan pada pintu. Roda digunakan pada troli elektro- pneumatik supaya troli mudah bergerak. Papan pneumatik digunakan meletak komponen elektro-pneumatik supaya mudah dipasang dan dibuka. Papan pneumatik bersaiz 70 cm x 78 cm yang diperbuat daripada besi keluli tahan karat (*stainless steel*). Troli elektro-pneumatik kit keseluruhan dimensinya 70 cm panjang, 78 cm lebar dan tinggi 92 cm.

Beberapa contoh aktiviti amali bagi pembinaan litar elektro-pneumatik adalah kawalan silinder satu tindakan dan kawalan silinder dua tindakan. Beberapa komponen asas elektro-pneumatik di perlukan seperti mini pemampat, unit servis, silinder satu tindakan, silinder dua tindakan, injap kawalan 5/2 arah dua solenoid, suis tekan kawalan, wayar penyambung, alat penukar arus elektrik, dan tiub pneumatik bagi menjalankan aktiviti tersebut.

5.1.1 LUKISAN TEKNIKAL TROLI PNEUMATIK KIT



Rajah 1: Lukisan Orthografik Troli Kit



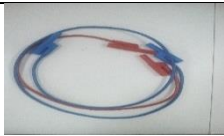
Rajah 2: Lukisan Troli Kit dengan Autodesk Inventor

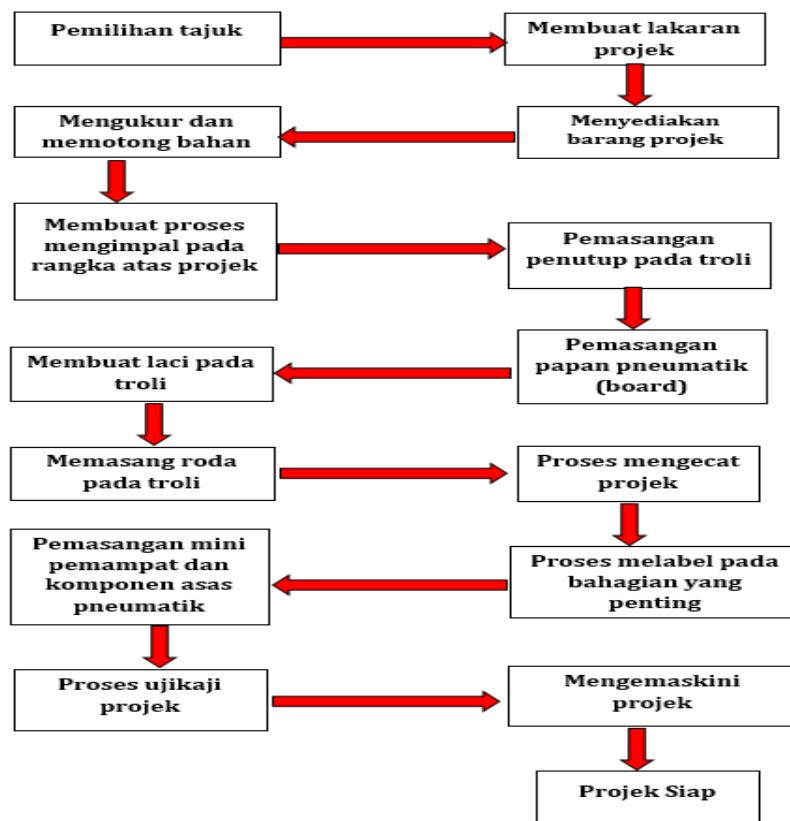
5.1.2 PEMILIHAN BAHAN MENGIKUT BAHAGIAN TROLI ELEKTRO-PNEUMATIK KIT

Jadual 1: Bahan Troli

No.	Item/Bahan Bahagian	
1	Besi plat keluli lembut (<i>Mild steel plate</i>) Besi plat keluli lembut digunakan untuk membuat troli dan laci. Besi ini yang dipilih adalah kerana ia adalah khusus yang kukuh dan tahan lama. Saiz besi plat keluli lembut adalah 3 mm tebal	
2	Besi bar keluli lembut (<i>Mild Steel Angle bar</i>) Besi bar keluli lembut digunakan untuk mewujudkan kerangka untuk troli yang bersaiz 152.4 cm x 20 cm. Di samping itu, ia bertindak menyokong keseluruhan projek.	
3	Besi bar berongga (<i>Mild Steel Hollow Bar</i>) Besi bar berongga digunakan untuk memegang laci. Besi ini keluli yang ringan dipilih kerana ia kuat. Saiz besi bar berongga ialah 10 cm x 100 cm	
4	Engsel Engsel yang berukuran 3 inci digunakan untuk menyambung pada bahagian seperti pintu dan papan pneumatik.	
5	Roda Roda adalah bahagian yang penting mengerakkan troli dari satu tempat ke satu tempat. 4 unit roda digunakan pada troli ini.	

Jadual 2: Komponen elektro-pneumatik

No.	Item/Bahan Bahagian	
1	Mini Pemampat Pemampat jenis ini digunakan kerana ia mudah disimpan mempunyai tekanan maksimum yang rendah iaitu 4 bar.	
2	Papan pneumatik Digunakan untuk sebagai papan meletakkan peralatan elektro-pneumatik seperti silinder, injap, suis dan lain-lain	
3	Silinder dua tindakan Silinder dua tindakan menggerakkan piston keluar dan masuk dengan menggunakan kuasa angin.	
4	Injap kawalan 5/2 dua solenoid Ianya berfungsi untuk mengawal arah gerakan penggerak. Injap kawalan 5/2 dua solenoid merupakan peralatan yang menerima arahan dalam bentuk elektrik.	
5	Unit Servis Unit servis terdiri dari tiga komponen iaitu pengatur tekanan, tolok tekanan dan pelincir. Ianya berfungsi untuk mengawal tekanan dan melincirkan udara sebelum dihantar ke sistem.	
6	Alat penukar Arus Elektrik Alat untuk menukar arus elektrik dari 240v Ac ke 24 v Dc	
7	Suis tekan Suis tekan berfungsi untuk menyambung atau memutuskan bekalan arus kepada beban di dalam litar. Butang tekan adalah suis mekanikal yang hanya akan kekal pada sesuatu kedudukan selama mana suis tersebut ditekan.	
8	Wayar sambungan Kabel atau wayar sambungan berwarna merah dan biru digunakan untuk membuat sambungan litar elektro-pneumatik.	
9	Tuib pneumatik Tuib pneumatik digunakan untuk menyambung udara termampat ke injap kawalan dan silinder.	



Carta Alir 1: Carta Pembinaan Troli Elektro-Pneumatik Kit

5.2 PENILAIAN REKABENTUK PRODUK

5.2.1 TEMPAT KAJIAN

Kajian dijalankan di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau, Melaka.

5.2.2 POPULASI DAN RESPONDEN KAJIAN

Di dalam kajian ini, penyelidik menggunakan keseluruhan populasi sebagai responden kajian. Responden dari Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau, dipilih kerana popolasinya adalah kecil iaitu seramai 67 orang pelajar yang terdiri daripada kelas DKM 5C dan DEM5A pada sesi Dis 2018 bagi pelajar yang mengikuti Program Diploma kejuruteraan mekanikal (DKM). Menurut Mohd Najib (1999) menyatakan bahawa jika jumlah populasinya adalah kecil penyelidik boleh menggunakan keseluruhan ahli sebagai sampel dan penyelidikan tersebut adalah sebuah kajian kes. Justeru itu, keputusan penyelesaian masalah yang dibuat adalah lebih tepat. Oleh itu kajian ini adalah seramai 67 orang responden bagi pelajar-pelajar di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau, Melaka.

5.2.3 INSTRUMEN KAJIAN

Instrumen kajian yang digunakan dalam kajian ini adalah merupakan satu set borang soal selidik yang diedarkan kepada responden bagi mendapatkan maklumbalas. Penggunaan soal selidik ini bertujuan mendapatkan data daripada responden yang terdiri pelajar-pelajar mekanikal yang terdiri daripada kelas DKM 5C dan DEM5A pada sesi Dis 2018 di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau, Melaka. Menurut Mohd Najib (1999), kaedah kajian secara tinjauan yang menggunakan soal selidik merupakan kaedah yang paling popular. Pengkaji telah menggunakan soal selidik untuk memperolehi data kajian ini. Soal selidik ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu bahagian A dan bahagian B.

Bahagian A

Bahagian A mengandungi soalan-soalan yang bertujuan untuk mendapat maklumat mengenai demografi responden yang terdiri daripada jantina dan bangsa pelajar.

Bahagian B

Bahagian B pula merangkumi soalan berstruktur yang berkaitan dengan pembangunan troli elektro-pneumatik kit serta item terhadap kefahaman pelajar dalam topik elektro-pneumatik. Pada bahagian ini, kaedah skala likert telah digunakan untuk memberi pilihan respon kepada responden. Memandangkan skala likert mengambil masa yang singkat untuk dilaksanakan maka ia sering menjadi kebarangkalian yang menarik dalam kajian.

Aras persetujuan dan skala pemeringkatan likert adalah seperti dalam Jadual 3. Data-data yang dikumpulkan seterusnya dianalisis secara sistematik dengan menggunakan perisian SPSS untuk menghasilkan dapatan kajian.

Jadual 3: Skala Pemeringkatan Likert

Tahap Skala	1	2	3	4	5
Tahap kepentingan	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Tidak Pasti	Setuju	Sangat Setuju

Tahap penerimaan analisis skor min dalam kajian ini ditentukan dalam satu jadual spesifikasi berdasarkan kepada julat yang dicadangkan oleh Menurut Mohd Najib (1999) seperti yang ditunjukkan pada Jadual 4 untuk dijadikan sebagai panduan bagi mengukur tahap kecenderungan item-item dalam borang soalan sedidik.

Jadual 4: Tahap Penerimaan Berdasarkan Skor Min

Julat skor Min	Tahap Nilai Skor Min
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.67	Sederhana
3.68 – 5.00	Tinggi

Bahagian B terdiri daripada soal selidik yang mempunyai 10 item yang bertujuan untuk mengenalpasti pembangunan troli elektro-pneumatik dan tahap kefahaman pelajar dalam topik elektro-pneumatik yang ditunjukkan dalam Jadual 5.

Jadual 5: Item-Item Yang Mengukur Pembangunan Troli Elektro-Pneumatik Kit Dan Tahap Kefahaman Pelajar Dalam Topik Elektro-Pneumatik.

Soalan	Item-item
Pembangunan troli elektro-pneumatik kit	1,2,3,4,5
Tahap kefahaman pelajar dalam topik elektro-pneumatik.	6,7,8,9,10

5.2.4 KAJIAN RINTIS

Kajian rintis dijalankan sebelum kajian sebenar dilaksanakan. 10 orang akan digunakan sebagai sampel dalam kajian rintis ini. Menurut Mohd Najib (1999), saiz sampel rintis tidak perlu besar tetapi memadai untuk memenuhi tujuan perbincangan awal yang berkesan tentang ujian (6-9 pelajar) dan pekali kebolehpercayaan adalah di antara 0 hingga 1.0. Menurut Mohd Najib (1999), sekiranya kebolehpercayaan menghampiri satu, maka komponennya dikatakan sah. Ini bermakna semakin nilai alfa kepada 1.0, maka semakin tinggi kebolehpercayaannya. Pekali Alpha Cronbach dalam perisian SPSS digunakan untuk mendapatkan pekali kebolehpercayaan. Hasil analisa yang diperolehi melalui borang soal selidik terhadap responden dibincangkan pada bahagian ini. Nilai Alfa Cronbach untuk kajian rintis yang diperolehi ialah 0.854. Menurut Mohd Najib (1999), sekiranya nilai Cronbach melebihi 0.8, ini bermakna tahap kebolehpercayaan item ini adalah tinggi dan seragam.

6 ANALISIS DAN KEPUTUSAN

6.1 DAPATAN REKABENTUK PRODUK

Troli elektro-pneumatik kit yang telah dibangunkan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3. Ia boleh digunakan untuk membantu pelajar memahami konsep serta pendedahan kepada pelajar berkaitan dalam topik elektro-pneumatik. Troli elektro-pneumatik kit yang dibangunkan untuk proses P&P.



Bahagian A

Bahagian A merupakan bahagian demografi responden adalah seperti berikut:

Jadual 6: Taburan Jantina Responden

Jantina	Bilangan	Peratusan (%)
Lelaki	53	79.1
Perempuan	14	20.9
Jumlah	67	100

Jadual 7: Taburan Bangsa Responden

Jantina	Bilangan	Peratusan (%)
Melayu	60	89.6
Cina	1	1.5
India	6	9.0
Jumlah	67	100

Bahagian B

Bahagian B data menunjukkan analisis bahagian pembangunan troli elektro-pneumatik kit ini serta analisis peningkatan kefahaman pelajar dalam topik elektro-pneumatik menggunakan troli elektro-pneumatik kit.

Hasil dapatan dalam Jadual 8 dan 9 dibawah data-data yang telah diproses menggunakan perisian SPSS bagi mendapatkan skor min dan sisihan piawai. Data ini menentukan tahap penerimaan pelajar yang telah pun menggunakan troli elektro-pneumatik kit ini sebagai ABM untuk meningkatkan kefahaman mereka dalam topik elektro-pneumatik.

Jadual 8: Skor Min Dan Sisihan Piawai Bagi Pembangunan Troli Elektro-Pneumatik Kit.

Item	Skor Min	Sisihan piawai	Tahap
1. Troli elektro-pneumatik kit ini berkonsep mudah alih.	4.52	0.636	Tinggi
2. Troli elektro-pneumatik kit ini mudah digunakan	4.43	0.633	Tinggi
3. Susunan komponen pada troli elektro-pneumatik kit ini amat kemas dan mudah difahami.	4.54	0.586	Tinggi
4. Label-label pada troli elektro-pneumatik kit ini membantu saya untuk mengenalpasti kedudukan komponen dengan tepat.	4.47	0.636	Tinggi
5. Troli elektro-pneumatik kit ini mempunyai peralatan-peralatan keselamatan.	3.96	3.96	Tinggi
Purata	4.07	0.714	Tinggi

Berdasarkan Jadual 8 di atas, didapati bahawa purata skor min bagi pembangunan troli elektro-pneumatik kit, nilai purata min 4.07 iaitu berada pada tahap yang tinggi. Ini membuktikan bahawa pembangunan troli elektro-pneumatik ini sesuai diguna pakai oleh tenaga pengajar mahupun pelajar dalam proses memahami topik elektro-pneumatik. Item no. 5 yang menunjukkan nilai min 3.96 merupakan nilai min yang rendah berbanding dengan item no. 3 yang menunjukkan nilai min yang tinggi. Keseluruhan keputusan ini membuktikan bahawa responden bersetuju terhadap usaha ke atas pembangunan troli elektro-pneumatik pengajaran dalam meningkatkan kefahaman mereka dalam topik elektro-pneumatik.

Jadual 9: Skor Min Dan Sisihan Piawai Terhadap Peningkatan Kefahaman Pelajar Dalam Topik Elektro-Pneumatik

Item	Skor Min	Sisihan piawai	Tahap
6. Troli elektro-pneumatik kit ini amat berkesan membantu saya mengaitkan teori yang dipelajari dalam kelas.	4.64	0.514	Tinggi
7. Troli elektro-pneumatik kit ini dapat menarik minat saya untuk memahami proses-proses dalam topik elektro-pneumatik	4.43	0.657	Tinggi
8. Troli elektro-pneumatik kit ini berkesan untuk membina keyakinan saya dalam mengendalikan secara bersendirian semasa berhadapan.	4.57	0.557	Tinggi
9. Pengalaman menggunakan troli elektro-pneumatik kit ini berkesan untuk membina sikap positif saya terhadap topik elektro-pneumatik	4.59	0.582	Tinggi
10. Troli elektro-pneumatik kit ini amat sesuai digunakan dalam kursus yang berkaitan dengan modul pneumatic & hidraulik di setiap politeknik terutamanya dalam bidang kejuruteraan mekanikal.	4.69	0.529	Tinggi
Purata	4.58	0.568	Tinggi

Berdasarkan Jadual 9 di atas, didapati bahawa purata skor min bagi item yang meninjau pendapat pelajar terhadap kefahaman pelajar terhadap troli elektro-pneumatik kit menunjukkan hasil yang positif dengan nilai 4.58 iaitu berada pada tahap yang tinggi. Ini membuktikan bahawa troli elektro-pneumatik ini sesuai diguna pakai oleh tenaga pengajar mahupun pelajar dalam proses memahami topik elektro-pneumatik. Hampir keseluruhan item menunjukkan tahap yang tinggi. Keseluruhan keputusan ini membuktikan bahawa responden bersetuju terhadap usaha ke atas pembangunan troli elektro-pneumatik ini dalam meningkatkan kefahaman mereka dalam topik elektro-pneumatik.

7 PERBINCANGAN

Dapatan kajian bagi persoalan pertama bagi pembangunan troli elektro-pneumatik kit. Aspek-aspek yang dinilai ialah mengenai rekabentuk, troli elektro-pneumatik kit ini berkonsep mudah alih, troli elektro-pneumatik kit ini mudah digunakan, susunan komponen pada troli elektro-pneumatik kit ini amat kemas dan mudah difahami, label-label pada troli elektro-pneumatik kit ini membantu pengguna untuk mengenalpasti kedudukan komponen dengan tepat dan troli elektro-pneumatik kit ini mempunyai peralatan-peralatan keselamatan. Hasil daripada kajian semua aspek yang dinilai mempunyai tahap yang tinggi.

Dapatan kajian bagi persoalan kedua yang dinilai ialah terhadap meningkatkan kefahaman pelajar dalam topik elektro-pneumatik. Aspek-aspek yang dinilai ialah, troli elektro-pneumatik kit ini amat berkesan membantu pelajar mengaitkan teori yang dipelajari dalam kelas, troli elektro-pneumatik kit ini dapat menarik minat pelajar untuk memahami proses-proses dalam topik elektro-pneumatik, Troli elektro-pneumatik kit ini berkesan untuk membina keyakinan pelajar dalam mengendalikan secara bersendirian semasa berhadapan, pengalaman menggunakan troli elektro-pneumatik kit ini berkesan untuk membina sikap positif pelajar terhadap topik elektro-pneumatik dan troli elektro-pneumatik ini amat sesuai digunakan dalam kursus yang berkaitan dengan subjek pneumatik di setiap politeknik terutamanya dalam bidang kejuruteraan mekanikal. Kesemua aspek-aspek ini menunjukkan kefahaman pada troli elektro-pneumatik ini adalah amat tinggi. Ini menunjukkan pelajar-pelajar memahami topik elektro-pneumatik yang diajar oleh pensyarah dan boleh dikaitkan dengan teori dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

8 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, troli elektro-pneumatik kit berjaya dibangunkan. Hasil soal selidik yang dijalankan menunjukkan majoriti responden bersetuju ianya dapat meningkatkan kefahaman pelajar dalam elektro-pneumatik. Ini dapat dilihat pada keputusan analisa yang menunjukkan purata skor min yang tinggi iaitu 4.58 dari skala 5.00. Dengan adanya pembangunan troli elektro-pneumatik kit ini, penyelidik berpendapat bahawa proses P&P akan menjadi lebih mudah dimana ia bukan sahaja dapat meningkatkan kefahaman pelajar malah ia turut memberi keyakinan serta kemahiran pelajar terhadap elektro-pneumatik dalam bidang pekerjaan nanti. Kesimpulannya, troli elektro-pneumatik kit ini boleh dicadangkan untuk digunakan pada setiap politeknik yang menawarkan kursus DJJ5123-Pneumatik & Hidraulik. Secara tidak langsung, ini bukan sahaja dapat memberi manfaat kepada pelajar malah kepada politeknik sendiri.

9 PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi penghargaan kepada Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Merlimau, Melaka terutamanya makmal pneumatik & hidraulik bagi bantuan dan sokongan teknikal.

RUJUKAN

- Abdul Samad Hanif, Mohamed NorAzhari Azman, Hendri Pratama, Nurul Nazirah Mohd Imam Ma'arof. (2017) Kit Pemantauan Penyambungan Litar Elektrik: Satu Kajian Efikasi Alat Bantu Mengajar Malaysian Journal of Society and Space 12 issue 3 (69 - 78).
- Danial Md Nor, Mohd Anuar Selamat, Ayob Johari & Rosli Omar (2005) Pembangunan Dan Penggunaan Pro-Trainer Kit Sebagai Alat Bantuan Pengajaran Dan Pembelajaran Untuk Robotik Dan Sistem Kawalan Elektrik. Konvensyen Teknologi Pendidikan Ke-18, Terengganu.
- Francisca Anak Kevin & Rossielyama Bt Abdul Rahim (2014) Pembangunan Kit Pengajaran Bagi Meningkatkan Kefahaman Pelajar DJK3 Terhadap Topik Sistem Pneumatik Dalam Kursus EJ302- Instrumentasi Di Jabatan Kejuruteraan Elektrik Politeknik Ibrahim Sultan. National Conference On Research and Innovation (NCoRI2014).
- Hassan NA (2004) Kebolegunaan Kit Pengajaran dan Pembelajaran bagi Meningkatkan Prestasi Pelajar: Satu Tinjauan di KUITTHO. (Tesis Sarjana Muda). Kolej Universiti Teknologi Tun Hussein Onn.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar (1999) Penyelidikan Pendidikan. Johor Bahru: UTM.

- Maisarah Bt Mahizan & Siti Nazurah Nurul Daiyana (2017) Kajian Pembangunan Dan Keberkesanan Operational Amplifier Configuration Trainer Kit Sebagai Alat Bahan Bantu Mengajar (ABBM) Untuk Kursus Electronic Circuit (DEE3043), National Innovation and Invention Competition Through Exhibition (iCompEx'17).
- Nazlein Mohd Nawawi (2002) "Keberkesanan Pengajaran dan Pembelajaran Di Makmal Satu Tinjauan di Politeknik Kota Bharu". Tesis Sarjana: KUiTTHO.
- Norfarizah & Mohd Zazril (2016) Penggunaan Bahan Bantu Mengajar Berasaskan Papan Pelbagai Sentuh Untuk Pembelajaran Sains Tahun Tiga. 2nd International Conference On Creative Media, Design & Technology (Reka2016)
- Nurhanim Saadah Abdullah, Ramlan Zainal Abidin & Suhaimi Mohamad (2004) "Kesan Penggunaan Kit Pengajaran Bersepadu Magnetik- PLC Terhadap Kefahaman Konsep Asas Kawalan Magnet Dan PLC". Fakulti Pendidikan Teknikal, UTHM.
- Supyan Hussin (2000) *"Modul Alat Bahan Bantu Mengajar (ABM) UKM"*, Bangi.
- Zainudin Bin Hassan (2007) *Tahap Penggunaan Alat Mengajar di Kalangan Guru Pelatih*. UTM.
- Zol Bahri Razali (2001) Pembelajaran Berbantu Multimedia: Implikasi Pembelajaran Subjek Kejuruteraan Mekanikal. KUKUM.

Development of Automatic Mixing Fertilizer Nutrient Using Arduino

Zainudin bin Mat Taib¹

¹Department of Electrical Engineering, Mersing Polytechnic
zainudin@pmj.edu.my

Nuwairani Azurawati binti Siha²

²Department of Electrical Engineering, Mersing Polytechnic
nuwairani@pmj.edu.my

Rafiza binti Hassan³

³Department of Electrical Engineering, Mersing Polytechnic
rafiza@pmj.edu.my

ABSTRACT. Fustigation is the use of fertilizers, soil modifications or other water-soluble products through an irrigation system. In Malaysia, manual process is still used in order to mix the fertilizer solution (set A and set B) and manually takes a reading of EC and pH of the mixed solution. This project is to develop a fustigation system that can mix set A and set B at the desired set point using Arduino based system. The precise relative flow rate pump is used to inject both fertilizers set A and set B at predefined electrical conductivity (EC) and pH value. Compared to the manual practice, this automatic system will guarantee nonstop supply of mixed nutrient solution without the need to daily check and mix a new nutrient. **The system consists of electronics pumps for mixing process, EC sensor and pH sensor, Arduino board as the controller and sonar sensor for water level detection.** The Arduino will monitor the EC level and run the mixing procedure when the EC level is under the necessary level. By adjusting the EC sensors, the test shows that the automatic mixing system is capable to precisely keep the mixed nutrient solution concentration in a mixing tank at several necessary levels. Thus, this easy to use and low cost automatic system will reduce the burden of the farmers.

KEYWORDS: fustigation; arduino; automatic system; nutrient solution

1 INTRODUCTION

Fertilizer nutrient preparation is a very important element in the fustigation system. Fustigation is the application of fertilizers, soil amendments, or other water-soluble products through an irrigation system. According to P. Imas (1999), irrigators wishing to inject chemicals have a variety of injection equipment from which to choose, including differential pressure or batch tanks, bladder tanks, venture devices, and positive displacement pumps.

When the fertilizer nutrient solution is done by automatic system that tempers the concentrate stock solution according to the setting ratio, the effect of recycling of water in the progressive perfection of electrical conductivity (EC) values in mixing solutions, accompanied by the rapid presence of imbalances in nutrient ratio, D. Savvas et. al. (1999). So, it was preferred that fertilizer be prepared through mixing rather than to be directly inject to the mainline of the fustigation system in the irrigation cycle.

In this study, an Arduino microcontroller was chosen as the control element. The pH value, EC variable and water level of the mixing tank were automatically controlled, and the suitable environment required for the development of the product was provided due to Arduino. The objective of this study is to develop and test the mixing system can maintain the EC and pH value of fertilizer at constant value by using pump injection method.

2 RELATED WORK

Saiful Farhan M. Samsuri et al. (2010) are discussed about the automatic control of water, fertilizers and climate systems. The design provides control of fertilizer mixing process using precise proportional pump injector flow rate with control time based injection at pre decided EC value followed by plant nutrient uptake rate on time-based irrigation system for fustigation.

M. Treeby et al. (2011) proposed the delivery of dissolved fertilizers to the roots of crops in the field using irrigation water is called as fustigation. Fustigation is gaining popularity because of its efficiencies in nutrient management, time and labor and potentially a greater control over crop performance and environmental effects. Supply of dissolved mineral nutrients to plant roots has been a research tool for at least 100 years. Nutrient solution is mixture of water and dissolved nutrients. The concept had its first practical application in the 1940s when vegetables were grown in a soilless solution.

The fustigation refers to injecting fertilizer into an irrigation system. Accomplished by trickle injector system the concentrated fertilizer solution into the irrigation water was proposed by Dr. Richard et al. (2011). A concept behind why fustigation has become the state of the art in vegetable nutrition is that apply the nutrients to plants in the right dose and at the right time for each specific stage of plant growth.

3 FERTILIZER MIXING SYSTEM

In this study, the main components of fertilizer mixing system as shown in Figure 1 are a control circuitry (Arduino), motor pump, solenoid valve, water level and mixing tank has been designed. Firstly, the water level was set to the lower and upper limit in the mixing tank to indicate the volume of water inlet of the mixing process. The water level sensor was connected to Arduino via relay circuit. The mixing solution is prepared in a 100gallon polyethylene round tank and the stock of fertilizers were placed in two separate 55gallon cylindrical High Density Polyethylene (HDPE) tank. The fertilizer injectors used are motor pump with a flow rate of maximum 60 ml/s.

There are systems to monitor and modify the pH and EC of the nutrient solution. pH readings are used to control availability of nutrients in the fertilizer solution. The EC values are used to give info about the quantity of fertilizer being injected into the fertilizer solution. When the EC readings of the solution are higher than required amount that means high amounts of fertilizer has been added in the fertilizer solution.

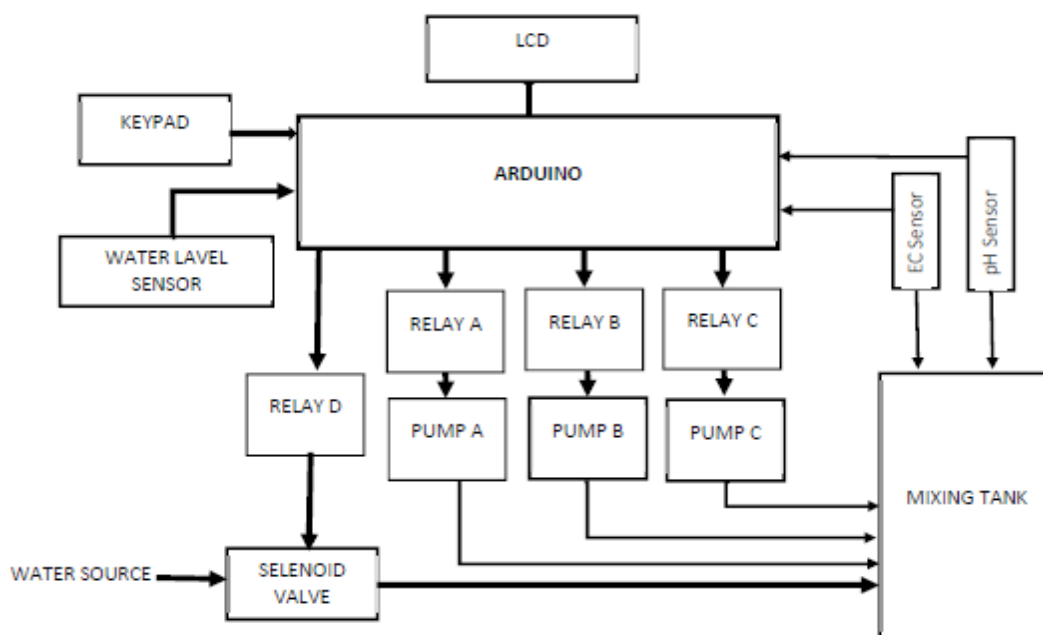


Figure 1: Block diagram of fertilizer mixing system

3.1 General Description of the System

- i. Keypad
Keypad is part of human interface device which used to enter or select the pH and EC value.
- ii. Microcontroller
The system using Arduino Mega 2560 Rev 3 to measure and maintain the pH and EC according to the required value entered. The Arduino has built-in ADC to measure the analogue signal from pH and EC sensor.
- iii. Relay
Relay is electrically operated switch, used to operate high voltage devices such as solenoid valve and pump using low power signal from Arduino.
- iv. Pump
Pump used to transfer fertilizer solution from the stock tank into the mixing tank.
- v. Water Level Sensor
Level sensors are used to detect the level of substances (fertilizer and water) in mixing tank.
- vi. Solenoid valve
A solenoid valve is an electromechanically operated valve which is most frequently used to control fluids flow. Their tasks are to shut off or release liquid from solutions.
- vii. Liquid Crystal Display (LCD)
The LCD is used to display the computing result.
- viii. Mixing Tank
Mixing tank contain the fertilizer solution mixed with water dropped through solenoid valve and pump from other fertilizer tank.
- x. Nutrient Tanks
Fertilizer tanks contain different type of fertilizer named Solution A, Solution B and Acid tanks.

4 WORKING WITH PH AND EC SENSOR

4.1 Measuring pH

The pH provides the acidity or alkalinity information of a liquid. It is measured at a scale of 0-14. pH readings of the solution under the value of 7 is considered acidic, whereas pH readings above the value of 7 are considered as bases. The pH 7 reading is neutral because of the same concentration (H^+) and (OH^-) that are suitable for many plants and spraying materials. Fustigation solution pH is measured using pH electrode as shown in Figure 2. The output signal of pH electrode is in mille-volts (mV). The working of pH electrode is based on the principle that a potential is developed when two solutions of different pH comes in contact through a thin glass membrane. The pH electrode is consisting of glass electrode and reference electrode the potential among these two electrodes. The glass ball has specific surface properties which is used at the end of the pH electrode is capable of ion exchange. The reference electrode remains at the constant potential. The pH electrode is a bipolar sensor i.e., pH electrode has positive as well as negative output values and has linear dependency on the pH of solution. The pH electrode gives voltage of 414mV at pH of 0 (i.e. Strong Acids) and -414mV at pH of 14 (i.e. Strong Bases). pH electrode output voltage for acids is positive and negative for bases. For neutral solutions with pH of 7, the output of pH electrodes is 0mV ideally. The pH electrode sensitivity is 59.15mV/ph. The output of pH electrode at various pH values is shown in Table 1, by this formula

$$mV = (7 - pH)(54.2 + T \times 0.2) \quad (1)$$

where, mV = output voltage produced by pH sensor
pH = varying from 0-14
T = temperature in degree Celsius.



Figure 2: The pH sensor probe

Table 1: The output of pH electrode at different pH value (at Temperature 25°C)

Output Voltage (mV)	pH Value	Output Voltage (mV)	pH Value
414	0.0	-414	14.0
355	1.0	-355	13.0
296	2.0	-296	12.0
237	3.0	-237	11.0
178	4.0	-178	10.0
118	5.0	-118	9.0
59	6.0	-59	8.0
0	7.0	0	7.0

4.2 Measuring EC

Electrical Conductivity of solution is measured by using electrical conductivity (EC) sensor as shown in Figure 3. This sensor measures the electricity moves through a saltier solution, the electricity moves through it is directly proportional to the conductivity readings. EC is measured in dS/cm (deciSiemens per centimetre). The EC values of the plants are presented in Table 2.



Figure 3: The EC Sensor

Table 2: EC value for various plants (Mustafa Yilmas, 2017)

PLANT	EC	PLANT	EC
Banana	1.8 – 2.2	Beans	2.0 – 4.0
Melon	2.0 – 2.5	Tomato	2.0 – 5.5
Lettuce	0.8 – 1.2	Corn	1.6 – 2.4
Strawberry	1.8 – 2.2	Spinach	1.8 – 2.3
Onion	1.4 – 1.8	Mint	2.0 – 3.5

5 ALGORITHM – FLOW CHART

Figure 4 shows the flow chart for designed system. User need to enter the desired EC and pH value at the setup time. User can select the EC and pH value from predefined table or key in manually. The system then automatically read current EC and pH value in mixing tank. With controlling all related pump. The system will be turning off all pumps when the EC and pH exceed the entered value.

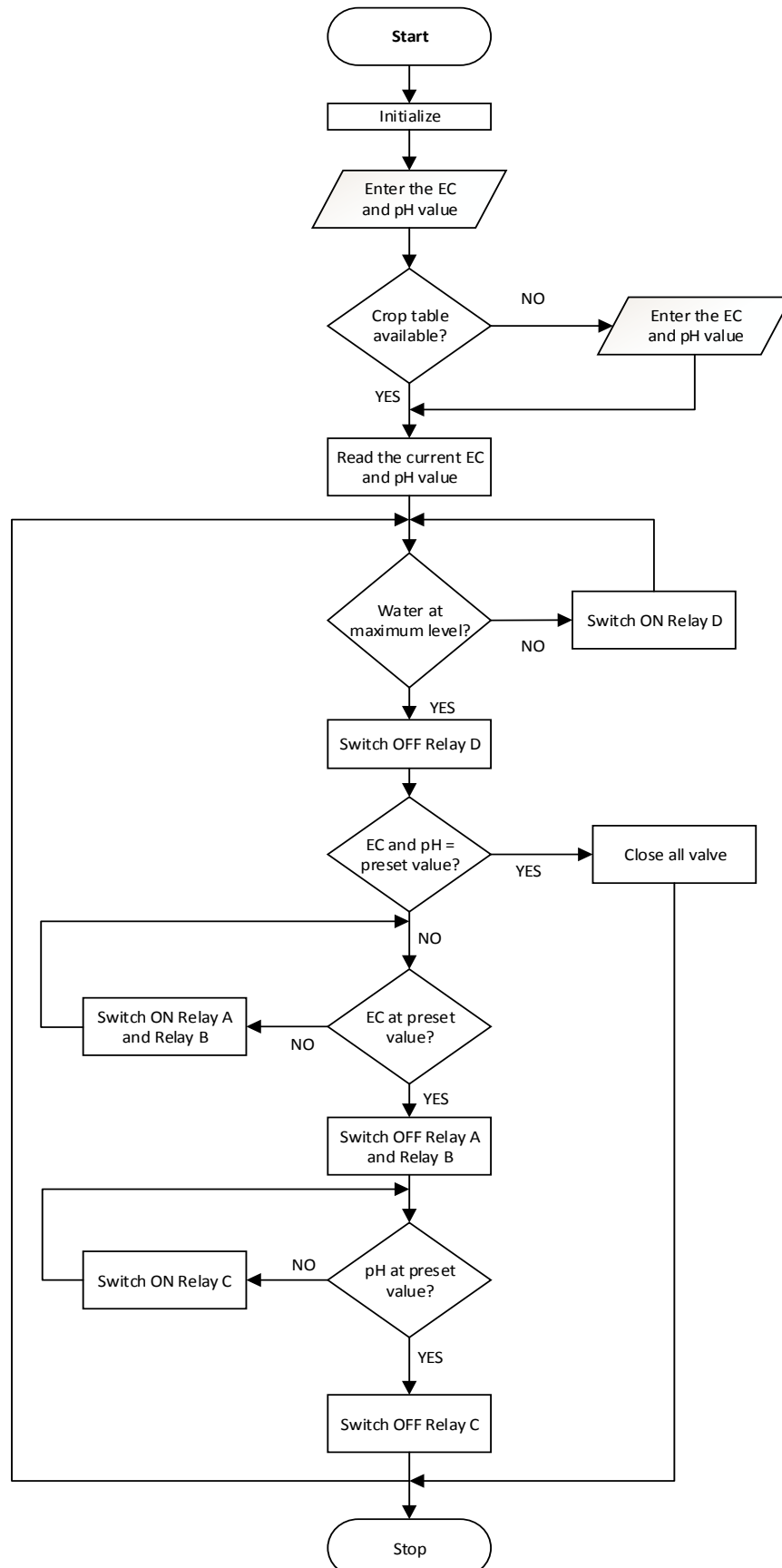


Figure 4: Flowchart of the system

6 RESULT AND DISCUSSION

6.1 Relationship between EC and Nutrient volume

The designed system the pumps need to be calibrated to get reading for EC value when the nutrient solutions is added into different volume of water. The calibration result as shown in Figure 5 shows that the EC value and fertilizer volume have linearity relationship event in different volume of water.

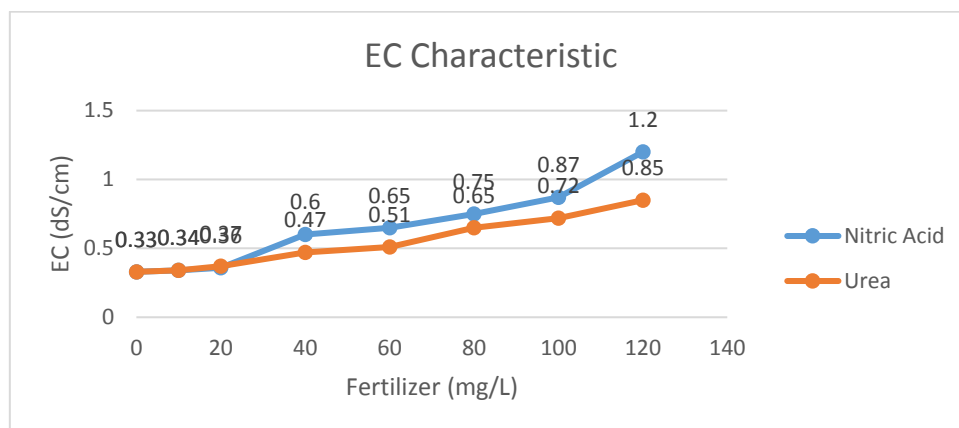


Figure 5: Relationship between EC and fertilizer volume

6.2 pH characteristic

In controlling the pH value, we have used Urea and Nitric Acid to see the effect on pH value of the mixing solutions. Addition of urea to the solution did not effect on acidic or alkaline behaviour of mixing solutions but nitric acid reduces the pH level make the solutions acidic as shown in Figure 6.

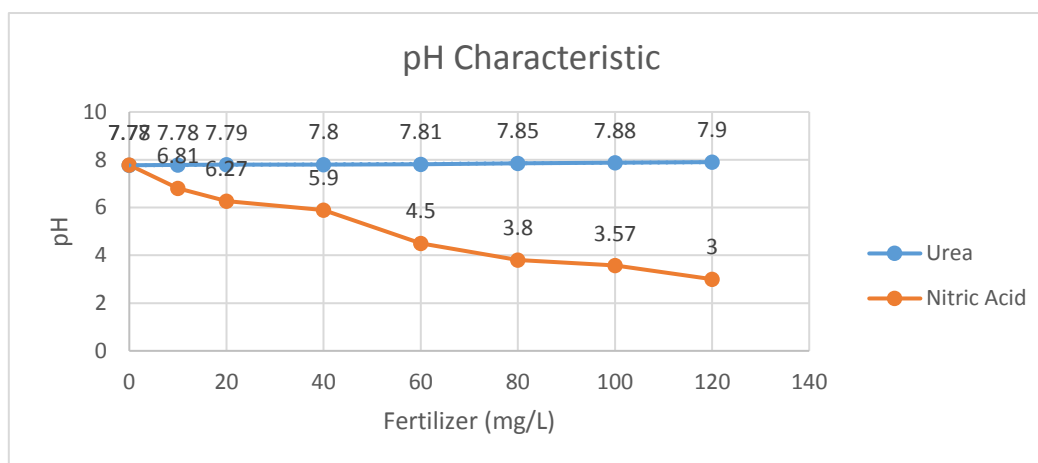


Figure 6: pH characteristic according to the addition of urea and nitric acid fertilizer

7 CONCLUSION

The develop of Automatic Mixing Fertilizer Nutrient Using Arduino will automatically monitor and control EC and pH level of fustigation solution with respect to pre-set value. This system also can make sure the storage of mixing fertilizer at desire level at any time. So, this low cost system ensures better return to farmer through considerable saving in time and labour cost.

REFERENCES

- Baljit Kaur and Dilip Kumar (2013), Development of Automated Nutrient Composition Control Fustigation System. International Journal of Computer Science, Engineering and Application (IJSEA) Vol. 3, No. 3.
- D. Savvas; G. Manos (1999). Automated Composition Control of Nutrient Solution in Closed Soilless Culture Systems. J. Agric. Engng Res, vol. 73, 1999, pp. 29-33
- E.A. Hanlon (2012), Soil pH and Electrical Conductivity: A County Extension Soil Laboratory Manual, University of Florida, IFAS Extension.
- M. Treeby, S. Falivene and M. Skewes (2011). Fustigation: Delivering Fertilizer in the Irrigation water. Prime fact 1089.
- Mustafa Yilmaz (2017), Arduino Based Automation in The Soilless Agriculture. Paper presented at 65th ISERD International Conference, Mecca, Saudi Arabia, 23rd-24th January 2017
- P. Imas, (1999). Recent Techniques in Fustigation of Horticultural Crops in Israel. Paper presented at the IPI-PRII-KKV, Dapoli, Maharashtra, India, 11-12 February, 1999.
- Samsuri, Saiful Farhan M., Robiah Ahmad, and Mohamed Hussein, (2010), Development of Nutrient Solution Mixing Process on Time-based Drip Fustigation System, In Mathematical/ Analytical Modelling and Computer Simulation (AMS), Fourth Asia International Conference, pp. 615-619.
- Snyder, Richard Glen, and Amy Millmier Schmidt, (2011). Fustigation: The Basics of Injecting Fertilizer for Field-grown Tomatoes. Mississippi State University Extension Service.

Free Energy Power Generator

Adzrina binti Aman¹

¹Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing
adzrina@pmj.edu.my

Nuraini binti Mohd. Rashid²

²Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing
nuraini@pmj.edu.my

ABSTRAK. “Free Energy Power Generator” merupakan sebuah projek penjana kuasa yang terdiri daripada arus terus (AT) dan arus ulang alik (AU). Penjana kuasa ini berupaya untuk menggantikan penjana kuasa yang menggunakan tenaga sumber alam semulajadi yang tidak boleh diperbaharui seperti diesel atau petrol kepada penjana *free energy*. Penjana kuasa ini menggunakan dua buah motor dimana motor yang selebihnya dijadikan sebagai penjana kuasa. Objektif untuk projek ini adalah untuk memansuhkan penjana kuasa atau *power generator* yang menggunakan sumber bahan bakar semulajadi. Sumber alam semulajadi yang menjadi bahan bakar lama kelamaan akan habis dimuka bumi ini. Oleh hal yang demikian, penjana tenaga yang menggunakan bahan bakar dapat dikurangkan atau dimansuhkan dengan menggunakan konsep *free energy*. Selain itu, projek ini juga bertujuan untuk untuk memansuhkan atau mengurangkan kadar pencemaran udara. Penjana kuasa yang menggunakan bahan bakar sumber alam akan membakar bahan tersebut dan akan mengeluarkan asap ke udara dan ini boleh menyebabkan pencemaran udara. Kadar pencemaran udara dapat dikurangkan atau dimansuhkan apabila penjana kuasa yang menggunakan konsep *free energy* ini diaplikasikan dengan menggunakan *motor-generator*. Objektif lain juga ialah menghasilkan penjana kuasa yang lebih mesra pengguna dan mesra alam. Hal ini kerana, penjana kuasa ini lebih mudah untuk digunakan dan menggunakan keselamatan yang lebih tinggi. Seterusnya, adalah untuk mengurangkan harga perbelanjaan sesuatu penjana kuasa. Harga penjana kuasa yang sedia ada di pasaran pada masa kini adalah jauh lebih mahal berbanding “Free Energy Power Generator” yang dihasilkan ini. Ini kerana peralatan “Free Energy Power Generator” yang digunakan adalah menggunakan peralatan terpakai seperti *motor-generator*. Penjana kuasa adalah penting kepada peniaga-peniaga pasar malam. Mereka memerlukan tenaga elektrik untuk menghidupkan peralatan elektrik mereka untuk membantu mereka menjalankan perniagaan mereka terutamanya pada waktu malam. Justeru itu, dengan adanya “Free Energy Power Generator” ini, para peniaga pasar malam tidak perlu risau memikirkan tentang kehabisan sumber tenaga semulajadi, pencemaran udara dan penjimatan wang pada masa akan datang. Hal ini disebabkan “Free Energy Power Generator” ini menggunakan konsep *free energy*. Litar-litar utama yang digunakan ialah ‘*Earthing Switch*’, ‘*Touch Switch*’, ‘*DC to AC Inverter*’, ‘*AC Motor*’, ‘*Generator Motor AC to DC power supply*’ dan ‘*Alternator*’.

KATA KUNCI: *power generator*; *free energy*; peniaga pasar malam

1 PENGENALAN

Penggunaan sumber tenaga semulajadi yang berterusan boleh menyebabkan kemelesetan kepada bekalan simpanan tenaga yang sedia ada. Berdasarkan kajian terkini ke atas kadar penggunaan tenaga, dunia akan mengalami krisis kekurangan tenaga bagi sumber gas asli dalam masa 60 tahun dan jangka hayat arang batu pula hanya mampu bertahan selama 130 tahun dari sekarang. Bergantung hanya kepada sumber tenaga yang pastinya semakin berkurangan ini amat tidak menjamin kelangsungan pembangunan sesebuah negara. Bagi mengatasi masalah ini, sumber-sumber baru yang boleh diperbaharui dilihat sebagai prospek yang berpotensi tinggi.

Di negara Malaysia sahaja, lebih daripada 90 peratus tenaga yang digunakan adalah daripada tenaga elektrik. Tenaga elektik ini dijana hampir setiap hari bagi memenuhi kehendak pengguna dalam menjalani kehidupan seharian. Sumber-sumber asas yang digunakan adalah dari sumber tenaga yang tidak boleh diperbaharui seperti gas asli dan arang batu. Perlu menyedari bahawa bekalan sumber gas asli dan arang batu yang menjadi sumber tenaga utama Malaysia pada masa kini tidaklah wajar dilihat sebagai sumber yang akan berkekalan selama-lamanya. Ini sudah pasti akan memberi kesan yang besar kepada generasi akan datang sekiranya sumber ini akan luput mengikut peredaran masa. Oleh yang demikian, tenaga elektrik perlu digunakan secara berkhemah dan bijaksana.

Sepertimana peniaga pasar malam pada masa kini, kebanyakan mereka adalah pengguna utama yang menggunakan penjana kuasa yang menggunakan sumber petrol ataupun diesel bagi membolehkan mereka mendapatkan bekalan kuasa elektrik ketika mereka berniaga pada masa siang ataupun malam. Dengan penggunaan sumber ini secara berterusan boleh memberikan impak untuk jangka masa panjang kepada alam sekitar terutamanya kemelesetan bahan bakar semulajadi dan pencemaran udara.

Bagi mengatasi masalah ini daripada berterusan, "Free Energy Power Generator" dibangunkan demi membantu peniaga-peniaga pasar malam mendapatkan bekalan elektrik ketika mereka berniaga disamping untuk kebaikan alam semulajadi. Peniaga-peniaga ini juga dapat menjimatkan duit kerana mereka tidak lagi perlu membeli petrol atau diesel untuk menghidupkan penjana kuasa mereka.

"Free Energy Power Generator" ialah satu penjana kuasa yang terdiri daripada arus ulang-alik (AC) dan arus terus (DC). Penjana kuasa ini menggantikan penjana kuasa yang sedia ada yang mana penjana kuasa sedia ada masa kini berharga agak mahal dan menggunakan sumber tenaga yang tidak boleh diperbaharui seperti diesel atau petrol. Penjana kuasa yang dibangunkan ini adalah dalam bentuk *free energy* dengan menggunakan penjana bermotor.

"Free Energy Power Generator" menggunakan sistem pusingan yang membolehkan bateri kereta 12VDC sentiasa dicas apabila penjana motor dihidupkan. Dengan penggunaan "Free Energy Power Generator" ini juga, penggunaan bahan api dapat dielakkan kerana menggunakan konsep *free energy* yang mana menggunakan penjana bermotor disamping ianya mesra pengguna dan juga mesra alam. Sebagaimana yang diketahui, penghasilan tenaga alternatif ini tidak membebaskan sebarang gas karbon dioksida yang mampu mencemarkan kandungan udara dan bahan radio aktif atau bahan kimia lain. Hal ini berbeza dengan tenaga konvensional seperti petroleum yang mampu mencemarkan kandungan udara sekeliling ketika penghasilan minyak. Dengan itu, tenaga elektrik telah menjadi komersial kerana tenaga ini selamat digunakan dan sangat efisien kepada pengguna sepertimana "Free Energy Power Generator" ini.

a. **Penyataan Masalah**

Berikut merupakan beberapa masalah yang timbul terhadap penggunaan penjana kuasa yang sedia ada iaitu:

- i. Penjana kuasa sedia ada memerlukan minyak diesel atau petrol untuk berfungsi.
- ii. Minyak diesel atau petrol yang digunakan selalunya akan tertumpah dan mengeluarkan asap yang banyak ketika penjana kuasa digunakan. Ini menyebabkan pencemaran udara.
- iii. Kos perbelanjaan yang tinggi terhadap minyak diesel atau petrol bagi membolehkan penjana kuasa berfungsi.

1.2 **Objektif**

Objektif "Free Energy Power Generator" ini adalah supaya dapat :

- i. Mengelakkan penggunaan petrol atau diesel kerana penjana kuasa ini menggunakan konsep *free energy*.
- ii. Mengelakkan pencemaran udara kerana pusingan tenaga yang dihasilkan serta yang digunakan adalah mesra pengguna dan mesra alam.
- iii. Mengelakkan kos membeli minyak diesel atau petrol seperti yang digunakan sebuah penjana kuasa sedia ada.

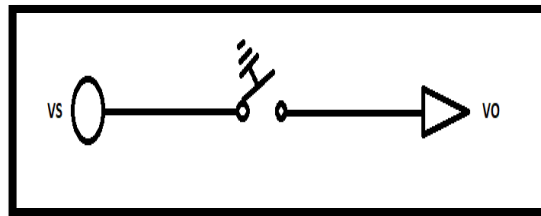
b. Skop kajian

“Free Energy Power Generator” ini direka khas untuk peniaga-peniaga dipasar malam bagi menyelesaikan beberapa masalah mendapatkan sumber elektrik yang sering mereka hadapi ketika berniaga. Biasanya peniaga-peniaga di pasar malam ini terpaksa mengeluarkan modal untuk membeli petrol atau diesel untuk menghidupkan penjana kuasa mereka bagi menghidupkan barangan elektrk mereka seperti lampu dan kipas ketika berniaga. Dengan menggunakan petrol ataupun diesel ini, kadangkala akan tertumpah ketika mereka menuangkannya ke dalam tangki penjana kuasa. Maka ini boleh menyebabkan pencemaran udara kerana petrol atau diesel ini berbau agak kuat dan menghasilkan asap yang banyak.

2 KAJIAN LITERATUR

2.1 Litar-litar yang digunakan

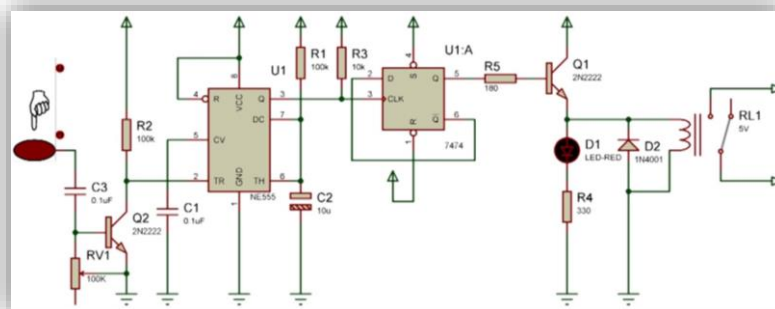
2.1.1 Suis Bumi



Rajah 1: Skematik Diagram Suis Bumi

Ia berfungsi untuk mengasingkan litar selepas operasi litar diputuskan dan cas dibuang melalui suis bumi ini. Ia juga sangat berguna dalam tempoh penyelenggaraan. Suis bumi ini berguna untuk membuang cas yang terperangkap di laluan litar selepas litar dibuka oleh pemutus litar.

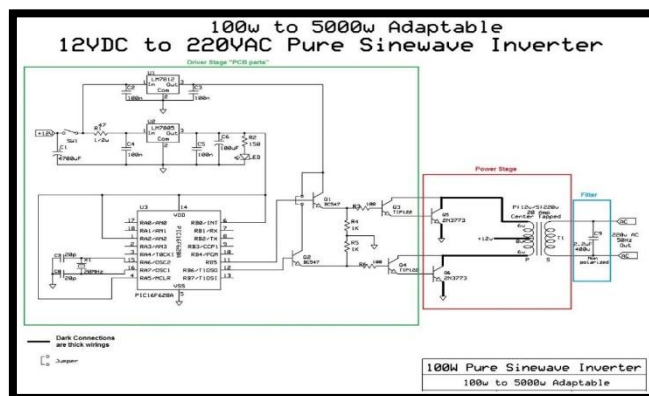
2.1.2 Suis Sesentuh



Rajah 2: Skematik Diagram Suis Sesentuh

Suis sesentuh rintangan perlukan dua elektrod yang berhubung secara fizikal dengan konduksi elektrik untuk beroperasi. Cara operasinya adalah dengan merendahkan rintangan antara dua keping logam.

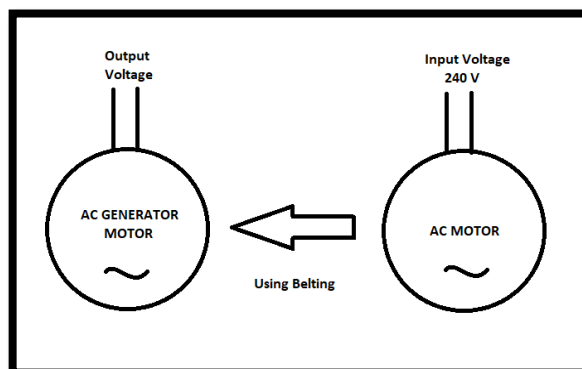
2.1.3 DC kepada AC Inverter



Rajah 3: Skematik Diagram DC kepada AC Inverter

Inverter kuasa ialah satu alat elektronik atau litar yang mengubah arus terus (DC) kepada arus ulang-alik (AC). Voltan masukan, voltan keluaran dan frekuensi dan pengendalian kuasa keseluruhannya bergantung kepada rekabentuk alat tertentu atau litar. *Inverter* tidak menghasilkan apa-apa kuasa; kuasa diperuntukkan oleh sumber DC.

2.1.4 Penjana Motor AC kepada bekalan kuasa DC

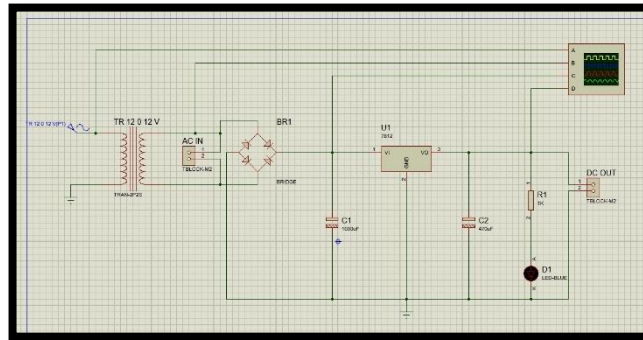


Rajah 4: Skematik Diagram Penjana Motor AC kepada bekalan kuasa DC

Motor AC ialah satu elektrik pacuan motor oleh satu arus ulang-alik (AC). Motor AC biasanya terdiri daripada dua bahagian asas iaitu sebelah luar pemegun membekalkan gelung dengan arus ulang-alik menghasilkan satu medan magnet berputar dan bahagian dalam rotor melekat kepada aci keluaran mengeluarkan satu saat berputar medan magnet. Medan magnet rotor boleh dikeluarkan oleh magnet kekal, keengganan ketonjolan, atau DC atau AC belitan elektrik. Kebiasaannya motor-motor AC linear beroperasi mengikut prinsip sama seperti motor berputar tetapi mempunyai bahagian-bahagian yang pegun dan menghasilkan gerakan linear daripada putaran.

Satu penjana bermotor ialah satu alat untuk menukar kuasa elektrik kepada satu lagi bentuk. Set-set penjana bermotor digunakan untuk menukar frekuensi, voltan, atau fasa kuasa. Ia boleh juga digunakan untuk mengasingkan beban elektrik dari bekalan kuasa elektrik. Penjana bermotor besar digunakan dengan meluas untuk menukar nilai-nilai kuasa dalam perindustrian manakala penjana bermotor lebih kecil digunakan untuk menukar kuasa bateri kepada voltan DC lebih tinggi.

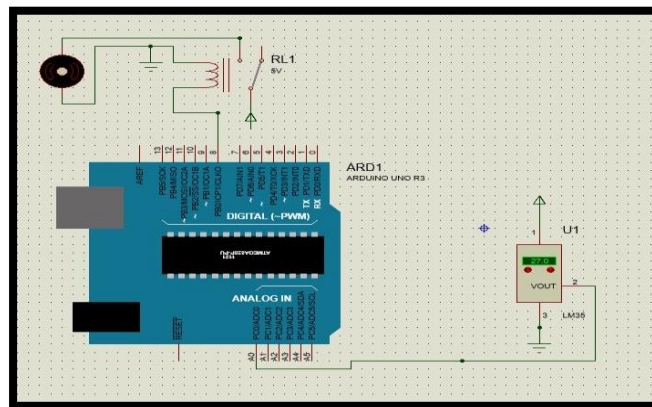
2.1.5 Bekalan kuasa AC kepada DC



Rajah 5: Skematik Diagram bekalan kuasa AC kepada DC

Menukarkan kuasa AC kepada kuasa DC dengan menggunakan *inverter*, transformer untuk mengubah voltan.

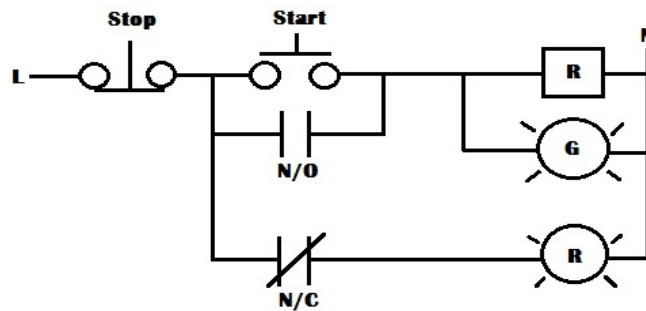
2.1.6 Litar Suhu



Rajah 6: Litar Beban LED untuk Bekalan DC

Thermistors ialah perintang yang peka suhu. Ia berfungsi untuk mempamerkan perubahan besar, boleh diramalkan dan tepat dalam rintangan elektrik apabila melalui satu perubahan yang sepadan dalam suhu badan. Suhu negatif *thermistors* mempamerkan satu pengurangan dalam rintangan elektrik apabila melalui satu peningkatan dalam suhu badan dan Suhu positif *thermistors* mempamerkan satu peningkatan dalam rintangan elektrik apabila melalui satu peningkatan dalam suhu badan.

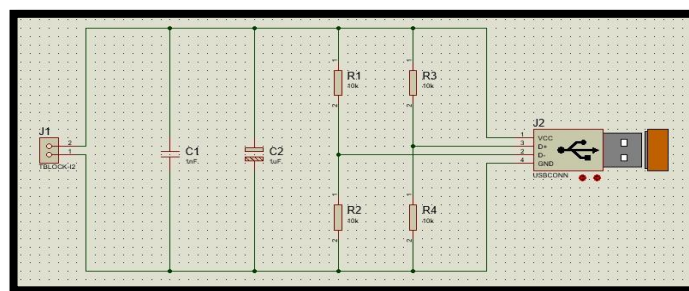
2.1.7 Direct On-Line (DOL)



Rajah 7: Skematik Diagram *Direct On-Line* (DOL) menggunakan *Relay*

Bentuk paling mudah permulaan enjin ialah pemula *Direct On-Line*. Litar ini menggunakan geganti seperti yang dikendalikan suis. Banyak geganti menggunakan elektromagnet secara mekanik dan ia beroperasi sebagai satu pertukaran, tetapi prinsip-prinsip beroperasi lain juga digunakan. Geganti digunakan dimana ia perlu untuk mengawal sebuah litar oleh isyarat kuasa rendah secara berasingan, atau di mana beberapa litar mesti dikawal oleh satu isyarat.

2.1.8 Litar *USB Port*



Rajah 8: Skematik Diagram Litar *USB Port*

USB, nama pendek bagi untuk *Universal Serial Bus*, ialah satu taraf industri yang dibangunkan untuk mentakrifkan kabel, penyambung-penyambung dan protokol untuk sambungan, komunikasi, dan bekalan kuasa antara komputer peribadi dan peranti persisian. USB direka bentuk menstandardisasikan sambungan penambahan komputer (termasuk papan mata, alat penunjuk, kamera digital, pencetak, pemain media mudah alih, pemacu cakera dan alat-alat penyesuaian jaringan) kepada komputer peribadi, kedua-dua berkomunikasi dan untuk bekalan kuasa elektrik. Ianya sebahagian besar menggantikan antara muka seperti *port* bersiri dan *port* selari dan telah menjadi pelbagai peranti luas. *USB connectors* telah menggantikan pelbagai jenis pengecas bateri peranti mudah alih.

2.1.9 Bateri 12VDC



Rajah 9: Bateri Kereta 12VDC

Satu bateri automotif ialah satu bateri boleh cas semula yang membekalkan tenaga elektrik kepada sebuah kenderaan bermotor. Ia juga dikenali sebagai bateri (*starting-lighting-ignition*) SLI dan tujuan utamanya adalah untuk hidupkan enjin. Sebaik sahaja enjin dihidupkan, sistem elektrik kereta dibekalkan oleh *alternator*. Lazimnya, permulaan nyahcas yang keluar kurang daripada tiga peratus kapasiti bateri. Bateri-bateri SLI direkabentuk mengeluarkan satu letupan tinggi arus dan kemudian dengan cepat dicas semula. Ia tidak direkabentuk untuk pelepasan dalam dan satu pelepasan sepenuhnya boleh mengurangkan rintangan hayat bateri.

Apabila enjin dihidupkan, bekalan-bekalan bateri SLI perlukan kuasa tambahan apabila syarat-syarat elektrik kenderaan melebihi bekalan dari sistem pengecasan. Ia juga sebuah penstabil, bagi mengelakkan berlaku *voltage spikes*. Manakala apabila enjin dihidupkan, kebanyakan daripada kuasa diperuntukkan oleh *alternator*, termasuk satu pengatur voltan menyimpan keluaran antara 13.5V dan 14.5 V. Bateri-bateri SLI moden ialah jenis asid plumbum, menggunakan enam sel-sel yang dihubungkan siri untuk menyediakan satu nominal 12 volt sistem (dalam kebanyakan kenderaan penumpang dan trak ringan), atau dua belas buah sel untuk sistem 24 volt dalam lori berat atau peralatan berita besar. Contohnya kenderaan bateri elektrik dikuasai oleh bateri kenderaan elektrik voltan tinggi, tetapi biasanya mempunyai satu bateri automotif juga supaya ia boleh menggunakan aksesori-aksesori automotif setaraf yang mana direka bentuk menjalankan di 12V.

2.1.10 AC Motor 240V



Rajah 10: AC Motor 240V

Motor AC ialah satu pacuan motor elektrik oleh satu arus ulang-alik (AC). Motor AC biasa terdiri daripada dua bahagian asasi, sebelah luar pemegun membekalkan gelung dengan arus ulang-alik menghasilkan satu medan magnet berputar, dan bahagian dalam rotor melekat kepada aci keluaran mengeluarkan satu saat berputar medan magnet. Medan magnet rotor boleh dikeluarkan oleh magnet kekal, keengganan ketonjolan, atau DC atau AC belitan elektrik. Kebiasaannya, motor-motor AC linear menjalankan operasi terhadap prinsip sama seperti motor berputar tetapi mempunyai bahagian-bahagian yang pegun dan menyusun dalam tatarajah garis lurus, menghasilkan gerakan linear daripada putaran.

2.1.11 Alternator

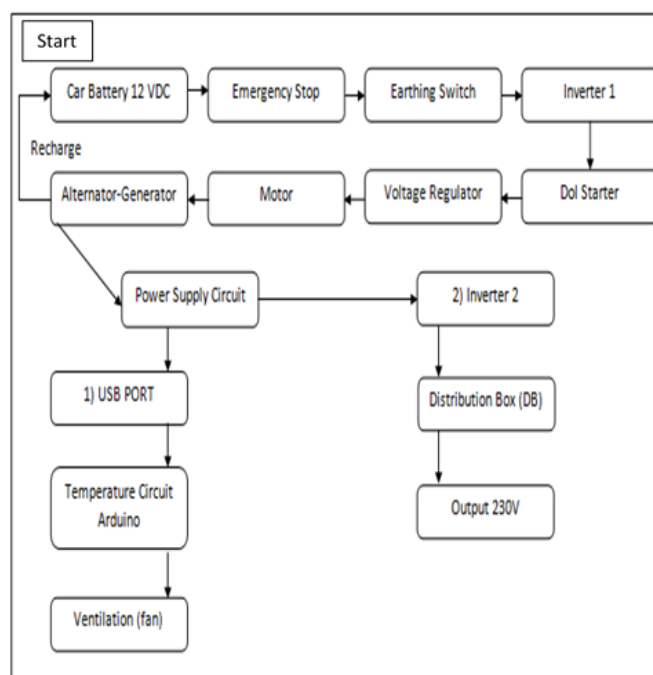


Rajah 11: Alternator

Alternator atau pengulang-alik ialah sebuah penjana elektrik yang menukar tenaga mekanik kepada tenaga elektrik dalam bentuk arus ulang-alik. Bagi mengurangkan kos, kebanyakan pengulang-alik menggunakan satu medan magnet berputar dengan satu angker pegun. Sekali-sekala, satu pengulang-alik linear atau satu angker berputar dengan satu medan magnet pegun digunakan. Prinsipnya, mana-mana AC penjana elektrik boleh digelar satu pengulang-alik, tetapi biasanya istilah merujuk kepada mesin-mesin kecil yang berputar didorong dengan automotif dan enjin pembakaran dalaman lain. Satu pengulang-alik yang menggunakan satu magnet kekal kerana medan magnetnya dipanggil satu magneto. Pengulang-alik dalam stesen jana kuasa dipandu oleh turbin stim dipanggil pengulang-alik turbo. Nilai frekuensinya ialah 50Hz atau 60 Hz dimana tiga pengulang-alik fasa dalam loji tenaga menjana kuasa elektrik kebanyakan dari dunia, yang diagihkan oleh grid kuasa elektrik.

3 METODOLOGI KAJIAN

3.1 Prinsip Operasi “Free Energy Power Generator”



Rajah 12: Prinsip operasi “Free Energy Power Generator”

Rajah 12 menunjukkan rajah blok prinsip operasi “Free Energy Power Generator” secara keseluruhan. Operasi dimulai daripada bateri 12VDC dengan menghantar bekalan voltan 12VDC kepada suis sesentuh melalui suis bumi. Suis bumi digunakan bagi membolehkan bekalan voltan melalui suis sesentuh. Apabila suis sesentuh dihidupkan, bekalan voltan daripada bateri 12VDC akan bertukar kepada 230 VAC melalui *inverter*. Kemudian, 230VAC akan melalui motor 230VAC dan bersambung dengan dengan *alternator* menggunakan *coupling* bagi menghidupkan *alternator*.

Alternator akan menjana 12VDC kepada maksimum 14VDC. Kemudian, *alternator* akan cas semula bateri kereta 12VDC secara berterusan. Di samping itu, *alternator* juga akan membekalkan voltan kepada bekalan kuasa yang disambungkan pada USB *port* bagi litar suhu adruino dan kemudian akan terus ke *ventillation fan*. Seterusnya, litar bekalan kuasa akan disambungkan pada *inverter* untuk mengubah voltan kepada 230VAC untuk keluaran (*Socket Outlet*). *Alternator* akan membolehkan bateri sentiasa dicas apabila *alternator* dihidupkan.

4 DAPATAN KAJIAN

a. Hasil Ujikaji

Beberapa analisis telah dijalankan terhadap penggunaan barangan elektrik dengan menggunakan bekalan kuasa daripada “Free Energy Power Generator”. Barangan elektrik yang digunakan ini mempunyai pelbagai nilai arus dan kuasa digunakan. Ujikaji ini dapat membuktikan bahawa “Free Energy Power Generator” ini berjaya mencapai objektif. “Free Energy Power Generator” telah berjaya berfungsi dengan lancar terhadap semua ujikaji yang dijalankan dengan keluaran sebanyak 12VDC hingga 14VDC oleh *alternator* dan ia telah ditukarkan menggunakan *inverter* supaya mampu mendapat voltan sebanyak 230VAC.

Jadual 1: Ujikaji ke atas barangan elektrik dengan menggunakan “Free Energy Power Generator”

Barangan Elektrik	Watts	Amperes	Keadaan ON / OFF	Menggunakan minyak diesel/petrol	Mengeluarkan asap
Mentol	36	0.4	ON	TIDAK	TIDAK
Lampu Pendaflour	40	0.5	ON	TIDAK	TIDAK
Printer	50	0.5	ON	TIDAK	TIDAK
LED 60W	3	0.3	ON	TIDAK	TIDAK
Kipas meja	18	1.8	ON	TIDAK	TIDAK
Seterika	2800	12.5	ON	TIDAK	TIDAK
Peti sejuk	725	15.0	ON	TIDAK	TIDAK
Toaster	1000	9.0	ON	TIDAK	TIDAK
TV - 42' HD	120	0.5	ON	TIDAK	TIDAK
Cerek	3000	13.0	ON	TIDAK	TIDAK
Socket Outlet	1800	13.0	ON	TIDAK	TIDAK
Pengisar	500	13.0	ON	TIDAK	TIDAK
Pengecas Telefon	12	2.0	ON	TIDAK	TIDAK
Pengecas Laptop	92	4.7	ON	TIDAK	TIDAK

Berdasarkan hasil ujikaji yang telah dijalankan, didapati “Free Energy Power Generator” telah berfungsi dengan baik kerana dapat memberi bekalan kuasa kepada semua barangan elektrik yang telah diuji. Di samping itu, semasa pengujian ini juga, penjana kuasa ini tidak menggunakan minyak diesel ataupun petrol dan tiada asap dikeluarkan ketika ia berfungsi.

5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

“Free Energy Power Generator” telah mencapai objektif. Ini dapat dibuktikan berdasarkan hasil ujikaji yang telah dijalankan. Terdapat banyak faedah menggunakan “Free Energy Power Generator”. Penjana kuasa ini telah membuktikan bahawa, tanpa menggunakan mana-mana sumber tenaga semulajadi ia boleh menghasilkan sumber tenaga utamanya sendiri. Dengan menggunakan konsep *free energy*, apabila enjin kereta dipasang dengan bateri 12VDC, ia akan menjadikan *alternator* memberikan keluaran 12VDC, manakala dengan menggunakan *inverter* ia menukarkan voltan kepada 230V yang mana ianya adalah merupakan voltan piawai untuk penggunaan perkakasan di rumah.

“Free Energy Power Generator” ini boleh membantu menjimatkan masa para peniaga dipasar malam. Peniaga-peniaga dipasar malam ini biasanya menggunakan bahan api iaitu minyak diesel atau petrol untuk menghidupkan atau menjanakan penjana mereka. Dengan “Free Energy Power Generator”, peniaga-peniaga ini tidak perlu membeli bahan-bahan api ini.

“Free Energy Power Generator” juga adalah mesra pengguna dan mesra alam. Ini kerana apabila penjana kuasa yang menggunakan sumber bahan api untuk menjana, maka minyak diesel perlu dituang bagi menghidupkan penjana itu. Kadangkala, kemungkinan minyak diesel ini akan

tertumpah ditanah dan ini boleh menjadikan tempat peniaga-peniaga ini kotor dan berbau serta berasap. Ini boleh menyebabkan pencemaran udara. Perkara ini tidak akan berlaku apabila “Free Energy Power Generator” digunakan kerana ia tidak menggunakan sebarang bahan api untuk menjana tenaga ini. Dengan ini, persekitaran adalah sentiasa bersih dan tidak tercemar.

Kos perbelanjaan bagi sebuah penjana boleh dikurangkan “Free Energy Power Generator” ialah satu projek “Do It Yourself” (DIY) yang mana ianya menggunakan barang yang terpakai. Dengan “Free Energy Power Generator” ini, tenaga boleh dihasilkan tanpa menggunakan mana-mana sumber bahan bakar bagi membolehkan ianya dijanakan. Semua barangan yang digunakan adalah murah dan mudah untuk diperolehi seperti motor, *alternator* and bateri kereta disamping boleh merekabentuk sendiri bentuk model penjana yang dikehendaki.

Berdasarkan pencapaian objektif yang tercapai ini, terbukti bahawa “Free Energy Power Generator” amat berguna terhadap semua peringkat masyarakat sebagai bantuan bekalan kuasa di mana-mana lokasi.

Cadangan pada masa akan datang, “Free Energy Power Generator” ini mungkin boleh dikeskakan saiznya supaya lebih mudah untuk dibawa ke mana-mana sahaja.

6 GAMBAR PRODUK

Berikut ialah gambar “Free Energy Power Generator” yang berjaya dihasilkan.



Rajah 13: “Free Energy Power Generator”

RUJUKAN

- Bartkiw, Walter L., Soakloo, & Kenny T, (1986). *Electrical Systems Technology Circuits*. USA : McGraw-Hill Ryerson Ltd.
- Gareth Stevens, (2013). *Motors and Generators (Electrified!)*. Mishawaka, USA :Gareth Stevens Publishing.
- Lazar Rozenblat, (2015). *Home Generator : Selecting, Sizing And Connecting:The Complete Guide (2nd ed.)*. USA : CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Paul Dempsey, (2013). *Home Generator : Selection, Installation and Repair (1st ed.)*. USA : McGraw-Hill Education.
- Stephen D. Chastain, (2006). *Generators and Inverters : Building Small Combined Heat and Power System For Remote Location and Emergency Situations*. Jacksonville, USA : Chaistain Publishing.

Suruhanjaya Tenaga. Retrieved from <http://www.st.gov.my>

Utusan Malaysia. Retrieved from
http://www.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=2006&dt=1202&pub=Utusan_Malaysia&sec=Rencahana&pg=re_01.htm

Ujikaji Sistem AWAS Bagi Mengukur Kadar Penjimatan Air Berbanding Sistem Timer Konvensional Untuk Penyiraman Pada Beg Tanaman Di Politeknik Mersing

Ahmad Azlan bin Hamzah¹

¹Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing
azlan@pmj.edu.my

Ruslaimi bin Abd Kadir²

² Jabatan Kejuruteraan Elektrik,, Politeknik Mersing
ruslaimi@pmj.edu.my

ABSTRAK. Kajian projek ini bertujuan untuk mengukur kadar penjimatan air menggunakan projek *Automatic Watering System* (AWAS) dalam sistem penyiraman tanaman. Kajian ini dilakukan ke atas tapak fertigasi di Politeknik Mersing bermula pada Jun 2018 sehingga Disember 2018. Kaedah penyiraman *timer* konvensional akan menyiram tanaman walaupun peratus kelembapan tanah adalah tinggi seperti pada waktu hujan kerana ianya telah ditetapkan masanya. Projek AWAS akan membuat penyiraman secara automatik mengikut kelembapan tanah yang dikawal oleh sistem pintar. Projek AWAS dibangunkan menggunakan *sensor* kelembapan tanah yang mengesan kelembapan tanah seterusnya menghantar isyarat kepada mikropengawal *Arduino* untuk mengawal pam air bagi penyiraman tanaman. Ujikaji dijalankan dengan menggunakan tanah yang diletakkan dalam dua buah beg tanaman di kawasan tapak fertigasi yang mana beg tanaman pertama menggunakan sistem *timer* konvensional dan beg kedua menggunakan projek AWAS. Kapasiti menggunakan air direkodkan untuk tempoh 7 bulan bagi kedua-dua beg tersebut. Hasil dapatan dengan menggunakan projek AWAS selama tempoh tersebut, kadar purata penjimatan air adalah 12.5% berbanding penyiraman secara *timer* konvensional. Diharapkan dengan maklumat yang diperolehi hasil daripada kajian ini dapat membantu pengusaha tapak fertigasi di Politeknik Mersing bagi meminimumkan masalah pembaziran air ketika proses penyiraman tanaman. Selain itu, diharapkan agar kajian ini dapat dijadikan sebagai satu panduan dan rujukan untuk pengkaji lain pada masa akan datang.

KATA KUNCI: *automatic watering system*, penjimatan, *timer* konvensional; *sensor* kelembapan tanah

1 PENDAHULUAN

Malaysia adalah negara yang beriklim Khatulistiwa yang menerima hujan dan panas sepanjang tahun. Memandangkan kebergantungan rakyat Malaysia kepada sumber air adalah tinggi untuk tujuan domestik, penjaan kuasa, pertanian, industri dan komersil maka adalah menjadi satu langkah yang bijak untuk memanfaatkan keamatan hujan yang sangat tinggi untuk dijadikan sebagai bekalan air alternatif kepada tanaman

Perkembangan teknologi yang semakin pesat berkembang dapat membantu dalam mengatasi pelbagai masalah dalam bidang pertanian di negara kita. Penjimatan dalam mengendalikan kos pertanian merupakan elemen penting dalam industri pertanian yang boleh meningkatkan pendapatan mereka yang menceburi bidang ini. Projek AWAS dibangunkan untuk mengatasi pembaziran air yang digunakan untuk proses penyiraman

pokok menggunakan kemudahan pengesan kelembapan tanah. Projek AWAS ini menggunakan pengesan yang mengesan kadar kelembapan untuk mengetahui kadar air di dalam tanah.

Kebanyakan tanah di Malaysia tidak berupaya menyimpan air pada tahap mencukupi untuk sepanjang tempoh pertumbuhan pokok. Bagi mengatasi masalah ini, maka pengurusan air merupakan faktor penting perlu diberi perhatian bagi menjamin hasil pengeluaran tanaman yang maksimum. Penyiraman bermaksud satu usaha membekal air kepada tanah supaya air dalam tanah sentiasa cukup untuk keperluan pertumbuhan tanaman yang sempurna. Pengairan diperlukan apabila tahap kelembapan di dalam tanah menurun hingga ke paras 20%. Dengan sistem pengairan yang sempurna, paras kelembapan dalam tanah dapat ditingkatkan semula kepada 20% ke 30% kandungan air atau ke tahap 'had basah tanah'.

Kaedah penyiraman menggunakan *timer* konvensional akan menyiram pokok mengikut masa yang telah ditetapkan. Ia tetap akan melakukan penyiraman walaupun kelembapan tanah masih tinggi yang mungkin disebabkan oleh faktor hujan. Perkara ini akan menyebabkan berlakunya pembaziran air dan mungkin juga akan menyebabkan keadaan tanaman menjadi tidak sihat disebabkan kelembapan yang berlebihan. Dengan menggunakan AWAS kondisi tanah yang masih tinggi kelembapannya, penyiraman tidak akan berlaku seterusnya dapat mengelakkan pembaziran air. Ujikaji ini dijalankan untuk mendapatkan kadar peratusan penjimatan menggunakan projek AWAS berbanding menggunakan kaedah penyiraman secara konvensional.

1.1 Penyataan Masalah

Kaedah penyiraman yang dilakukan secara automatik dengan menggunakan *timer* konvensional, di mana masanya telah ditetapkan akan tetap membuat penyiraman walaupun ketika tanah masih lembap yang disebabkan oleh faktor hujan. Perkara ini akan menyebabkan berlakunya pembaziran penggunaan air.

Selain itu, dalam penanaman pokok terdapat fasa pembajaan berjadual yang perlu dilakukan. Baja yang digunakan pada tanaman tidak efektif sekiranya kadar air yang diterima adalah tinggi. Baja tersebut akan mengalir keluar dari beg tanaman tanpa diserap oleh akar tanaman. Perkara ini akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak sihat.

1.2 Objektif Kajian

Tujuan kajian ini dijalankan adalah seperti berikut:

- i. Membina satu sistem yang mampu mengukur kelembapan tanah dan membuat penyiraman secara automatik sekiranya kelembapan tanah kurang dari 20% dan tidak melebihi 30%.
- ii. Membantu menjimatkan penggunaan air yang digunakan untuk penyiraman tanaman.

2 TINJAUAN LITERATUR

Penciptaan sesuatu teknologi bertujuan untuk menambahbaik sesuatu perkara atau proses. Sebagai contoh penggunaan teknologi internet dapat menjimatkan masa dan tenaga kerja dalam pelbagai bidang seperti dalam sektor perbankan, pengguna hanya perlu berada di hadapan komputer untuk melakukan urusan perbankannya berbanding sebelum wujudnya teknologi ini di mana pengguna terpaksa pergi ke kuanter dan ini akan mengakibatkan berlakunya pembaziran masa dan tenaga. Begitu juga dalam bidang pertanian penggunaan teknologi dapat menjimatkan pelbagai penggunaan sumber seperti air, tenaga elektrik, baja dan juga tenaga manusia. Di samping dapat menjimatkan sumber-sumber tersebut pengeluaran hasil tanaman juga dalam dioptimumkan. Seperti kata seorang pengusaha pertanian yang menggunakan teknologi fertigasi pintar Norhashim Kamisan (2018) "Sistem ini sangat membantu saya dalam melakukan pemantauan berkala tanpa perlu berada di lokasi serta tidak memerlukan tenaga kerja yang ramai".

Dalam bidang pertanian penggunaan *timer* konvensional untuk melakukan penyiraman telah banyak diaplikasikan. Masanya telah ditentukan untuk melakukan penyiraman, sebagai contoh setiap hari pada pukul 8 pagi dan 5 petang penyiraman akan dilakukan selama 3 minit secara automatik. Penggunaan *timer* konvensional ini dapat mengurangkan penggunaan sumber tenaga manusia tetapi timbul permasalahan lain di mana sistem *timer* konvensional ini tidak dapat menentukan keadaan tanah samada memerlukan air ataupun tidak. Ianya tetap akan melakukan penyiraman walaupun keadaan tanah yang masih lembap disebabkan faktor hujan kerana masanya telah ditentukan. Perkara ini akan menyebabkan berlebihan air pada tanah. Menurut Hartini (2015) berlebihan air juga antara punca

pertumbuhan pokok terganggu. Pembentukan akar terencat kerana kekurangan udara dalam tanah. Sistem akar hanya di permukaan tanah sahaja dan akar rerambut akan mati.

Mikropengawal adalah peranti kawalan yang mengandungi unit pemprosesan pusat (CPU), RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory), peranti *input* dan *output* (I/O) yang diletak dalam satu cip yang tunggal. Ianya satu cip pintar yang dapat memproses data daripada komponen *input* dan seterusnya dapat mengawal komponen *output*. *Sensor* kelembapan tanah yang disambungkan ke mikropengawal boleh dibaca nilai kelembapan tanahnya dan seterusnya dapat mengawal pam air samada perlu menyiram atau pun tidak yang mana ia bergantung kepada aturacara yang diletakkan dalam mikropengawal. Kajian yang dilakukan oleh Eri Nur Prasetyo (2015) mendapati *prototype* yang dibangunkannya dapat menyiram tanaman persemaian secara automatik kerana adanya *sensor* kelembapan tanah yang mampu membaca kelembapan tanah. Kajian yang dilakukan oleh Ratnawati dan Silma (2017) mendapati projeknya dapat diimplementasikan dan siap untuk digunakan dimana sistem yang dibangunkannya bekerja dengan baik berdasarkan nilai kelembapan tanah yang dibaca oleh *sensor* kelembapan tanah.

Berdasarkan kepada kajian-kajian lepas penggunaan *sensor* kelembapan tanah yang disambungkan kepada mikropengawal dapat mengawal pam air yang akan membuat penyiraman berdasarkan kepada kelembapan tanah yang diukur dari *sensor* tersebut. Dengan mengaplikasikan sistem ini masalah kelembapan tanah yang berlebihan dan pembaziran air dapat diatasi. Fokus utama dalam kajian projek ini membina sistem penyiraman pintar, AWAS yang mana data dari *sensor* kelembapan tanah yang akan menentukan waktu penyiramannya. Projek AWAS ini akan dibandingkan dengan sistem penyiraman yang menggunakan kaedah *timer* konvensional yang telah ditentukan waktu penyiramannya dari segi penggunaan sumber air.

3 METODOLOGI

Kajian ini dilaksanakan dengan membandingkan kadar penggunaan air bagi dua sistem yang berbeza. Sistem pertama menggunakan *timer* konvensional yang telah ditetapkan masanya untuk menyiram tanaman manakala sistem kedua adalah menggunakan *sensor* kelembapan tanah sebagai penentu samada penyiram perlu dilakukan atau tidak. Data direkodkan selama 7 bulan untuk mengetahui jumlah penggunaan air bagi bagi kedua sistem tersebut. Kedua data tersebut dibandingkan untuk mendapatkan kadar penjimatan air

3.1 Pengukuran jumlah air digunakan untuk sebuah beg tanaman dengan kaedah *timer* konvensional direkodkan secara harian.

Untuk penyiraman tanaman, *timer* konvensional ditetapkan untuk mengepam air sebanyak 6 kali sehari selama seminit setiap penyiraman. Ianya telah ditetapkan pada jam 6.00 pagi, 8.00pagi, 10.00pagi, 2.00 petang, 4.00 petang dan 6.00 petang. Pengepaman air ini akan terus berlaku walaupun keadaan basah disebabkan hujan. Sebuah tong berkapasiti 5000ml digunakan untuk menyimpan air siraman. Setiap petang selepas penyiraman terakhir, baki kapasiti air dalam tong tersebut direkodkan, Perbezaan antara 5000ml dengan baki air dalam tong tersebut direkodkan sebagai air yang digunakan untuk penyiraman pada hari tersebut Selepas itu proses pengisian semula air kepada 5000ml dilakukan dan ini berulang setiap hari. Contoh proses merekod jumlah air yang digunakan untuk penyiraman ditunjukkan seperti pada jadual 1.

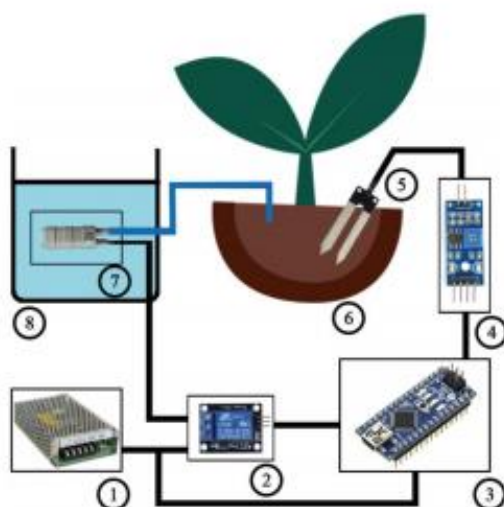
Jadual 1: Contoh jumlah air digunakan untuk penyiraman untuk bulan Jun 2018

Tarikh	Kapasiti Penuh (ml)	Baki (ml)	Penggunaan sehari (ml)
01/06/18	5000	2018	2982
02/06/18	5000	2002	2998
03/06/18	5000	2012	2988
04/06/18	5000	1991	3009
05/06/18	5000	1993	3007
06/06/18	5000	1989	3011
07/06/18	5000	1995	3005
08/06/18	5000	2007	2993
09/06/18	5000	1989	3011
10/06/18	5000	2007	2993

11/06/18	5000	1997	3003
12/06/18	5000	2006	2994
13/06/18	5000	2020	2980
14/06/18	5000	1996	3004
15/06/18	5000	1992	3008
16/06/18	5000	2005	2995
17/06/18	5000	1988	3012
18/06/18	5000	1987	3013
19/06/18	5000	1992	3008
20/06/18	5000	1996	3004
21/06/18	5000	2038	2962
22/06/18	5000	1989	3011
23/06/18	5000	2031	2969
24/06/18	5000	1990	3010
25/06/18	5000	2031	2969
26/06/18	5000	1996	3004
27/06/18	5000	2002	2998
28/06/18	5000	1989	3011
29/06/18	5000	2002	2998
30/06/18	5000	1992	3008
JUMLAH			89958

3.2 Membangunkan projek AWAS.

Projek AWAS dibangunkan dengan menggabungkan perkakasan *sensor* pengesan kelembapan dan mikropengawal *Arduino Uno*. Sistem ini telah diuji terlebih dahulu supaya mampu memproses data dan beroperasi dengan baik ketika cuaca panas dan hujan.



Rajah 1: Projek AWAS

Berikut adalah komponen-komponen yang digunakan dalam projek AWAS seperti pada Rajah 3.2.

1) Bekalan Kuasa (12V)

Sebagai bekalan kuasa untuk mikropengawal *Arduino* Uno dan modul geganti. Bekalan kuasa disarankan adalah 7V-12V.

2) Modul geganti

Sebagai medium pensuisan pam air. Pam air akan dihidupkan atau dimatikan berdasarkan pengoperasian geganti yang menerima arahan dari *mikropengawal*.

3) Mikropengawal

Menerima isyarat kelembapan tanah dan menghantar isyarat hidup atau mematikan pam air

4) Amplifier pengesan kelembapan

Penguat kepada isyarat daripada kelembapan tanah sebelum dihantar ke *mikropengawal*.

5) Sensor Kelembapan Tanah

Terminal yang bertindakbalas untuk menghantar isyarat ke litar *amplifier*.

6) Beg tanaman

Beg tanaman yang digunakan dalam ujikaji AWAS.

7) Pam air

Mengepam air keluar ke beg tanaman

8) Bekas Air

Tempat air siraman disimpan

Projek AWAS ini beroperasi berpanduan kepada proses pengesanan oleh *sensor* kelembapan tanah yang disambungkan pada beg tanaman. Kelembapan tanah yang minima yang disetkan di mikropengawal adalah 20%. Sekiranya *sensor* kelembapan tanah mengesan kelembapan tanah adalah di bawah 20%, maka pam akan dihidupkan untuk menyiram di beg tanaman. Pam air akan dimatikan setelah kelembapan tanah melebihi 30% kandungan air.

Projek AWAS tidak akan membuat sebarang penyiraman sekiranya kelembapan tanah adalah di antara 20% hingga 30% kandungan air. Keadaan ini berlaku adalah disebabkan oleh faktor hujan.

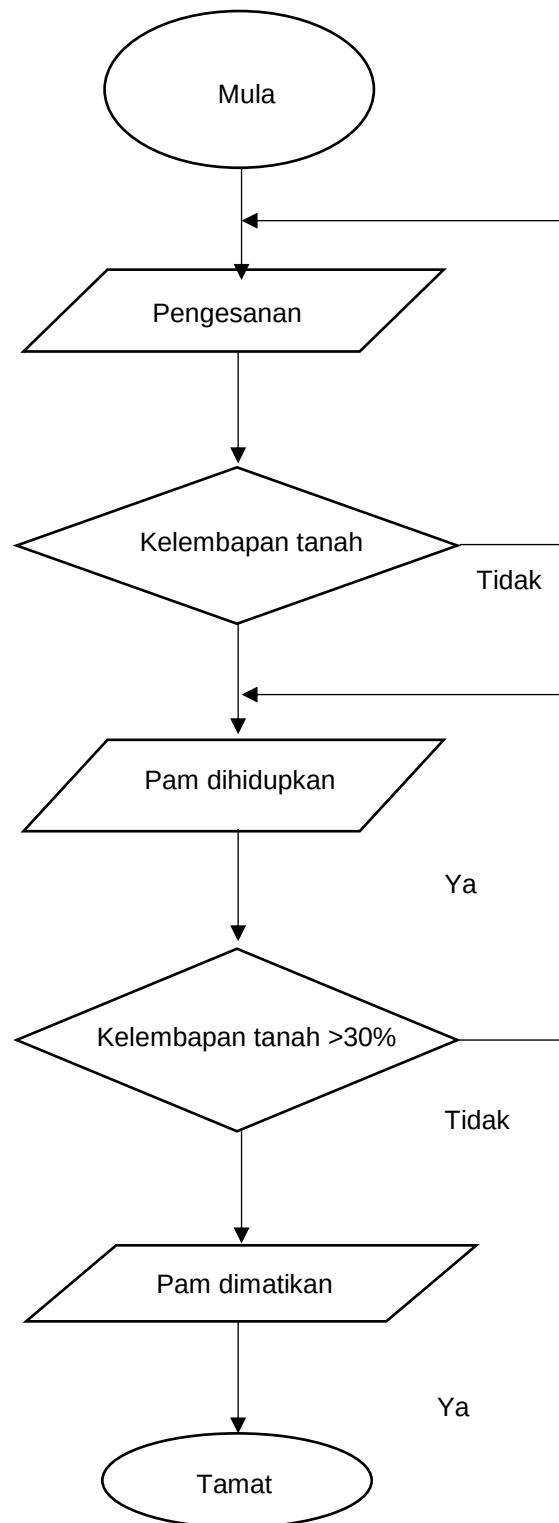
Proses ini terus berulang selagi projek AWAS menerima bekalan kuasa. Secara tidak langsung, kadar kelembapan tanah adalah di antara 20% hingga 30% kelembapan yang sesuai untuk tanaman. Proses pengoperasiannya ditunjukkan seperti carta alir di rajah 3.3.

3.3 Pengukuran jumlah air yang digunakan untuk sebuah beg tanaman dengan menggunakan projek AWAS direkodkan secara harian.

Penyiraman air pada tanaman yang menggunakan projek AWAS disukat secara harian. Kapasiti air yang digunakan kemudiannya direkodkan. Contoh rekod penggunaan air bagi projek AWAS ditunjukkan pada jadual 2.

Jadual 2: Contoh rekod penggunaan air pada projek AWAS bulan Jun 2018

Tarikh	Kapasiti Penuh (ml)	Baki (ml)	Jumlah (ml) sehari
01/06/18	5000	1990	3010
02/06/18	5000	2380	2620
03/06/18	5000	2490	2510
04/06/18	5000	2610	2390
05/06/18	5000	2000	3000
06/06/18	5000	2090	2910
07/06/18	5000	2050	2950
08/06/18	5000	2320	2680
09/06/18	5000	2300	2700
10/06/18	5000	2450	2550
11/06/18	5000	2220	2780
12/06/18	5000	2020	2980
13/06/18	5000	2320	2680
14/06/18	5000	1990	3010
15/06/18	5000	2110	2890
16/06/18	5000	1990	3010
17/06/18	5000	2220	2780
18/06/18	5000	2620	2380
19/06/18	5000	2590	2410
20/06/18	5000	2010	2990
21/06/18	5000	2010	2990
22/06/18	5000	1990	3010
23/06/18	5000	1990	3010
24/06/18	5000	2520	2480
25/06/18	5000	2320	2680
26/06/18	5000	2190	2810
27/06/18	5000	2200	2800
28/06/18	5000	2220	2780
29/06/18	5000	2190	2810
30/06/18	5000	1990	3010
JUMLAH			83610



Rajah 2: Carta alir proses AWAS beroperasi

4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 3 menunjukkan kadar penggunaan penyiraman menggunakan sistem *timer* konvensional berbanding projek AWAS. Bacaan direkodkan mengikut bulan bermula Jun 2018 sehingga Disember 2018.

Kaedah yang digunakan untuk mengira peratus penjimatan adalah menggunakan rumus di bawah:

$$\text{peratus penjimatan} = \frac{\text{penggunaan air (timer konvensional)} - \text{penggunaan air (AWAS)}}{\text{penggunaan air (timer konvensional)}} \times 100\% \quad (1)$$

Contoh pengiraan bagi bulan Jun 2018;

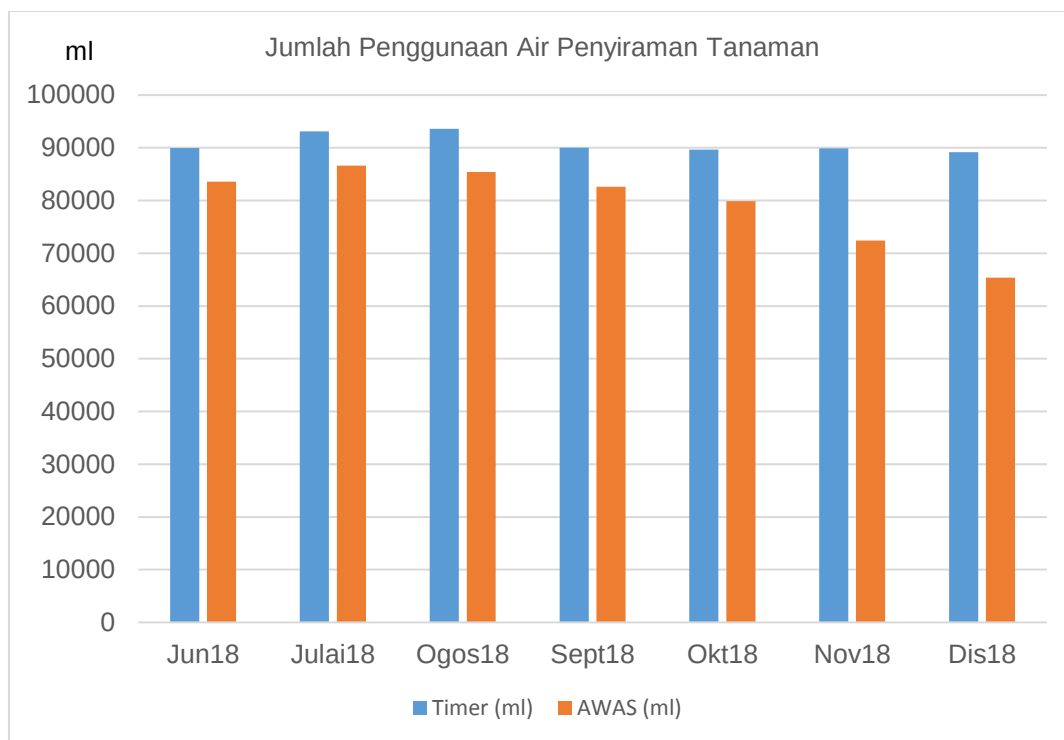
$$\begin{aligned} \text{peratus penjimatan} &= \frac{89958 - 83610}{89958} \times 100\% \\ &= 7.06\% \end{aligned}$$

Penjimatan kapasiti air yang digunakan untuk menyiram tanaman di dalam beg tanaman adalah sekitar 6.96% sehingga 8.25% sahaja pada Jun 2018 sehingga September 2018. Tempoh ini tidak menunjukkan perubahan yang ketara disebabkan cuaca yang panas seterusnya menyebabkan peratus kandungan air dalam tanah adalah sangat rendah yang memerlukan penyiraman kepada beg tanaman.

Walaupun bagaimanapun, merujuk data September 2018, peningkatan penjimatan air direkodkan adalah 8.25% dan terus meningkat pada Oktober 2018 kepada 10.87%. Kadar penjimatan pada November 2018 menunjukkan hampir seganda peningkatan berbanding bulan sebelumnya iaitu sebanyak 19.44% disebabkan taburan hujan yang semakin meningkat pada bulan tersebut. Penjimatan tertinggi direkodkan iaitu pada Disember 2018 iaitu sebanyak 26.66% kerana pada tempoh tersebut taburan hujan yang agak tinggi. Rajah 4.2 menunjukkan graf perbandingan antara sistem *timer* konvensional dan projek AWAS bagi tempoh Jun 2018 sehingga Disember 2018.

Jadual 3: Kapasiti penyiraman sebuah beg tanaman menggunakan *timer* konvensional berbanding menggunakan projek AWAS

Bulan	Timer konvensional (ml)	AWAS (ml)	Penjimatan (%)
Jun 2018	89958	83610	7.06
Julai 2018	93083	86600	6.96
Ogos 2018	93592	85420	8.73
September 2018	90020	82590	8.25
Oktober 2018	89640	79900	10.87
November 2018	89870	72400	19.44
Disember 2018	89170	65400	26.66
JUMLAH	635333	555920	12.5

Rajah 3: Perbandingan penggunaan air bagi sistem *timer* konvensional dan projek AWAS

4.1 Ilustrasi perbandingan pengiraan kos bil air bagi 200 beg tanaman.

Perbandingan kos pengiraan bil air menggunakan *timer* konvensional berbanding menggunakan projek AWAS bagi 200 beg tanaman ditunjukkan pada Jadual 4.3. Anggaran bil tersebut dinilai berdasarkan kepada tarif komersial iaitu RM2.80 untuk 1m³ air. Kos penggunaan air untuk penyiraman menggunakan sistem *timer* konvensional adalah sebanyak RM49.94 ke RM52.41 sebulan. Jumlah kos penggunaan air bagi tujuh bulan berturut-turut adalah sebanyak RM355.79.

Sekiranya menggunakan projek AWAS, kos penyiraman air akan berkurang menjadi sekitar RM36.62 sehingga RM48.50 sebulan. Jumlah kos bagi tujuh bulan untuk penyiraman pokok adalah sebanyak RM355.79. Anggaran jumlah bil untuk 7 bulan menggunakan projek AWAS adalah sebanyak RM311.32. Jumlah penjimatan bagi tujuh bulan adalah sebanyak RM44.47.

Jadual 4: Perbandingan kapasiti air dan kos bil untuk 200 beg tanaman menggunakan *timer* konvensional berbanding menggunakan projek AWAS

Bulan	Timer Konvensional (ml)	Untuk 200 Beg Tanaman (m3)	Bil Air (RM)	AWAS (ml)	Untuk 200 Beg Tanaman (m3)	Bil Air (RM)	Penjimatan (RM)
Jun 2018	89958	17.9916	50.38	83610	16.722	46.82	3.55
Julai 2018	93083	18.6166	52.13	86600	17.32	48.50	3.63
Ogos 2018	93592	18.7184	52.41	85420	17.084	47.84	4.58
September 2018	90020	18.004	50.41	82590	16.518	46.25	4.16
Oktober 2018	89640	17.928	50.20	79900	15.98	44.74	5.45

November 2018	89870	17.974	50.33	72400	14.48	40.54	9.78
Disember 2018	89170	17.834	49.94	65400	13.08	36.62	13.31
JUMLAH	635333	127.0666	355.79	555920	111.184	311.32	44.47

5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

Secara keseluruhannya hasil dapatan daripada ujikaji ini menunjukkan bahawa sekiranya projek AWAS digunakan akan menjimatkan kos penyiraman tanaman sebanyak 12.5% secara purata dari Jun 2018 sehingga Disember 2018. Kadar penjimatan pada pertengahan tahun tidak menunjukkan penjimatan yang banyak jika dibandingkan dengan hujung tahun yang mana kadar penjimatan air untuk penyiraman adalah lebih tinggi. Faktor ini berlaku disebabkan taburan hujan yang tinggi pada tempoh tersebut. Secara keseluruhannya, projek AWAS ini tetap memberikan penjimatan dan menjadi lebih ketara sekiranya ianya diaplikasikan pada tanaman yang berskala lebih besar.

Projek AWAS ini boleh diaplikasikan pada tanaman komersial untuk mendapatkan kualiti tanaman serta penjimatan air untuk penyiraman yang optimum. Selain daripada itu sistem ini dapat mengurangkan penggunaan tenaga manusia. Diharapkan pengaplikasian teknologi seperti projek ini dapat meningkatkan kualiti kehidupan secara khususnya kepada petani dan kepada manusia sejagat secara amnya.

RUJUKAN

- Archana, P. & Priya, R. (2016). Design and Implementation of Automatic Plant Watering System. *International Journal of Advanced Engineering and Global Technology*.
- Chawla, H. & Kumar, P. (2019). *Arduino Based Automatic Water Planting System Using Soil Moisture Sensor*.
- Eri Nur Prasetyo. (2015). *Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino*
- Hartini Mohd Nawi. (2015). *Tumbesaran Terbantut*. Diakses pada 3 Disember 2018 dari <https://hmetro.com/node/42900>
- Leonardo Oliveira Medici & Hermes Soares da Rocha. (2010). *Automatic controller to water plants*. Diakses pada 5 Disember 2018 dari www.scielo.br/scielo.php?pid
- Norhashim Kamisan. (2019). *Teknologi Tingkatkan Hasil Tanaman*. Diakses pada 3 Februari 2019 dari <https://www.utusan.my/sains-teknologi/pertanian/teknologi-tingkatkan-hasil-tanaman-1.801998>
- Partha Pratim, R. (2017). *Internet of Things for Smart Agriculture : Technologies, Practices and Future Direction*. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Enviroments*, vol 9, no. 4, pp. 395-420.
- Ratnawati, S. (2017). *Sistem Kendali Penyiram Tanaman Menggunakan Propeller Berbasis Internet Of Things*.
- Shah, K., Pawar, S. & Prajapati, G. (2019). *Proposed Automated Plant Watering System Using IoT* Conference on Technologies for Future Cities (CTFC).
- Venkata Naga Rohit Gunturi (2013). *MicroController Based Automatic Plant Irrigation System*. *International Journal of Advancements in Research & Technology* Volume 2.

Konsep "*Fantasy In Architecture : Narrative And Design Exploration*" Diaplikasikan Di Malaysia Sebagai Satu Perkembangan Identiti Senibina Baru

Izalisa Ahmad¹

¹Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Merlimau Melaka, Merlimau, 77300, Melaka
izalisa@pmm.edu.my

ABSTRAK. Kajian ini adalah mengkaji kesesuaian dan penerimaan di Malaysia terhadap konsep '*Fantasy In Architecture*' untuk diaplikasikan kepada bangunan-bangunan di Malaysia sebagai satu perkembangan identiti senibina baru. Konsep '*Fantasy In Architecture*' atau Senibina Fantasi ini merupakan satu gaya rupabentuk bangunan yang menonjolkan dan mencetuskan satu aspirasi dan illusi serta penceritaan kepada setiap orang yang melihatnya dan merasainya (*Narrative and Design Exploration*). Beberapa isu telah dikaitkan seperti adakah konsep ini dipengaruhi oleh budaya, citarasa, pengaruh, masyarakat, iklim, bentuk muka bumi, bangsa dan lain-lain. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji kesesuaian rekabentuk ini diaplikasikan di Malaysia. Responden adalah seramai 37 orang termasuk golongan profesional, ahli akademik, pelajar yang mempunyai latarbelakang bidang senibina dan orang tempatan di Melaka. Kaedah soal selidik pilihan keadaan (State Preference Survey) digunakan bagi kajian ini. Penggunaan pendekatan kualitatif melalui temubual responden untuk mendapatkan data. Kepentingan kajian ini meliputi penilaian terhadap kesesuaian rekabentuk diaplikasikan di Malaysia. Mengkaji secara mendalam Senibina Fantasi sebagai salah satu konsep rekabentuk yang ideal. Dapatan kajian 55% responden mengatakan konsep ini sangat sesuai. Oleh itu melalui kajian ini dapatlah pemerhatian dapat dibuat untuk melihat samada konsep ini bersesuaian jika diaplikasikan di Malaysia dan ramai pihak yang terbuka untuk menerima konsep ini sebagai salah satu konsep.

1 PENDAHULUAN

"*Fantasy in Architecture*" atau Senibina Fantasi adalah situasi dimana ia mengkaji seni bina yang menginspirasi fantasi dan dunia khayalan serta peranan penting bahawa pelbagai bangunan bermain dalam membantu kita memahami dan mendapatkan objektif ke dalam kedua-dua konteks fizikal dan sosial di mana mereka wujud. Senibina ini akan mewujudkan cerita pendek yang mendedahkan satu fantasi manusia, dan analisis kritikal yang mencerminkan cerita dengan membincangkan ciri bangunan tertentu yang mencetuskan imaginasi manusia. Dari kajian naratif ini akan muncul reka bentuk kriteria dan strategi untuk seni bina yang menginspirasi fantasi dan khayalan untuk digunakan dalam a reka bentuk bangunan.

Di dalam bangunan yang memberi inspirasi kepada fantasi, dengan satu komposisi seni bina yang memperlihatkan pertemuan beberapa dunia berasaskan realistik di mana kita boleh berinteraksi secara fizikal dan emosi. Dunia ini dinyatakan dengan isyarat, yang visual isyarat kepada penonton untuk memulakan aktiviti tertentu. Salah satu dunia yang selalu ada di dalam bangunan adalah yang pragmatik, terdiri daripada isyarat yang menyampaikan fungsi normal bangunan, serta aktiviti yang sesuai untuk dilaksanakan di dalamnya. Dunia yang tidak dijangka di luar kotak fikiran manusia telah direalisasikan. Untuk menghargai sifat bangunan-bangunan fantasi, yang diaspirasikan seperti cerita dongeng bawang putih bawang merah, pari-pari dari dunia kayangan, The Hobbit, Cenderalla, Alice Wonderland dan permainan kanak-kanak tidak mungkin wujud di dunia sebenar tetapi telah direalisasikan dengan rekabentuk sebenar.

2 PERNYATAAN MASALAH

Analisa masalah menerangkan situasi atau keadaan semasa bagi kajian yang dilakukan. Ia juga turut menerangkan mengenai proses atau aktiviti yang dijalankan semasa kajian sedang dijalankan malah penerangan terhadap masalah yang telah dikenalpasti perlu diselesaikan. Projek penyelidikan ini mestilah menumpukan kepada penyiasatan secara berstruktur ke atas sesuatu situasi atau fenomena yang terangkum mengenai konsep "*Fantasy in Architecture*" ini. Hasil penemuan fakta-fakta dan penerangan atau tafsiran yang bermakna boleh meningkatkan pemahaman dan pengetahuan sedia ada seseorang mengenai penyelidikan yang berkaitan dengan konsep ini. Projek kajian ini memberi tumpuan ke atas sesuatu topik tertentu dalam bidang sistem maklumat, di mana kesemua aspek dan faktor yang memberi kesan ke atas topik tersebut dikaji secara terperinci. Semua penyelidikan mempunyai persamaan-persamaan asas seperti mempunyai matlamat, sistematik dalam prosedur, membuat perbandingan, membuat deskripsi, menguji hipotesis, membuat penjelasan sebab dan akibat dan membuat analisa kritikal. Penyelidik boleh memilih salah satu daripada pendekatan terutamanya berdasarkan masalah dan keluasan skop kajian yang akan dilaksanakan. Kajian yang akan dijalankan adalah bertujuan untuk mengkaji samada penggunaan konsep "*Fantasy in Architecture*" ini bersesuaian dengan perkembangan pembangunan di Malaysia atau tidak. Kajian terhadap arkitek dan binaan berpandukan konsep ini yang terbaru turut disertakan sekali bagi memperlihatkan lebih jelas mengenai konsep "*Fantasy in Architecture*" ini.

3 TUJUAN KAJIAN

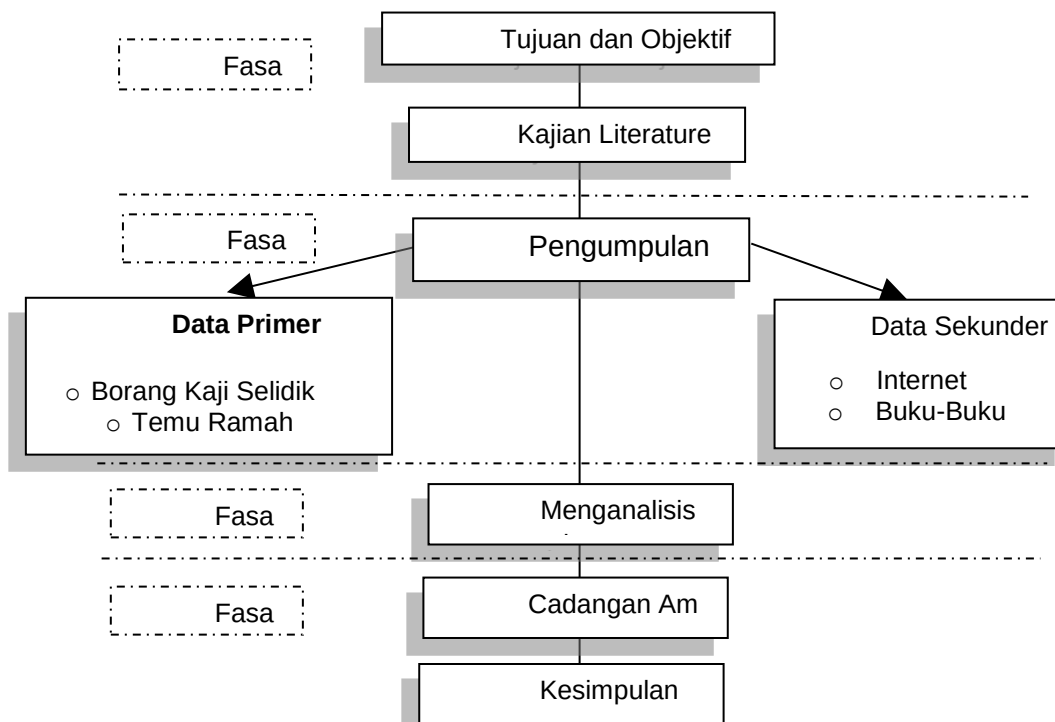
Matlamat utama kajian ini ialah untuk mengkaji konsep reka bentuk "*Fantasy in Architecture*" dan penggunaannya pada bangunan moden. Bagi mencapai matlamat tersebut, kajian ini dijalankan dengan beberapa objektif berikut;

- a) Kajian ini adalah untuk mengkaji kesesuaian rekabentuk ini diaplikasikan di Malaysia.
- b) Mengkaji konsep mengenai "*Fantasy in Architecture*" dan mendapatkan contoh-contoh arkitek terkenal yang menggunakan konsep "*Fantasy in Architecture*" ini pada bangunan rekaannya dan mengkaji konsep ini yang ini diaplikasikan di Malaysia.

4 KEPENTINGAN KAJIAN

Kajian ini meliputi penilaian terhadap kesesuaian rekabentuk "*Fantasy in Architecture*" diaplikasikan di Malaysia. Mengkaji secara mendalam senibina fantasi sebagai salah satu konsep rekabentuk yang ideal. Selain itu kajian ini dibuat adalah untuk mengupas permasalahan dalam penyebaran konsep senibina melalui penerbitan di Malaysia yang dikatakan sebagai salah satu faktor penyumbang kepada penyebaran idea konsep yang pelbagai. Kajian ini juga diharapkan dapat membuka salah satu jalan ke arah penyelidikan yang lebih mendalam mengenai konsep senibina fantasi di Malaysia dengan lebih meluas lagi. Jika selama ini kebanyakan kajian atau penulisan daripada ahli akademik dan profesional senibina di Malaysia hanya tertumpu kepada permasalahan dalam pendekatan reka bentuk, dengan adanya kajian ini diharapkan ahli akademik dan profesional senibina akan mengalih perhatian mereka terhadap idea konsep yang pelbagai bagi ke arah mewujudkan senibina yang moden setaraf dengan negara maju yang lain.

5 METODOLOGI KAJIAN



Rajah 1

6 KAJIAN LITERITURE LITERATUR

Penggunaan konsep dan definisinya dalam Senibina

"Fantasy in Architecture : Narrative and Design Explorartion" adalah perkara yang berkaitan dengan khayalan atau dengan sesuatu yang tidak benar-benar ada dan hanya ada dalam benak atau pikiran saja. Kata lain untuk fantasi adalah imiginasi. Imaginasi, angan-angan dan emosi manusia dipengaruhi pula dengan faktor sekeliling seperti cerita dunia fantasi dan magika, cerita dongeng turun temurun serta bentuk emosi yang tidak boleh dilihat dengan mata kasar. Senibina fantasi telah menerima dengan berani semua imaginasi dan emosi manusia direalisasikan pada rekabentuk bangunan untuk menjadikan inspirasi kepada manusia. Konsep senibina fantasi ini sangat unik akan memberi impak kepada persepsi manusia untuk lebih teruja dengan pemikiran dan emosi.



Cubic Houses Rotterdam

Rekabentuk berinspirasi sebuah kampung yang mempunyai pokok di dalam hutan



Chez Grand Rapid, Sweden

Rekabentuk dunia fantasi hutan pine



Sopot, Poland

Rekabentuk rumah bengkok
ilustrasi cerita dongeng dan emosi
berkecamuk



Hobbit House, New Zealand

Rekabentuk rumah kerdil
inspirasi cerita fantasi kanak-kanak

Rajah 2

7 DAPATAN KAJIAN

7.1 Borang Kaji Selidik

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah borang soal selidik. Borang soal selidik dipecahkan kepada dua bahagian iaitu bahagian A dan B. Bahagian A mengandungi soalan-soalan yang berkaitan dengan latar belakang responden dan bahagian B pula akan untuk melihat tahap penerimaan konsep ini. Penyelidik akan mengedarkan borang soal selidik kepada 40 orang responden. Seterusnya, penerangan akan diberikan tentang bagaimana untuk menjawab borang penilaian yang diedarkan. Setelah semua responden menjawab soal selidik, penyelidik akan mengumpul semula borang soal selidik yang telah dijawab.

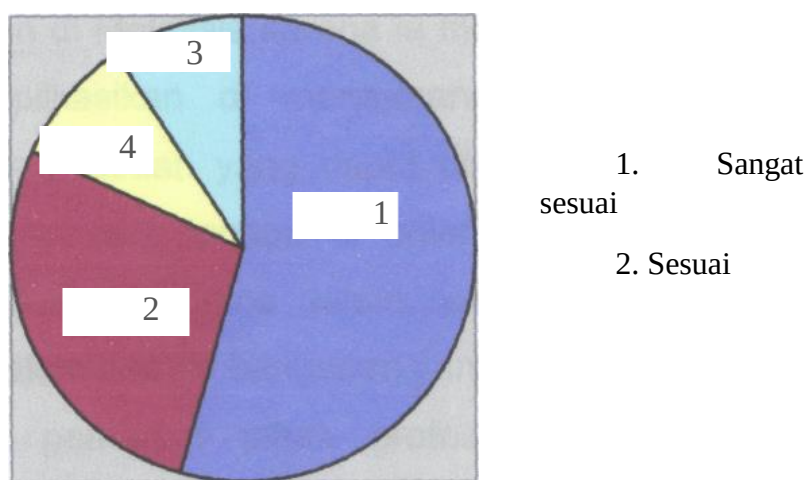
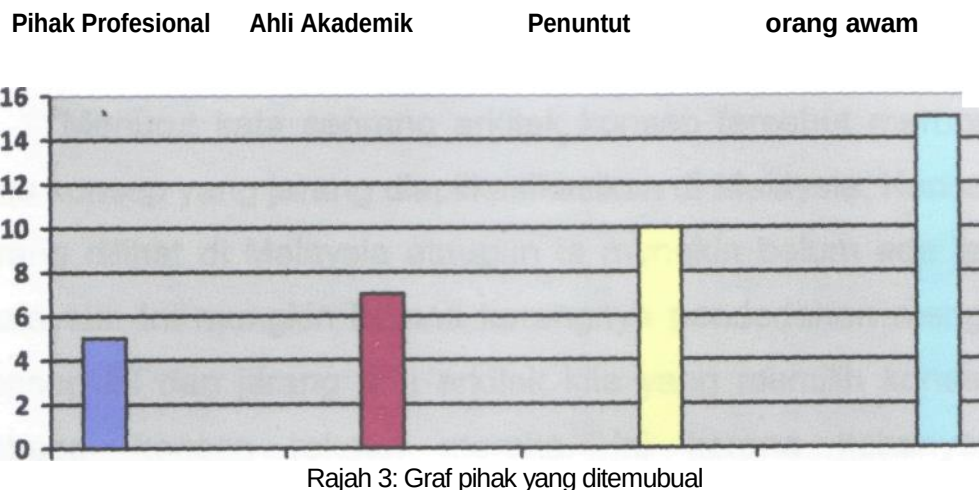
7.2 Temubual

Sesi temubual adalah sesi di mana maklumat secara lisan dibuat terhadap beberapa 4 jenis kumpulan responden. Dengan cara ini maklumat yang dikumpul adalah berdasarkan komen dan pandangan responden. Sesi temubual telah dibuat bagi melengkapkan maklumat dan analisis mengenai tajuk "*Fantasy in Architecture*".

Sesi temubual telah dibuat terhadap beberapa pihak profesional seperti arkitek, pensyarah dalam bidang senibina, pelajar dalam bidang senibina dan orang awam. Antara soalan yang telah diajukan kepada pihak yang ingin ditemubual tersebut antaranya ialah:

- Adakah konsep ini sesuai diaplikasikan di Malaysia?
- Adakah ia boleh diterima oleh masyarakat di Malaysia?

Berikut merupakan graf yang menunjukkan pihak yang telah ditemubual dan carta pie berikut merupakan hasil kaji selidik terhadap beberapa pihak untuk mengetahui samada konsep ini sesuai atau tidak untuk diaplikasikan di Malaysia.



7.3 Pendapat dari pihak professional mengenai “*Fantasy in Architecture*”

Menurut kata seorang arkitek konsep tersebut merupakan satu konsep yang jarang diaplikasikan secara meluas di Malaysia. Konsep ini jarang dilihat di Malaysia ataupun ia mungkin terlalu sedikit di Malaysia. Ini mungkin kerana kurangnya pendedahan mengenai konsep ini dan jarang ada arkitek kita yang memilih konsep ini sebagai konsep rekaan mereka. Ini kerana kebanyakan bangunan yang direka adalah berdasarkan permintaan daripada pelanggan dan ia perlu bersesuaian dengan kemahuan pelanggan dan perlu sesuai dengan persekitaran pembangunan di situ.

Menurut pendapat mereka lagi konsep ini boleh diaplikasikan di Malaysia kerana ia merupakan satu konsep yang sesuai diaplikasikan di mana-mana tempat dan akan menjadikan tempat itu kawasan tumpuan kerana mempunyai sebuah bangunan yang sangat unik dan pelik. Selain daripada untuk kepuasan para arkitek untuk berkarya ia juga menjadikan tumpuan penlancung kerana Pada pendapat pihak professional, konsep ini boleh diterima pakai malah berpotensi menjadi satu rekaan bangunan yang terkenal sama seperti bangunan moden yang lain.

7.4 Pendapat dari pihak ahli akedemik

Manakala temubual juga dibuat terhadap beberapa pensyarah institut pengajian tinggi Malaysia yang secara rawaknya mengatakan bahawa konsep “*fantasy in architecture*” menurut pendapat mereka konsep ini merupakan antara konsep yang diluar kotak pemikiran manusia dan kritis. Konsep ini sesuai bagi pelajar dalam membuat kajian dari segi strukturnya, kefungsiannya, dan kepelbagaian dalam menghasilkan idea reka bentuknya yang unik. Ia boleh dijadikan sebagai salah satu contoh bangunan yang bermain dengan emosi dan khayalan. Kehadiran dunia lain yang tidak dijangka ke atas bangunan adalah ciri yang membezakan bangunan fantasi yang mengagumkan

dari yang lain di sekeliling kita. Ini kerana penciptaan bangunan ini merupakan cara yang bijak dalam mencari idea untuk memulakan sesuatu reka bentuk sesebuah bangunan.

7.5 Pendapat dari pihak para pelajar senibina

Berdasarkan kajian yang telah dibuat mengenai konsep "*Fantasi in Architecture*" ia berpotensi menjadi satu inspirasi baru kepada binaan di Malaysia kerana kebanyakan pereka rekabentuk konsep ini berani merealisasikan imaginasi rekabentuk bangunan yang unik dan lain daripada yang lain. Di dalam bangunan yang memberi inspirasi kepada fantasi, satu komposisi seni bina yang memperlihatkan pertemuan beberapa dunia berasaskan realistik di mana kita boleh berinteraksi secara fizikal dan emosi. Dunia ini dinyatakan dengan isyarat, yang visual isyarat kepada penonton untuk memulakan aktiviti tertentu. Salah satu dunia yang selalu ada di dalam bangunan adalah yang pragmatik, terdiri daripada isyarat yang menyampaikan fungsi normal bangunan, serta aktiviti yang sesuai untuk dilaksanakan di dalamnya. Untuk menjadi seorang pelajar senibina yang kreatif kita tidak seharusnya takut untuk mencuba sesuatu yang baru. Seseorang pelajar itu seharusnya berfikir luar dari kotak pemikiran barulah kita dapat mencapai satu tahap pengetahuan yang baru dan dapat bersaing dengan pelajar lain. Oieh itu tidak salah sekiranya konsep ini diaplikasikan. Malah ia boleh membawa kepada satu suasana yang baru kepada masyarakat kita.

7.6 Pendapat dari pihak masyarakat awam

Ia merupakan satu rekabentuk yang unik dan mungkin suatu hari nanti dapt diaplikasikan di Malaysia. Konsep ini kelihatan sungguh istimewa dan mungkin dapat diaplikasikan pada masa akan datang kerana ia mungkin dapat menarik perhatian pengunjung dari dalam dan luar dalam menghayati rekabentuk bangunan yang unik yang terdapat di Malaysia.

Jika dilihat bangunan di Malaysia mempunyai bentuk yang biasa ini kerana tiada lagi pendedahan secara menggalakkan terhadap rekabentuk yang unik seperti konsep "*Fantasi in Architecture*" ini. Mungkin ini boleh menjadi satu langkah baru bagi menghasilkan satu rekabentuk atau senibina baru dalam pembinaan di Malaysia dan sudah pasti ramai pihak akan bersetuju ini kerana pihak kementerian juga menggalakkan rakyat Malaysia supaya tidak takut mencuba sesuatu yang baru.

HOME WHIMSICAL HOUSES (HWH)



Rajah 5

Home Whimsical Houses (HWH) terletak di Changlun, Kedah merupakan rumah yang unik dan pelik menjadi tarikan pelancung di Malaysia. Rumah senget berkembar merupakan tarikan utama di kerana bangunan dua tingkat yang diinspirasi daripada sebuah kafe terkemuka di Korea Selatan itu dikatakan adalah yang pertama dibina di negara ini. Cerita dongeng kanak-kanak *Alice in the one the land* juga diterapkan di dalam ciri-ciri bangunan ini untuk menjadikan lebih menarik untuk kanak-kanak.

LEGOLAND



Rajah 6

Legoland Malaysia merupakan sebuah taman tema yang di buka di Nusajaya, Johor, Malaysia pada 15 September 2012. Susun atur Legoland Malaysia bermula di pintu masuk utama hingga keseluruhan ruang bangunan diinspirasi dengan permainan lego yang sangat popular dikalangan kanak-kanak. Permainan ini sangat kecil pada asalnya tetapi telah dibina bersaiz besar untuk merealisasikan imiginasi jika memasukinya.

RUMAH TERBALIK



Rajah 7

Rumah terbalik telah dibuka pada 8 Jun lalu, pembukaan rumah terbalik ini antara inisiatif terbaru Menara Kuala Lumpur untuk menarik pengunjung dalam dan luar negara untuk mengunjungi destinasi pelancongan popular di negara ini. Bangunan yang pelik dan luar daripada imiginasi manusia ini boleh menjadikan keterujaan jika melihatnya.

COLMAR TROPICALE



Rajah 8

Colmar Tropicale adalah sebuah desa bertema Perancis dan hotel yang terletak di Berjaya Hills Resort, Bukit Tinggi, Pahang, Malaysia. Ia terletak 2,600 kaki (790 m) di atas paras laut di kawasan hutan semula jadi sebanyak 80 ekar (320,000 m²). Perkembangan ini diilhamkan oleh bandar asal Colmar di Alsace, Perancis, dengan unsur-unsur yang diambil dari kampung sekitar purba seperti Riquewihr, Turckheim dan Kaysersberg.

8 PERBINCANGAN DAN CADANGAN

Secara keseluruhannya kajian yang dijalankan ini telah mencapai objektifnya sepertimana yang telah ditetapkan. Analisis yang dibuat telah mencapai keputusan yang memuaskan dan seperti yang dikehendaki. Kajian ini pada asalnya adalah bertujuan untuk mengkaji tentang konsep "*Fantasy in Architecture*" yang jarang diperkatakan. Oleh itu melalui kajian ini dapatlah pemerhatian dapat dibuat untuk melihat samada konsep ini bersesuaian jika diaplikasikan di Malaysia atau tidak. Melalui temubual yang telah dibuat didapati bahawa ramai pihak yang terbuka untuk menerima konsep ini sebagai salah satu konsep yang dapat diaplikasikan di Malaysia.

Kajian ini cuba mengetengahkan pendapat mengenai konsep "*Fantasy in Architecture*" yang telah meluas namun tiada usaha penyebaran idea secara bersistematik kepada masyarakat sebagai salah satu kaedah ke arah mengaplikasikannya di Malaysia pada masa akan datang. Komen dan beberapa orang tokoh seni bina negara mengenai kurangnya pemahaman di kalangan masyarakat mengenai konsep "*Fantasy in Architecture*" sebagai salah satu konsep rekabentuk bangunan dalam pembangunan di Malaysia. Daripada kajian yang dilakukan terhadap bahan penerbitan yang telah menceritakan mengenai konsep tersebut apa yang dapat dikupaskan disini ialah telah wujud beberapa kelemahan di dalam proses penyebaran idea melaluinya dan sebagai tindakan susulan, cadangan terhadap strategi penyebaran konsep rekabentuk "*Fantasy in Architecture*" di Malaysia pada masa akan datang telah diketengahkan. Sesungguhnya, kajian ini merupakan sebahagian daripada usaha mengenai pasti konsep yang sangat berpotensi dalam pembinaan moden di Malaysia. Walau bagaimanapun, ianya bukanlah satu-satunya jawapan terhadap persoalan tersebut. Justeru, beberapa kajian lanjut perlu dilaksanakan bagi memperjelaskan lagi beberapa permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat dalam mengetengahkan konsep ini di dalam pembangunan Malaysia.

Cadangan Kajian Lanjutan

Beberapa kajian lanjutan mengenai kewujudan permasalahan dalam penyebaran idea konsep "*Fantasy in Architecture*" di Malaysia perlu digalakan. Kajian pertama yang boleh dilaksanakan ialah dengan cuba mengenai pasti secara langsung tahap pemahaman atau kesedaran masyarakat mengenai isu seni bina di Malaysia. Berbanding kajian ini, kajian lanjutan yang bakal dilaksanakan tersebut mungkin akan melaksanakan ujian secara langsung terhadap kumpulan sasaran untuk mengenai pasti sejauh mana kefahaman mereka mengenai konsep tersebut. Cadangan kajian lanjutan kedua pula ialah mengenai usaha penyebaran idea senibina. Selain daripada menghasilkan penerbitan, mungkin pada waktu itu terdapat beberapa kaedah lain yang digunakan oleh pelopor dalam usaha penyebaran idea kepada masyarakat. Cadangan kajian lanjutan ketiga yang difikir perlu dilaksanakan pada masa hadapan ialah mengenai persepsi ahli akademik dan profesional seni bina terhadap peranan yang harus dimainkan oleh masyarakat dalam pembangunan seni bina di Malaysia pada masa akan datang. Kepentingan kajian tersebut ialah untuk mengenai pasti tahap motivasi serta sejauh mana pemahaman masyarakat kita tentang pembangunan di negara Malaysia.

Cadangan Kajian Mengenai Tahap Pemahaman Masyarakat Awam Terhadap konsep "*Fantasy in Architecture*" sebagai suatu konsep baru Seni Bina di Malaysia.

Dalam kajian mengenai tahap pemahaman masyarakat awam mengenai konsep "*Fantasy in Architecture*" dan kesesuaian pengaplikasiannya di Malaysia, kaedah temu ramah telah digunakan bagi mendapatkan pandangan mereka mengenai isu tersebut. Untuk melihat sejauh mana pemahaman masyarakat mengenai konsep "*Fantasy in Architecture*" sama ada hanya dari sudut fizikal atau sebaliknya, pandangan mereka mengenai penggunaan elemen-elemen tertentu pada bangunan moden boleh dijadikan ukuran. Justeru, ujian yang akan dilaksanakan ialah untuk mendapatkan pandangan mereka mengenai tafsiran tersebut. Menurut kebiasaannya, tahap pemikiran seseorang mengenai sesuatu isu berdasarkan apa yang mereka lihat, dengar atau baca. Justeru, selain daripada sesi temuramah, maklum balas daripada responden mengenai sumber penerbitan seni bina yang biasa mereka baca juga akan cuba direkodkan. Ianya bertujuan untuk mengenai pasti sama ada proses penyebaran konsep senibina yang telah dilaksanakan telah

dikenali atau tidak. Mengenai responden yang terlibat, golongan pertengahan yang terdiri daripada ahli akademik, golongan profesional dan sebagainya merupakan golongan masyarakat yang begitu berpotensi dan perlu diberi keutamaan dalam kajian yang bakal dilaksanakan.

Pemilihan golongan masyarakat terbabit sebagai responden utama di dalam kajian tersebut adalah bertepatan berdasarkan beberapa kriteria yang ada pada mereka seperti tahap pendidikan atau intelektual yang tinggi serta sering dianggap sebagai suara utama masyarakat dalam mengutara serta membincangkan secara matang mengenai sesuatu isu.

RUJUKAN

Apter, T. E. (1982). *Fantasy Literature*. Bloomington, IN: Indiana University Press.

Arnason, H. (1977). *History of Modern Art*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.

Boles, Daralice D. (1985). *Progressive Architecture*. Rogers' U.S. Debut August, pp. 67-74.

Boyer, Robert H. and Zahorski, Kenneth J. (1984). *Fantasists on Fantasy, A Collection of Critical Reflections*, New York: David R. Godine, Avon Books.

DC Chopper With Single Phase Half Bridge Inverter Experiment For Subject DET5073 – Power Electronic

Mohd Azali bin Zainal Abidin¹

¹ Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
mohdazali@pis.edu.my

Maisarah binti Mahizan²

²Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
maisarah@pis.edu.my

Kamarudin bin Kamit³

³Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
kamarudin@pis.edu.my

ABSTRACT. DC chopper with single phase half bridge inverter using PWM technique is one experiment that will be implemented to student semester 5 for subject DET5073 – Power Electronic. The research will combine the DC chopper with single phase half bridge inverter. DC chopper is used to smooth the output current and voltage. The target to produce the alternating voltage where the output will be control using pulse width modulation. Alternating voltage can produce with single phase half bridge inverter. The two thyristors will use in this experiment as switches where will switched alternately. Gate pulses will trigger the thyristor (t1) while thyristor (t2) in off condition. The positive voltage will across the load. When thyristor (t2) trigger, the thyristor (t1) in off condition due to no pulse trigger at t1, the negative voltage will across the load. That situation will continuous simultaneously. By using the Matlab Simulink, this circuit will design to see the behaviour, input and output for this circuit with adding RLC load and without adding the load.

KEYWORDS: inverter; power electronic; DC chopper

1 INTRODUCTION

DC Chopper with single phase half bridge inverter using PWM is a combination of Converter (DC to DC) with (DC to AC). DC Chopper is used to convert fixed DC input voltage to produce variable DC output voltage while inverter to change a DC input voltage to a symmetrical AC output voltage of desired magnitude and frequency. The output voltage could be fixed or variable at a fixed or variable frequency. The basic concept of inverter shown in Figure 1:



Figure 1: Basic concepts of Inverters

Inverters can be broadly classified into two types. The figures as shown in Figure 2

- a. Voltage Source Inverter (VSI).
- b. Current Source Inverter (CSI).

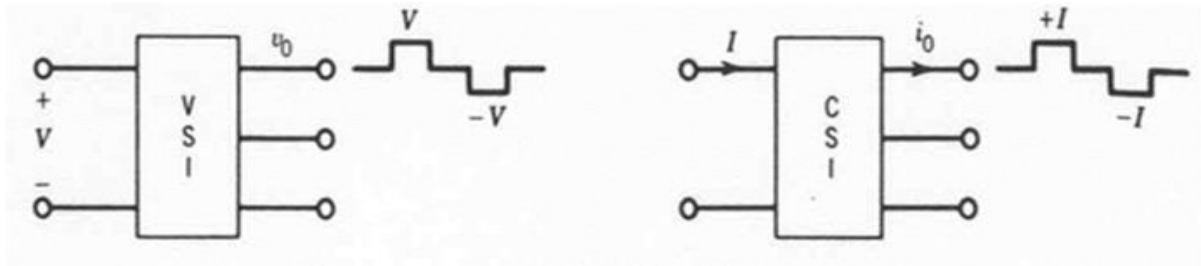


Figure 2: Type of Inverters

A simple converter was used in this experiment to smooth the output currents and voltage. Pulse width modulation was used to trigger or delivering an electrical signal of the Mosfet. This situation will generate average voltages and currents when through the load. PWM speed control works by driving the motor with a series of “ON-OFF” pulses and varying the duty cycle. Duty cycle equations can be written as follows:

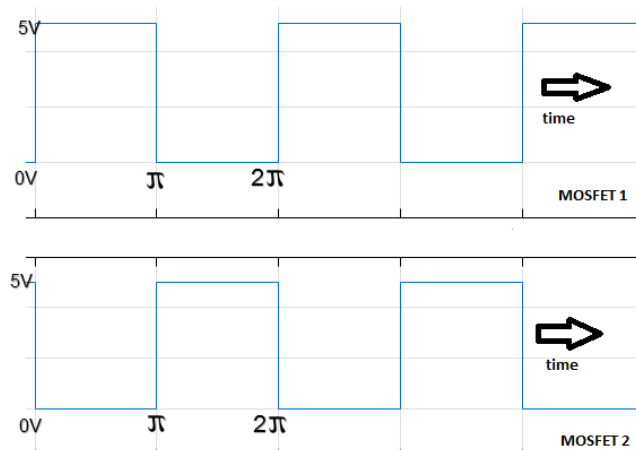
$$\text{Duty Cycle} = \frac{t_{on}}{T} \quad (1)$$

$$\text{Where } T(\text{time}) = t_{on} + t_{off} \quad (2)$$

Single phase half bridge inverter required two mosfet with input DC Voltage 100V. Pulse with $V=5V$ will trigger the mosfet as shown in Figure 3. The time period for one cycle is $(0 < t < 2\pi)$ is 0.02s based on $F=50\text{Hz}$. Equations can be written as follows:

$$F = \frac{1}{T} \quad \text{Where } F = 50\text{Hz} \quad (3)$$

$$\text{so; } T(\text{time}) = \frac{1}{50\text{Hz}} = 0.02\text{s} \quad (4)$$

Figure 3: Pulse with $V=5V$

Mosfet 1 is triggered at first half cycle ($0v < t < \pi$) is 0.01s while Mosfet 2 still not active due of not trigger. In this situation, the current will flow in the direction of arrow as shown in Figure 4.

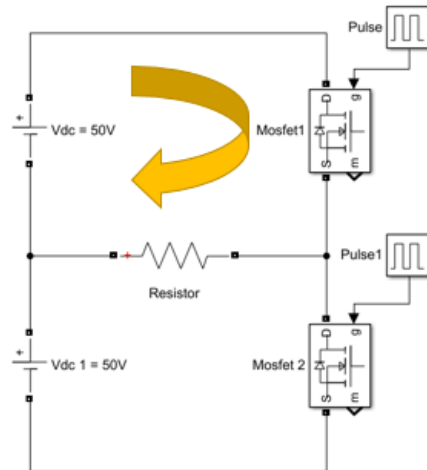


Figure 4: Current flow direction at Mosfet 1

When $T=0.02s$ @ $(\pi < \omega t < 2\pi)$, Mosfet 2 will triggered while Mosfet 1 not triggered. Current will flow in the direction of arrow as shown in Figure 5.

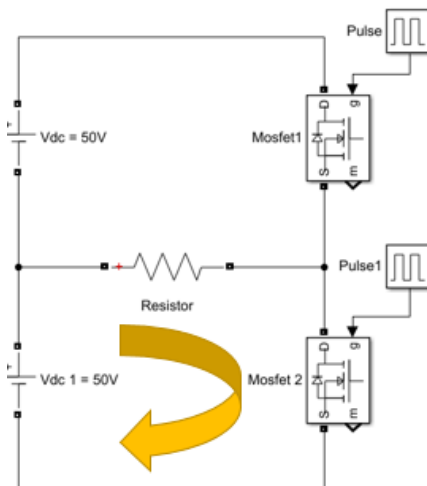


Figure 5: Current flow direction at Mosfet 2

2 OBJECTIVE

Design the DC Chopper with single phase half bridge inverter with Matlab Simulink with Voltage input is $V=100V_{dc}$. High input voltage is required to perform in the real situation. This circuit will design to convert the DC Voltage to AC Voltage using combination of DC Chopper with single phase half bridge inverter. The RLC Load will add to the circuit to check and compare the behaviour of this circuit without load and with RLC load. To get more understanding about behaviour of other component like mosfet, need to analysis the current direction on single phase half bridge inverter circuit when the Mosfet is triggered and understand the concept of thyristors as switches where will switched alternately.

3 PROCEDURE

- DC Chopper with single phase half bridge inverter circuit diagram was design as shown in Figure 6 using MATLAB SIMULINK

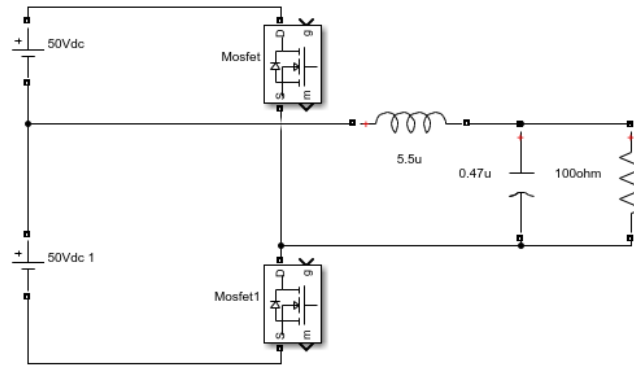


Figure 6: DC Chopper with single phase half bridge inverter

- b. Both Voltage input were setting to $V = 50\text{Vdc}$ while $L=12.5\text{mH}$, $C=28@8\mu\text{F}$ and $R=33\text{ohm}$ at block parameter.
- c. All mosfet was attached with a pulse generator to generated and run the circuit as shown in Figure 7.

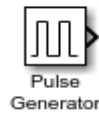


Figure 7: Pulse generator

- d. To trigger the Mosfet, the following setting on the pulse generator was setting in Block Parameter as shown in Figure 8.

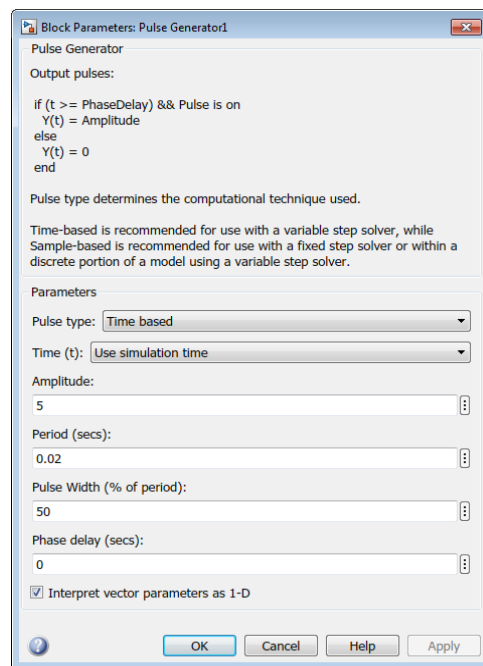


Figure 8: Block parameter of pulse generator

- e. The circuit was connected to the scope to get the results and PowerGui also was put in the circuit to allows the simulation from any initial conditions running as shown in Figure 9.



Figure 9: Scope and powergui

4 SIMULATION RESULTS

4.1 Single phase half bridge inverter with R Load.

Firstly, the Single phase half bridge inverter with R Load was design as shown in Figure 10.

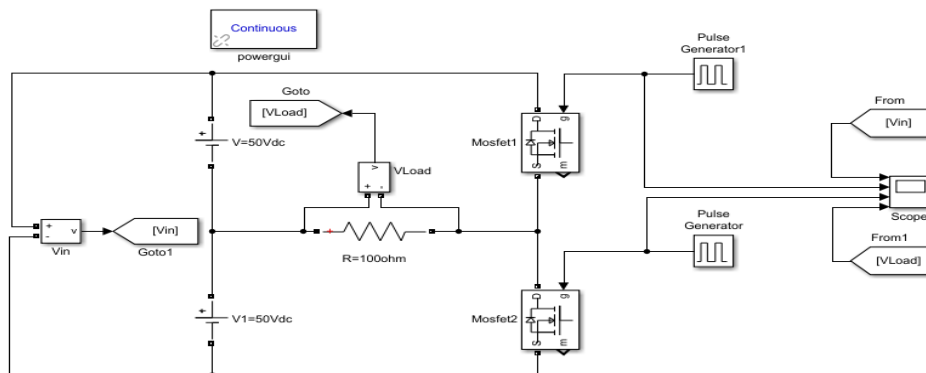


Figure 10: Single phase half bridge inverter with R Load

This circuit was connected to with Voltage input $V=100\text{Vdc}$ with amplitude is 5 and $F=50\text{Hz}$ in the Pulse generator. In this level, the input and pulse waveform was checked to get the output. The result as shown in Figure 11.

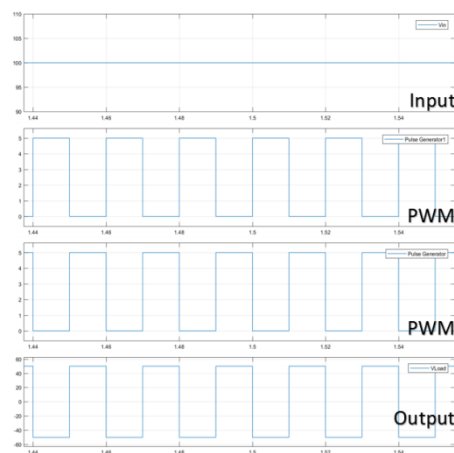


Figure 11: Result waveform for Single phase half bridge inverter with R Load

In this waveform, showing that alternating voltage at load with V_{pp} is 100V . When Mosfet 1 was trigger, direction current flow from point B to A. But when Mosfet 2 was trigger, current will flow from point A to B as shown in Figure 12.

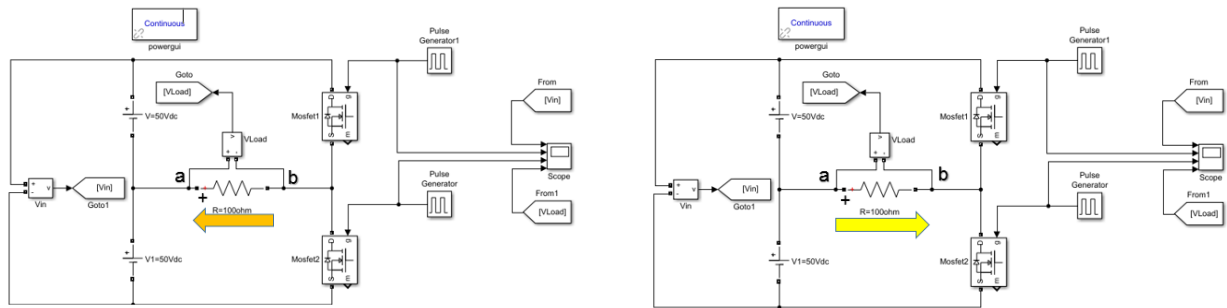


Figure 12 : Left is direction current for Mosfet 1 and right is direction current Mosfet 2

4.2 DC Chopper with single phase half bridge inverter

The DC Chopper with single phase half bridge inverter was design as shown in figure 12.

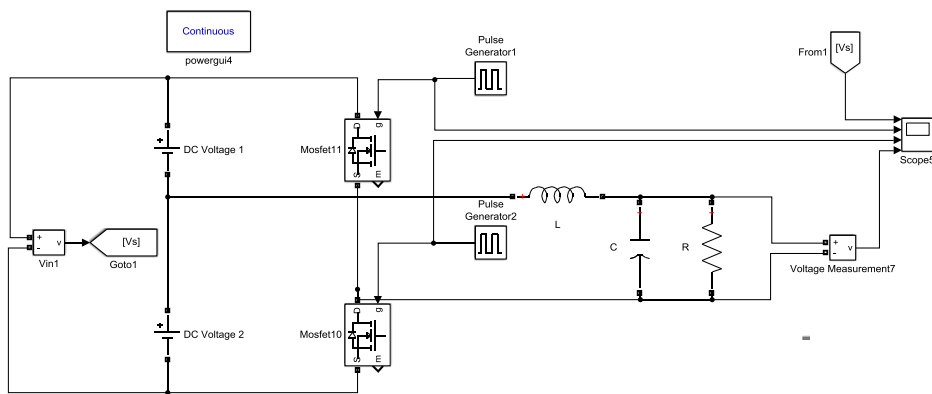


Figure 13 : DC Chopper with single phase half bridge inverter

This circuit was connected to with Voltage input $V=100\text{Vdc}$ with $F=50\text{Hz}$ in the Pulse generator. The result as shown in figure 13.

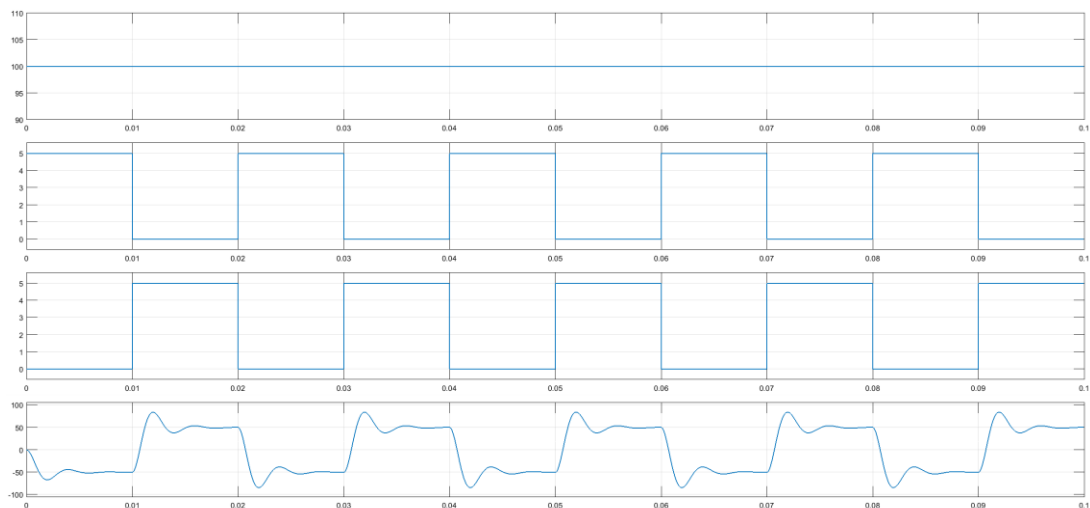


Figure 14: DC Chopper with single phase half bridge inverter

In this results, showing that DC Chopper with single phase half bridge inverter was produced the alternate output voltage instead of a direct voltage at the input an produce the higher voltage ($V=168\text{V}$).

5 DISCUSSION AND CONCLUSION

In this experiment, DC chopper with single phase half bridge inverter can convert the DC Voltage to AC Voltage using Matlab Simulink. Power mosfet is important component was used in this experiment. Act as switch mode power supply (SMPS), mosfet also giving the fast switching to operate when its trigger and very good in term of controlling the loads also very efficiency at low voltage. Beside that's, power mosfet is voltage driven and enable operate the higher voltage and higher current. Characteristic of mosfet able to operate in higher temperature and very difficult to damage.

Pulse generator that using in this experiment was generates the square wave pulse. Before using the pulse generator, block parameter was setting depend on the frequency are used. 50Hz frequency was used in this experiment to make it the period is 0.02s (refer equation 3 and 4). To produce the different phase or delay of square wave pulse, both pulse generator must be setting with different phase delay. For example, when Pulse generator 1 was setting the phase delay to 0 then the other gate pulse generator must be setting to 0.01s. To understanding more about Amplitude, Pulse Width, Period, and Phase delay in block parameter was shown in figure 14.

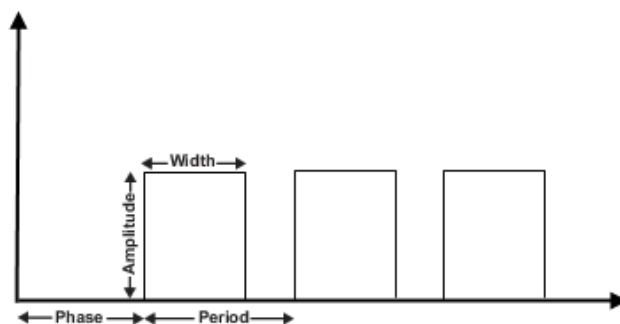


Figure 15: Amplitude, Pulse Width, Period, and Phase delay in block parameter

In this experiment showing that, the comparison of single phase half bridge inverter with DC Chopper together combine with single phase half bridge inverter. A few parameter was taking as shown in table 1.

Table 1: Amplitude, Pulse Width, Period, and Phase delay in block parameter

Single phase half bridge inverter	Parameter	DC Chopper single phase half bridge inverter	
R=33 Ω	Load	L=12.5mh; c=28 μ f; r=33 Ω	L=12.5mh; c=8 μ f; r=33 Ω
100v	Input dc	100v	100v
99.7v	Output (vpp)	168v	118v
50%	DUTY CYCLE	50%	50%
50Hz	FREQUENCY	50Hz	50Hz
20ms	Period	20ms	20ms
Low-sensitivity-etc; lighting and heating.	Application	Computers or dvd players (needs to modified the output till get the sinnewave or use full bridge inverter	

In this cased, when the value of C=28 μ f, the output value is V=168Vpp, but when the value of capacitor was change to C=8 μ f, the output value is V=118V. In others word, to produce the smooth sinewave, since the inductors and capacitor are used to smooth the output voltage, the value of inductance and capacitor can adjust until get the results. To get the inverters with outputs of much less distortion than need *modified sine wave or using the full wave bridge inverter for smooth output*

Where single phase half bridge inverter substitute for standard line power, a sine wave output is desirable because many electrical products are work best with a sine wave AC power source. The standard electric equipment need a sine wave, but still can use the DC chopper single phase half bridge inverter with minor imperfections but sometimes with significant distortion and may produce more audible noise than when running on sinusoidal power.

REFERENCES

- Christoph Mussener. (1997). *Power Electronic*. TPD 12.2.2.2, TPS 12.2.2.3, Switch-mode power supplies, power correction and Inverter.
- David Allan Bradley (1995). *DC choppers, inverters and cycloconverter*. Power Electronics, 2nd Edition. Chapman & Hall. ISBN 0412571005
- Kamarudin Kamit, Husny Yusof, M.F. & Azali Zainal Abidin, M. (2018). DC-DC Buck Converter for Photovoltaic Application. *International Conference Proceedings ICO-ASCNITECH 2018*.
- Ravi Kansagara (2019). Single Phase Half Bridge and Full Bridge Inverter using MATLAB. Retrieved from <https://circuitdigest.com/electronic-circuits/single-phase-half-bridge-and-full-bridge-inverter-circuit-using-matlab>
- Singh, M. D. (2008). DC Chopper drive. Tata McGraw-Hill Education. Electrical & Electronic Engineering Series, 2nd Edition, ISBN-13:978-0-07-058389-4.

Kajian Keberkesanan Pemasangan Lampu Solar di Jeti Seberang Belungkor, Tanjung Surat

Mohd Azali bin Zainal Abidin¹

¹Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
mohdazali@pis.edu.my

Junekh Eng Tian A/L Juan²

²Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
junekh@pis.edu.my

Mohd Faiz Husny bin Yusof³

³Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
faizhusny@pis.edu.my

ABSTRAK. Kajian ini dijalankan bagi mengkaji keberkesanan Pemasangan Lampu Solar oleh pasukan Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan di Jeti Seberang Belungkor, Tanjung Surat. Program ini juga sebagai gerak kerja khidmat masyarakat Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan. Pemasangan lampu solar penting bagi menghubungkan kawasan daratan utama dengan Jeti Seberang Belungkor. Jeti Seberang Belungkor adalah laluan utama penduduk Kampung Tanjung Surat untuk menjalankan urusan harian. Jeti Seberang Belungkor yang tidak mempunyai punca bekalan tenaga elektrik agak menyukarkan pihak yang berkaitan untuk memberi kemudahan lampu di Jeti Seberang Belungkor. Sebanyak 10 unit lampu LED di sokong oleh solar telah dipasang di Jeti Seberang Belungkor bagi memudahkan urusan penduduk kampung yang selama ini menggunakan kemudahan Jeti dalam keadaan yang sangat gelap. Setiap unit lampu solar mempunyai kuasa cahaya 100W dan disokong oleh sistem automasi yang mana lampu solar akan menyala ketika kawasan itu dalam keadaan gelap. Responden kajian keberkesanan ini terdiri dari penduduk kampung yang telah dipilih secara rawak terutama mereka yang menggunakan Jeti Seberang Belungkor. Data dikumpul melalui kaedah soal selidik Hasil maklumat dari responden akan dianalisis berdasarkan taburan frekuensi, peratusan, dan skor min. Hasil dapatan kajian ini diharapkan agar pelaksanaan pemasangan lampu solar ini berjaya di manfaatkan oleh penduduk kampung dan boleh di kembangkan di kawasan yang mempunyai masalah yang sama.

KATA KUNCI : Lampu solar; khidmat masyarakat; tanjung surat

1 PENGENALAN

1.1 Apa itu Solar?

Solar adalah satu alat yang mana ianya berfungsi untuk mengubah tenaga cahaya kepada tenaga elektrik. Cahaya akan di serap oleh papan solar kemudian akan menghantar tenaga itu kepada bateri sebelum ianya disambung pada alatan elektrik seperti lampu. Tenaga solar adalah sumber yang boleh diperbaharui. Penggunaan tenaga solar dapat membantu negara mencapai matlamat pengurangan intensiti pelepasan karbon dioksida sebanyak 40 peratus menjelang 2020 (BERNAMA,2014). Ianya boleh digunakan dimana-mana kawasan yang mempunyai sumber cahaya yang mencukupi untuk membekalkan tenaga elektrik. Tidak seperti sumber tenaga yang lain, tenaga solar tidak akan habis atau berkurangan. Tenaga solar juga boleh digunakan untuk pelbagai tujuan terutama di kawasan yang tidak mempunyai sumber bekalan elektrik atau kawasan yang tidak mempunyai akses kepada grid tenaga elektrik. Penggunaan tenaga solar tidak akan mengancam syarikat tenaga dan utiliti seperti Tenaga Nasional Bhd (TNB), malah akan wujud hubungan saling

bergantungan antara sumber tenaga ini (BERNAMA,2014).Kos penyelenggaraan yang rendah juga adalah salah satu faktor kenapa ianya digunakan untuk projek pemasangan lampu solar di Jeti Seberang Belungkor, Tanjung Surat.

1.2 Pemasangan lampu Solar di Jeti Seberang Belungkor, Tanjung Surat

Pulau Tanjung Surat yang mempunyai tiga buah kampung iaitu Kampung Linting, Kampung Tanjung Surat dan Kampung Nyior. Pulau yang kini didiami kira-kira 200 keluarga. Manakala penduduk kampung Tanjung Surat di mana pemasangan lampu solar dilakukan di Jeti kampung tersebut mempunyai anggaran 80 orang penduduk. Pelaksanaan projek ini adalah salah satu Program khidmat masyarakat Politeknik Ibrahim Sultan. Pemasangan solar di kawasan Pulau Tanjung Surat Belungkor, Johor sangat penting kerana ia bukan sahaja boleh di manfaatkan oleh penduduk kampung tetapi juga boleh di manfaatkan oleh pelancong yang mengunjungi kawasan pulau ini. Jeti ini juga adalah punca perhubungan utama penduduk kampung ke daratan utama. Jeti ini juga dihubungkan oleh sebuah bot tambang dengan kos yang sangat rendah untuk dua hala. Disamping itu, program ini juga mendedahkan sukarelawan pelajar tentang kaedah pemasangan lampu solar di sekitar kawasan yang dipilih. Pemasangan lampu solar ini dapat mendedahkan pelajar dan penduduk komuniti tentang cara pemasangan lampu solar dan pemindahan ilmu secara praktikal dengan betul.

2 LATAR BELAKANG MASALAH KAJIAN

Kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji tahap keberkesanan pemasangan lampu solar di Jeti Seberang Belungkor, Tanjung Surat. Masalah penduduk kampung di kesan bila mana penduduk kampung menggunakan kemudahan jeti untuk menyeberang ke daratan utama atau sebaliknya untuk urusan peribadi atau lain lain urusan. Begitu juga kepada pelancong yang ingin memasuki kawasan Pulau Tanjung Surat, perlu melalui Jeti Seberang Belungkor. Jeti Seberang Belungkor tidak mempunyai sumber bekalan elektrik yang memaksa pengguna melalui kawasan ini dalam keadaan yang gelap ketika pada waktu malam. Kawasan yang sangat gelap sangat menyukarkan penduduk kampung atau pelancong melakukan rutin harian mereka. Untuk menyeberang ke Jeti Seberang Belungkor, pengguna boleh menggunakan bot tambang. Difahamkan oleh Ketua kampung, punca utama kawasan itu tidak mempunyai bekalan elektrik adalah kerana melibatkan kos yang sangat tinggi.

3 OBJEKTIF KAJIAN

- a. Mengkaji Keberkesanan Pemasangan Lampu Solar Di Jeti Seberang Belungkor, Tanjung Surat.
- b. Mengkaji bilangan lampu solar yang dipasang mencukupi untuk pencahayaan minima bagi membolehkan pengguna di Jeti Seberang Belungkor boleh melakukan urusan terutama di waktu malam.
- c. Mengkaji lokasi pemasangan lampu solar di Jeti Seberang Belungkor dan kawasan parkir utama Jeti Seberang Belungkor memuaskan hati pengguna.

4 SKOP KAJIAN

Kajian keberkesanan pemasangan lampu solar di Jeti Seberang Belungkor, Tanjung Surat adalah penduduk kampung dan memfokuskan lebih ke arah penduduk kampung yang menggunakan kemudahan Jeti Seberang Belungkor. Responden dipilih secara rawak selama dengan menunggu responden yang menggunakan Jeti Seberang Belungkor. Sasaran kaji selidik adalah untuk memastikan tahap keberkesanan lampu solar yang dipasang di lokasi-lokasi yang telah dipilih.

5 KAEDAH DAPATAN KAJIAN

Kajian terdiri daripada soalan soal selidik mengandungi soalan-soalan tentang maklumat asas penduduk kampung dan pengetahuan penduduk tentang solar serta tahap keberkesanan pemasangan solar di Jeti Seberang Belungkor. Soal selidik telah diedarkan kepada responden secara rawak yang terdiri daripada penduduk kampung lelaki dan perempuan yang menggunakan Jeti Seberang Belungkor ini.

Dalam kajian ini juga menggunakan skala Likert 5 mata seperti dalam Jadual 1 di mana individu yang mengisi borang kaji selidik menandakan darjah persetujuan terhadap tiap-tiap pernyataan yang dibuat berdasarkan skala 1 hingga 5. Kaedah ini dipilih kerana setiap responden akan disoal dengan soalan yang sama mengikut arahan yang sama. Soal selidik yang sekata akan mempercepatkan kerja

pengumpulan data dan memastikan data yang dikumpul mudah diproses. Manakala penilaian skor min merujuk kepada jadual tahap penilaian sebagai panduan menentukan nilai skor seperti pada Jadual 2. (Mohamed Najib, 1999) .

Jadual 1: Pembekal Skala Likert

Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Kurang Setuju	Setuju	Sangat Setuju
1	2	3	4	5

Jadual 2 : Tahap penerimaan berdasarkan skor min

Julat Skor Min	Tahap Nilai Skor Min
1.00 - 1.49	Amat Rendah
1.50 - 2.49	Rendah
2.50 - 3.49	Sederhana
3.50 - 4.49	Tinggi
4.50 - 5.00	Amat Tinggi

6 ANALISIS DAN DAPATAN KAJIAN

Data demografi diambil berdasarkan jantina responden yang menggunakan Jeti Seberang Belungkor ini. Analisis menunjukkan seramai 50 responden telah menjawab borang soal selidik di mana majoriti responden adalah terdiri daripada lelaki dengan peratusan 76% manakala perempuan adalah 24%. Jadual 3 menunjukkan peratusan responden berdasarkan jantina.

Jadual 3: Maklumat asas responden

Jantina	Bil
Lelaki	38
Perempuan	12



Rajah 1: Peratusan berdasarkan Jantina

Dalam kajian ini juga, borang kaji selidik telah diedarkan kepada pengguna Jeti Seberang Belungkor yang menggunakan kemudahan Jeti ini. Beberapa soalan perlu dijawab bagi mendapatkan maklumat keberkesanan pemasangan Solar di Jeti ini seperti di Jadual 4.

Jadual 4: Persoalan Kajian dan maklumat yang diperlukan

Bil	Soalan kajian	Skor min	Tinggi
1	Adakah anda sebagai pengguna Jeti Seberang Belungkor berasa gembira dan berpuas hati dengan pemasangan solar di Jeti ini	4.45	Tinggi
2	Pada waktu malam, adakah pencahayaan di Jeti Seberang Belungkor ini cukup terang selepas pemasangan solar??	4.30	Tinggi
3	Adakah lokasi pemasangan lampu solar ini di titik-titik tertentu di Jeti Seberang belungkor memuaskan hati anda sebagai pengguna?	4.30	Tinggi
4	Kewajaran memperbanyakkan pemasangan lampu solar di jeti Seberang belungkor?	4.44	Tinggi
5	Adakah Jeti Seberang Belungkor ini sangat gelap sebelum pemasangan lampu solar?	4.20	Tinggi
6	Adakah dengan pemasangan lampu solar ini sangat membantu urusan bila menggunakan jeti pada waktu malam?	4.40	Tinggi
7	Adakah anda maklum pemasangan lampu solar oleh pasukan dari Politeknik Ibrahim Sultan?	4.30	Tinggi
8	Adakah lampu solar ini berfungsi dengan baik sejak dipasangkan?	4.10	Tinggi
9	Adakah penduduk kampung bersedia untuk bersama-sama untuk memasang lampu solar untuk projek yang seterusnya?	4.00	Tinggi
10	Adakah penduduk kampung bersedia memperbaiki kos baik pulih jika ada sebarang kerosakan pada lampu solar?	3.30	Sederhana

Dalam kajian ini, didapati pengguna berasa berpuas hati dengan pemasang lampu solar oleh Politeknik Ibrahim Sultan. Setelah sekian lama, impian untuk kawasan Jeti bercahaya tercapai terutama melibatkan aktiviti di waktu malam. Penduduk melalui Ketua Kampung Tanjung Surat, En Amin Bin A. Rahman telah mengucapkan tahniah dan terima kasih di atas bantuan dan khidmat bakti Politeknik Ibrahim Sultan dalam memasang solar di kawasan jeti ini seperti di Rajah 2.



Rajah 2: Sijil Penghargaan penduduk Kampung Tanjung Surat

Dalam memastikan pemasangan lampu solar ini berkesan, maka faktor liputan atau agihan cahaya amat penting. Pencahayaan yang kurang baik menyukarkan untuk melihat dan boleh menyebabkan ketidakselesaan dan keletihan visual. Ia boleh menjejaskan kesihatan orang di tempat kerja dan menyebabkan gejala seperti keletihan mata, migrain dan sakit kepala. Pencahayaan yang kurang baik juga boleh menyebabkan kesan tak langsung lain iaitu tindak balas semula jadi terhadap pencahayaan yang tidak mencukupi (DOSH,2018).

Kawasan Jeti Seberang Belungkur agar besar. Meliputi kawasan parkir kereta dan garaj motor selain tempat menunggu di Jeti Seberang Belungkur. Setiap kawasan adalah penting bagi pengguna terutama bagi pengguna malam. Pencahayaan ke arah kawasan sebelum tiba di kawasan jeti juga perlu diterangi. Maka setiap tempat-tempat utama perlu dipasangkan lampu solar ini. Sebelum pemasangan dilakukan, lawatan tapak dan perbincangan telah dilakukan agar keberkesanan pemasangan solar sesuai seperti di rajah 3.

Dalam borang kaji selidik pemasangan lampu solar ini di titik-titik tertentu di Jeti Seberang Belungkur memuaskan hati pengguna mendapat skor min yang tinggi. Ini menunjukkan bahawa pemilihan pemasangan lampu solar yang dipilih iaitu di kawasan parkir kereta, garaj motor dan ruang menunggu di Jeti amat memuaskan hati pengguna dan berkesan.

Faktor kawasan yang luas juga, pihak Politeknik bersedia untuk menimbangkan tambahan unit lampu solar jika ada peruntukan yang diperlukan. Pengguna Jeti Belungkur juga berasa wajar agar memperbanyakkan lagi pemasangan lampu solar di sekitar Jeti Seberang Belungkur ini. Skor min juga menunjukkan Jeti Seberang Belungkur sebelum ini adalah sangat gelap. Ini amat menyukarkan urusan harian terutama pada waktu malam.

Penduduk kampung bersetuju untuk bersama-sama Politeknik Ibrahim Sultan untuk bersama-sama memasang lampu solar jika ada peruntukan untuk kampung tersebut. Faktor ekonomi penduduk setempat menghalang segelintir penduduk kampung agat keberatan untuk mengeluarkan kos baik pulih jika ada sebarang kerosakan pada lampu solar.



Rajah 3: Lawatan tapak dan pemilihan 'point' pemasangan solar

7 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, sebanyak 10 unit lampu solar telah dipasang di Jeti Seberang Belungkur, Tanjung Surat. Tiga titik utama di Jeti telah menjadi tempat pemfokusan pemasangan lampu solar iaitu di parkir kereta, Garaj Motor dan di kawasan Jeti. Pemasangan telah dilakukan oleh pasukan Jabatan Kejuruteraan Elektrik , Politeknik Ibrahim Sultan. Hasil dapatan kajian ini, secara keseluruhannya keberkesanan Pemasangan Lampu Solar Di Jeti Seberang Belungkur, Tanjung Surat sangat baik dan berkesan berdasarkan maklum balas yang positif hasil dari edaran Borang kaji Selidik yang diedarkan. Pengguna juga tidak perlu bimbang tentang bil elektrik dan caj penyelenggaraan yang tinggi. Penjimatan kos dan faktor yang mesra alam sekitar adalah penyelesaian yang terbaik dalam apa jua keadaan. Pengguna juga merasakan pencahayaan pada waktu malam adalah baik tetapi jika di

tambah bilangan lampu solar amat di alukan memandangkkn kawasan Jeti juga adalah luas. Pihak Jabatan Kejuruteraan Elektrik , Politeknik Ibrahim Sultan juga bersedia membantu melalui Program Khidmat Masyarakat jika ada peruntukan tambahan bagi membantu penduduk di Tanjung Surat ini.

RUJUKAN

Bernama (2014). *Tak manfaat tenaga solar*. Diambil dari <https://www.hmetro.com.my>

Hafiza Yob. (2000). *Rekabentuk sistem solar untuk pencahayaan lampu di pelantar minyak*. Universiti Teknologi Malaysia.

Kementerian Sumber Manusia. (2018). *Garis panduan keselamatan dan kesihatan pekerjaan untuk pencahayaan di tempat kerja 2018*. Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan ISBN 978-983-2014-91-1

Michael Boxwell (2010). *Solar Electricity Handbook: A Simple, Practical Guide to Solar Energy – Designing and Installing Photovoltaic Solar Electric Systems*. ISBN 978-1-907670-00-8

Utusan Online (2015). *Manfaat teknologi tenaga solar. Kepakaran tempatan perkasa penyelidikan RE hasilkan inovasi*. Diambil dari www.utusan.com.my

Utusan Online (2016). *Lampu jalan solar LED*. Diambil dari www.utusan.com.my

DC TO DC Converter for DC Motor Using Fuzzy Logic Controller Via MATLAB Simulink

Mohd Faiz Husny bin Yusof¹

¹Department of Electrical Engineering, Politeknik Ibrahim Sultan
faizhusny@pis.edu.my

Mohd Azali bin Zainal Abidin²

²Department of Electrical Engineering, Politeknik Ibrahim Sultan
mohd.azali@pis.edu.my

Junekh Eyat Eng Tian a/I Juan³

³Department of Electrical Engineering, Politeknik Ibrahim Sultan
junekh@pis.edu.my

ABSTRACT. When the DC motor is turned on, the beginning speed of dc motor will encounter an overshoot. This overshoot will influence the current rise high as in case associated to a load. The utilize of ordinary controllers has long been utilized to control the dc motor and diminish overshoot beginning. Fuzzy logic controller is one of the controllers that can be utilized to control the speed of a dc motor counting motor control overshoot beginning. To see the adequacy of fuzzy logic controller in dc motor speed control, a study done by planning a ordinary two-Integrated controller of the proportional controller (PI) and proportional-Integrated-Derivatives controller (PID) and compared with fuzzy logic controller. The designed Fuzzy Logic Controller (FLC) does not require a correct scientific demonstrate. Instep, it is a plan based on common information of the design. Both three controllers are associated with a dc motor as a load to control the motor speed to the desired level. The adequacy of the outlined FLC is compared with outlined ordinary controllers to look at perspectives of beginning overshoot, settling time and ripple factor for dc motor speed.

KEYWORDS: DC motor; fuzzy logic

1 INTRODUCTION

In numerous ways, a DC-DC converter is the DC proportionate of a transformer. There are four primary sorts of converter ordinarily called the Buck, Boost, Buck-Boost and Boost converter. The Buck converter is utilized for voltage step-down/reduction, whereas the Boost converter is utilized for voltage step-up. The Buck-Boost and Cuk converters can be utilized for either stepdown or step-up (Siti Hasmah Binti Jamali, 2011). A standard approach for speed control in mechanical drives is to utilize a relative plus integral (PI) controller. Later advancements in artificial intelligence- based control have brought into center a plausibility of replacing a PI speed controller with a fuzzy logic (FL) identical (Zulkifililie Ibrahim & Emil Levi, 2002).

Fuzzy Logic speed control is now and then seen as the extreme solution for high-performance drives of another era. Such a expectation of future patterns is based on comparison of the drive reaction beneath PI and FL speed control, which has been compared on a number of events. Plan of a speed controller is continuously based on the specified reaction for a single operating point (Zulkifililie Ibrahim & Emil Levi, 2002). The existing comparisons drop into one of the two categories: speed reaction with PI and FL speed control for the plan case is significantly diverse or the speed reaction is more or less the same (Zulkifililie Ibrahim & Emil Levi, 2002). These days, the control frameworks for numerous control hardware apparatuses have been expanding broadly. Significant with these requests, numerous analysts or designers have been battling to discover the solid controller meet these requests (Siti Hasmah Binti Jamali, 2011). The thought is to have a control framework in DC-DC converter is to guarantee wanted output speed can be created proficiently. In this venture, MATLAB/Simulink is utilized as a stage in designing the fuzzy logic controller (FLC). MATLAB/Simulink simulation demonstrate is built to consider the speed control of the FLC compared to the PI controller.

2 DC-DC CONVERTERS

DC-DC converters are a course of electronic control circuits that's utilized broadly in controlled dc control supplies and dc engine drive applications due to its invaluable highlights in terms of measure, weight and reliable exhibitions. The most trouble in controlling dc-dc converters stems from their crossover nature as their exchanged circuit topology involves distinctive modes of operation, each with its claim related direct continuous-time elements. Difficult limitations are too show on the input variable (obligation cycle), and extra imperative may be forced as security measures, such as current limiting. DC-DC exchanging converters are the most components of exchanging control supplies. As an significance branch of control electronics, the examinations on DC-DC switching converters are broadly carried out within the world in which control of converters is one of the hotspots (Qingfeng, L. et al., 2011). Cutting edge gadgets frameworks require high-quality, little, light-weight, solid and productive control supplies.

There are numerous sorts of DC-DC convertor which is buck (step down) converter, boost (step-up) converter, buck-boost (step up- step-down) convertor (Zulkifillie Ibrahim & Emil Levi, 2002). DC transformation is of incredible significance in numerous applications, beginning from a low power application to high power applications. The objective of any framework is and accomplish the effectiveness to meet the framework needs and prerequisites. A few topologies have been created in this zone, but all these topologies can be considered as separated or a combination of the essential topologies which are buck, boost and fly back (Zulkifillie Ibrahim & Emil Levi, 2002). For low power levels, direct controllers can give an awfully high-quality output voltage. For higher power levels, exchanging regulators are utilized. Exchanging controllers utilize control electronic semiconductor switches in ON and OFF states (Fathi Shaban Jaber, 2011). High-frequency electronic control processors are utilized in DC-DC control transformation.

The step-down DC-DC converter, is commonly known as a buck converter. It comprises of dc input voltage source V_s , controlled switch S , diode D , filter inductor L , filter capacitor C , and load resistance R as appeared underneath.

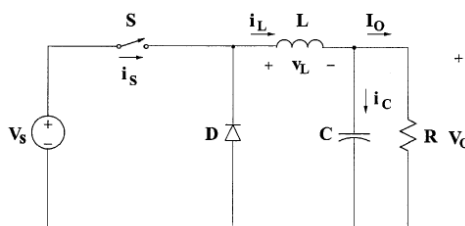


Figure 1: Identical circuit of Buck Converter (Muhammad H. Rashid, 2004).

The waveform within the converter is appeared underneath beneath the suspicion that the inductor current is continuously positive (Muhammad H. Rashid, 2004).

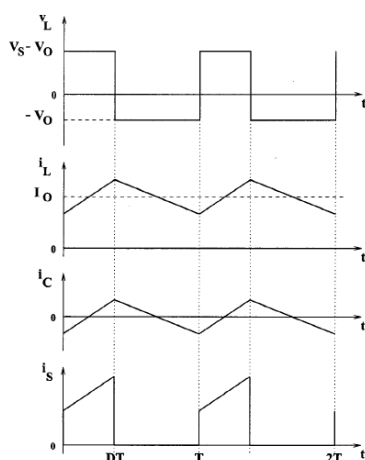


Figure 2: Output waveform of a Buck Converter (Muhammad H. Rashid, 2004).

3 FUZZY LOGIC CONTROLLER (FLC)

Fuzzy Logic Controller (FLC) is constitutes a way of changing over phonetic control technique into an programmed by producing a rule base which controls the conduct of the framework. Fuzzy control is control strategy based on fuzzy logic. Fuzzy gives a surprisingly basic way to draw definite conclusions from unclear vague or loose data (Fathi Shaban Jaber, 2011). The fuzzy logic establishment is based on the reenactment of people's conclusions and recognitions to control any framework. An master administrator creates adaptable control component utilizing words like "suitable, not exceptionally appropriate, high, little high, much and distant as well as much" that are habitually utilized words in people's life (Thepsatorn, P., et al. 2006). Fuzzy logic control is built on these coherent relationships. There's solid relationship between fuzzy logic and fuzzy set hypothesis that's comparable relationship between Boolean logic and classic set hypothesis (Thepsatorn, P., et al. 2006). Routine controllers are determined from control hypothesis techniques based on numerical models of the method.

They are characterized with plan methods and ordinarily have basic structures. Concurring to Cetin Elmas, et al. (2007) the FLC can be separated into four modules. The primary one is fuzzification where utilized within the classification of input information into appropriate linguistic values or sets. The moment is information base which incorporates rule base and data base which contains information of the control rules and linguistic names whereas the choice making is the gathering control activity from rule base. In conclusion the defuzzification is the change from the gathered fuzzy value to genuine fresh value, or control activity. A few inquiries about have contributed in advancing such intelligent controllers for DC-DC converters. The method of Tse et al. (1996) fuzzifies the error and alter in error of the output voltage and the Sugeno fuzzy framework gives out the alter in duty ratio (Viswanathan, K. et al., 2002).

4 SIMULATION MODEL

The common proposed piece graph for typically is appeared in Figure underneath:

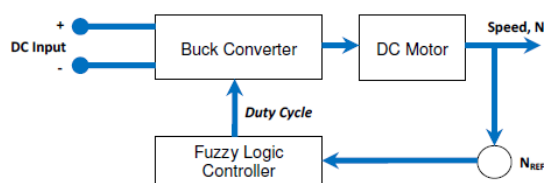


Figure 3: Block diagram for proposed DC-DC Buck Converter Utilizing Fuzzy Logic Controller.

The proposed design is utilizing Fuzzy Logic Controller as a controller to controller speed to the required speed. The performance of the controller is compared with the designed ordinary controller which is Proportional-Integrated controller, PI. The fuzzy controller utilized to control the duty cycle of the converter to guarantee that the motor with run as same speed as the reference speed. The model is plan and recreate by MATLAB/Simulink

a) Proposed DC Motor using MATLAB Simulink

There were some papers such as Zulkifilie Ibrahim and Emil Levi (2002) and Teresa Orlowska-Kowalska (2001) had proposed the outlined based on the input and craved output. Be that as it may, the the arrange made by Zulkifilie Ibrahim and Emil Levi was utilized as my reference due to the application of the motor which is exceptionally the same. The arrange underneath shows up to be the proposed arrange of the motor utilized for the diversion. The input voltage of the motor is related to the Buck converter to ensure that the motor runs at the desired speed control by the controller. The motor is related to the settled load. Though the output of the motor is the desired speed, in rad/s. Due to the desired speed is in r.p.m, underneath condition is utilized to alter over the speed in rad/s to speed, N in r.p.m. The proposed wander is to control the motor speed to 1200 rpm. The regard of motor parameter is based on the Muhammad H. Rashid (2004) and the Thepsatorn, P. et al. (2006) proposed parameter.

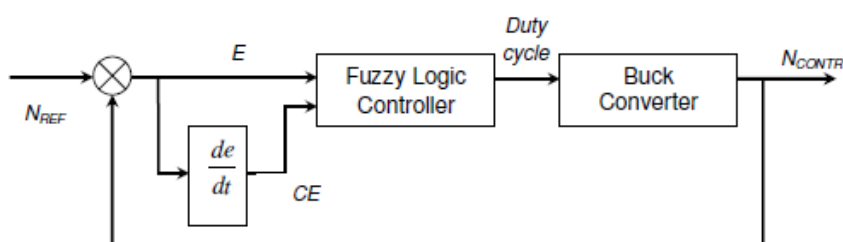


Figure 4: Block chart for a propose of a DC-DC Buck Converter Utilizing Fluffy Rationale Controller

b) Proposed PI Controller utilizing MATLAB/Simulink

The arrange of the PI controller is as underneath where the regard for gain was implies to the appear proposed Muhammad H. Rashid (2004).

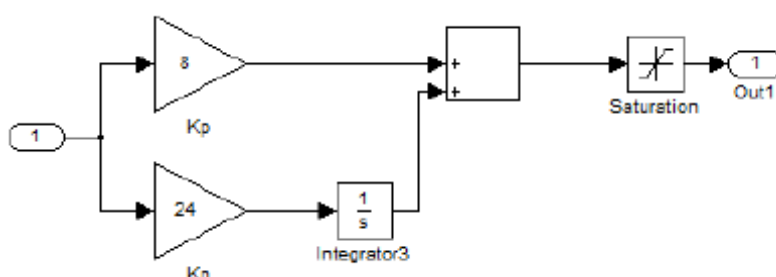


Figure 5: The illustrate for the PI controller in MATLAB/Simulink

c) Proposed PID Controller using MATLAB/Simulink

The plan of the PI controller is as underneath where the esteem for gain was alludes to the show proposed Muhammad H. Rashid (2004). The PID will as it was creating an output with the esteem run between 0 and 1. This can be since the duty cycle run is from 0 to 1

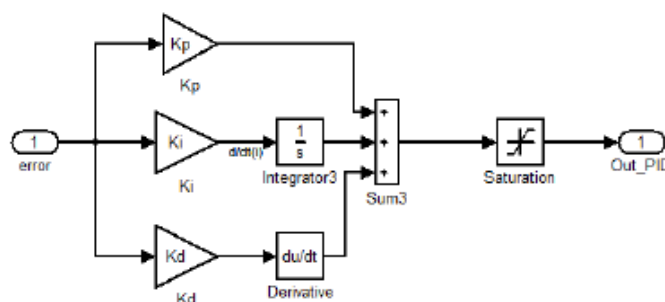


Figure 6: The demonstrate for PID controller in MATLAB/Simulink

d) Proposed Fuzzy Controller utilizing MATLAB/Simulink

The structure piece diagram of the proposed controller is shown below. The objective of outlined fuzzy logic controller in this consider is to control the speed of Dc motor at the required speed. The greater speed error the greater controller input is anticipated. The alter of error plays an imperative part to characterize the controller input. Thus, fuzzy logic controller was employments error (e) and the alter of error (ce) for phonetic variable which are generated from the control rules. In any case, for this plan fuzzy, the input of fuzzy is as it were utilized the error of the past speed.

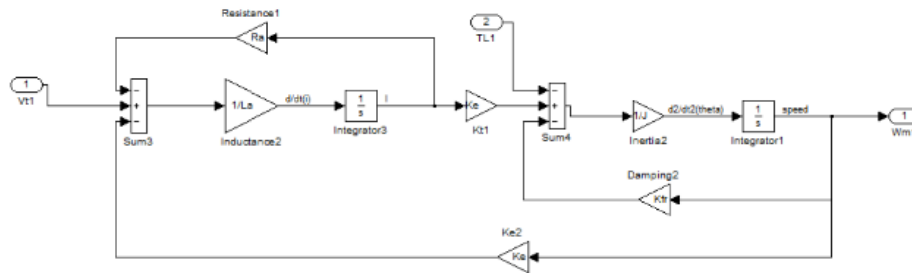


Figure 7: The proposed model of the controller

5 SIMULATION RESULT

The model of the DC motor was plan and utilized as a load to the DC-DC Buck converter. The plan was based on the direct show of a basic DC motor comprise of mechanical and electrical equation. The demonstrate is shaped utilizing MATLAB/Simulink as appeared in Figure 7. The demonstrate has two input which is settled DC input voltage and load. For this extend, the load for the recreation either for PI controller or Fuzzy Logic Controller is settled. The yield of the motor is measured in rad/s. The DC engine parameter are set as takes after:

$$Ra = 0.5; \quad La = 0.01; \quad Ke = 0.5; \quad Kfr = 0.001; \quad J = 0.005$$

a) Simulation Model for Buck converter using MATLAB/Simulink

The simulation demonstrate of DC-DC Buck Converter is planned based of the condition and employing a function block. As the condition expressed, the output voltage is decided by the duplication of the input voltage and the changes of the duty cycle. Subsequently, for this plan, the input voltage was set to a appropriate settled DC voltage value whereas duty cycle was decided by the controllers design. In order to induce the required speed, the variation of the duty cycle was done by the controllers as appeared underneath employing a function block diagram

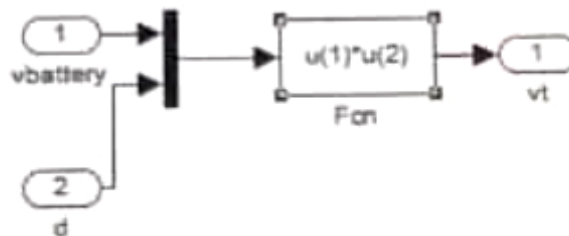


Figure 8: Function model of the DC-DC Buck converter

b) Simulation Model for Buck converter using MATLAB/Simulink

The PI controller is designed using one input and a single output. The important need is their parameter setting due to gain desired output. The gain is set as follow : $K_p = 8$ and $K_n = 24$. The saturation is used to make sure the output duty cycle is in the varian of 0 to 1.

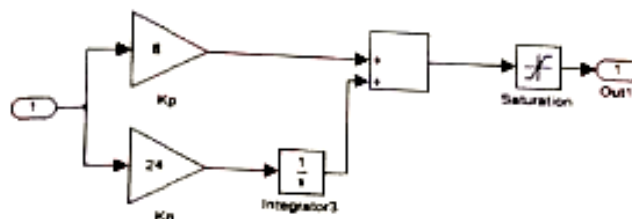


Figure 9: Simulation model of the DC-DC Buck converter via MATLAB/Simulink

c) Simulation Model for DC-DC Buck converter using PI controller using MATLAB/Simulink

The total framework is required to control the speed of the DC motor up to 1200rpm. The re-enactment is made and the objective is accomplished when PI controller overseen to control the motor speed to 1200rpm. However the re-enactment result of the speed appears an overshoot at the beginning

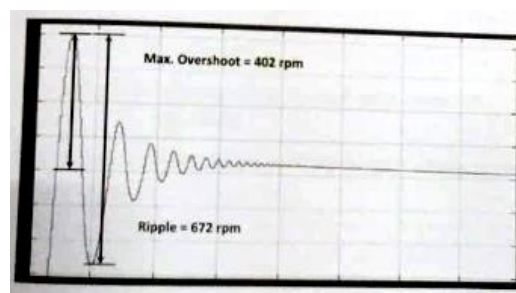
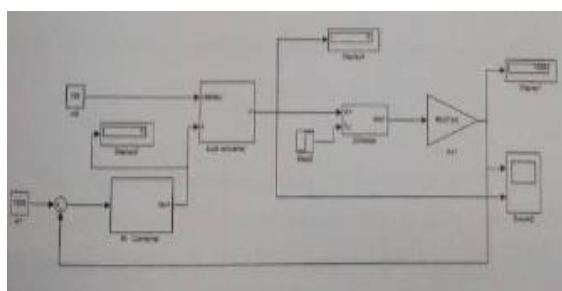


Figure 10: Simulation Model and Result for DC-DC Buck converter using PI controller Using MATLAB/Simulink

d) Simulation Model for DC-DC Buck converter using PID controller using MATLAB/Simulink

The recreation moreover been made for PID controller and the objective is accomplished when PID controller overseen to control motor speed to 1200 rpm. Be that as it may the reenactment appears an overshoot happened too at beginning motor

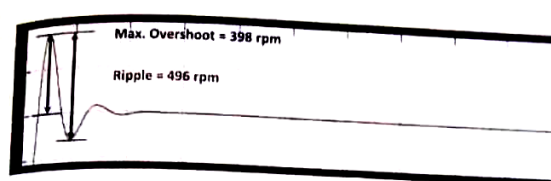
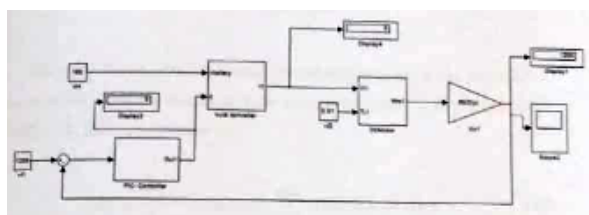


Figure 11: Simulation Model and Result for DC-DC Buck converter using PID controller Using MATLAB/Simulink

- e) Simulation Model for DC-DC Buck converter using Fuzzy Logic Controller using MATLAB/Simulink

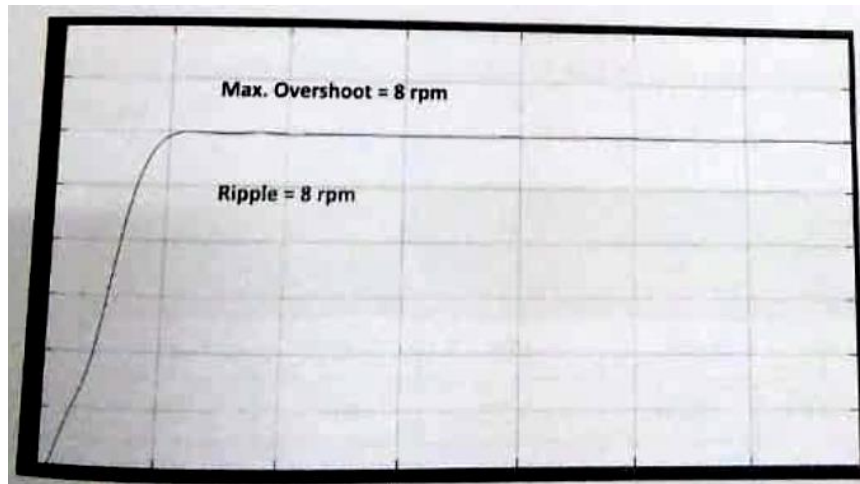
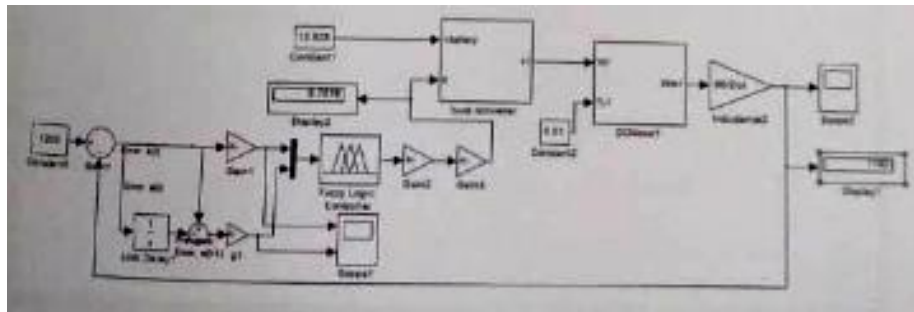


Figure 12: Simulation Model and Result for DC-DC Buck converter using Fuzzy Logic Controller Using MATLAB/Simulink

6 COMPARISON BETWEEN PI, PID AND FLC

The comparison between those controllers been made in terms of settling time, starting overshoot and ripple factor

Table 1: Comparison between Pi, PID and Fuzzy Logic Controller

Controller	Input voltage (V)	Overshoot (%)	Speed Ripple Factor (%)	Settling Time (s)
PI	100	33.5	56	1.46
PID	100	33.1	41.33	0.3
FLC	12.925	0.66	0.66	0.03

7 CONCLUSION

The simulation comes about shown that the proposed FLC as the controller progressed the performances of the DC-DC Buck converter essentially

REFERENCES

Beccuti, A. G., Papafotiou, G. & Morari, M. (2005). *Optimal control of the Boost dc-dc converter*. IEEE conference on decision and control.

- Cetin Elmas, Omer Deperlioglu & Hassan Huseyin Sayan. (2007). *Adaptive fuzzy logic controller for DC-DC converters*. Expert system with application.
- Farahani, H.F. (2011). *Designing and Implementation of a Fuzzy Controller for DC-DC Converters and Comparing With PI Digital Controller*. Islamic Azad University, Iran
- Fathi Shaban Jaber (2011). *Development of a Buck-Boost Converter Using Fuzzy Logic Control*. Degree of Master Thesis, UTHM.
- Heber, A., Xu, L. & Tang, Y. (1997). *Fuzzy Logic enhanced speed control of an indirect field oriented induction motor drive*. IEEE Trans. Power Electron, vol.12, pp. 772-778.
- Jan Jantzen. (1998). *Design of Fuzzy Controllers*. Technical University of Denmark.
- Muhammad H. Rashid. (2004). *Power electronics Circuits, Devices and Applications*. Electrical computer Engineering University of West Florida.
- Qingfeng, L., Zhaoxia, L., Jinkun, S. & Huamin, W. (2011). *A composite PWM control strategy for Boost converter*. 2012 International Conference.
- Ramesh Chandra Chourasia & Mukesh Kumar. (2013). *Speed Control of S.E.D.C Motor by Using PI and Fuzzy Logic Controller*. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*.
- Raviraj, A.S.C. & Sen, P.C. (1997). *Comparative Study of Proportional-Integral, Sliding Mode and Fuzzy Logic Controllers for Power Converters*. IEEE IAS Proceeding.
- Siti Hasmah Binti Jamali (2011). *Voltage Tracking of DC-DC Boost Converter Using Fuzzy Logic Controller*. Master Thesis UTHM.
- Sinan Pravadalioglu. (2005). *Single-chip fuzzy logic controller design and an application on a permanent magnet dc motor*. Engineering Application of Artificial Intelligence.
- Somsai, K., Oonsivilai, A., Srikaew, A. & Kulworawanichpong, T. (2007). *Optimal PI Controller Design and Simulation of a static VAR Compensator Using MATLAB/SIMULINK*. International Conference on Power System.
- Teresa Orlowska-Kowalska, Krzysztof Szabat & Krzysztof Jaszcak. (2001). *The Influence of parameter and structure of PI-Type fuzzy-logic controller on DC drive system dynamics*. Fuzzy set and systems.
- Thepsatorn, P., Numsomran, A., Tipsuwanporn, V. & Teanthong. (2006). *DC Motor Speed Control using Fuzzy Logic based on LabVIEW*. SICE-ICASE International Joint Conference 2006.
- Tse, A.K & Adams, K.M. (1992). *Quasilinear modelling and control of DC/DC Converters*. IEEE Trans. Power electron.
- Viswanathan, K., Srinivisan, D. & Oruganti, R. (2002). *A Universal Fuzzy Controller for A Non-Linear Power Electronic Converter*. National University of Singapore.
- Wing-Chi So, Chi K.Tse & Yim-Shu Lee. (1996). *Development of a Fuzzy Logic Controller for DC/DC Converter : Design, Computer Simulation and Experimental Evaluation*. IEEE transaction on Power electronics.
- Yigang Shi & Sen, P.C. (2000). *A New Defuzzification Method for Fuzzy Control of Power Converters*. IEEE members.
- Zulkiflilie Ibrahim & Emil Levi. (2002). *A Comparative Analysis of Fuzzy Logic and PI Speed Control in High-Performance AC Drives Using Experimental Approach*. IEEE Transaction on Industry Application.

Contact Stress Distribution of Spur Gear under Yawing Pitch Misalignment

M.R.Lias¹

¹Department of Engineering and Skills, Kluang Community College, Johore
mohdrizal.lias@kkkluang.edu.my

N.N.Tukirin²

²Department of Engineering and Skills, Kluang Community College, Johore
nurulnadiyah@kkkluang.edu.my

ABSTRACT. Yawing pitch misalignment is well-known to affect the stress distribution of the gear teeth. In this paper, contact stress of the spur gear in yawing pitch misalignment was investigated and discussed. A spur gear involutes model of pinion and wheel was constructed using Autodesk Inventor Gear Design standard ISO 6336 with five different yawing pitch misalignment between 0.10 to 0.50. The model was exported to ANSYS V15 for a Finite-element analysis. In reference to a quasi-static approach, the contact stress of the pinion and wheel was extracted and discussed. The results showed yawing pitch misalignment caused an undistributed trend of contact stress in between pinion and wheel. The meshing contact-width between the teeth reduced at approximated 5% compared to align gear condition. This event was attributed to the tilting of the tooth faces for the pinion which caused less contact initiated from a point of action, rather than at line of action. The increases of contact force, deformation and the contact zone less than 3% suggested that yawing pitch misalignment had minor influences in contact stress distribution of the spur gear teeth.

KEYWORDS: yawing pitch misalignments; contact stress; finite element; spur gear

1 INTRODUCTION

Rotating parts such as gears always subjected to an imbalance force that causes misalignments happened between its teeth. This phenomenon apparently influences the contact stress distribution between pinion and the wheel of the gears (Litvin, Lian et al. 2000). A general description of spur gear misalignment is when the contact pitch between pinion to the wheel had shifted theoretically to the actually happened (Lias, TVVLN et al. 2012) The main causes of this event contributed from varies of reason such as shaft defects, gear housing, overloading shocks, speeds and manufacturing installation error.

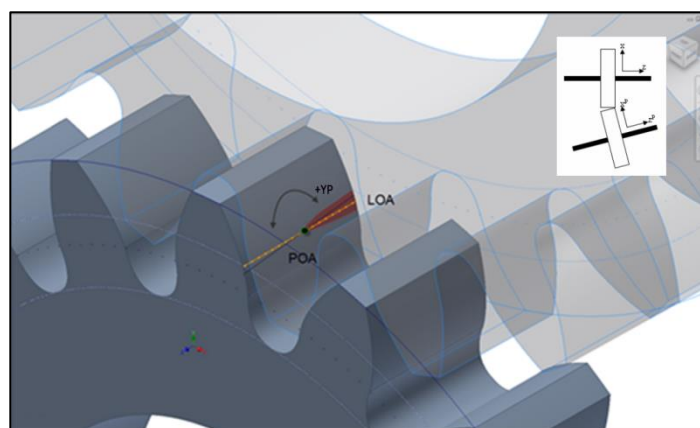


Figure 3: Yawing Pitch (YP) misalignments contact pinion to wheel

Gear misalignment is classified according to their Cartesian coordinate of a pinion to the wheel. Houser (Houser, Harianto et al. 2006) names four types of misalignment known as Axial, Radial, yawing and yawing pitch. While axial and radial misalignments affect the gear contact in lateral direction, yawing

and yawing pitch misalignment (Figure 1) causes devastated undistributed stress in angular direction. In this paper, the contact stress (CS) distribution of the gear in yawing pitch misalignments was investigated. A spur gear involutes model of pinion and wheel was constructed using Autodesk Inventor Gear Design standard ISO 6336 with five different YP misalignment between 0.1° to 0.5° . The model was exported to ANSYS V15 for a Finite-element analysis and the contact stress distribution was plotted and discussed.

2 FINITE ELEMENT MODELING (FEM)

This studies use finite element model with quasi-static approach to extract the contact stress data. The properties of the gear (pinion to wheel) was similar to M.R.Lias (Lias, Sharif et al. 2006). The CAD model was drawn using Autodesk Inventor Gear Design according to standard ISO 6336. The three teeth FEM model with 20 node iso parametric element was use in ANSYS V15 with analytical validation from study (Kawalec, Wiktor et al. 2006, Li 2007, Lias, Awang et al. 2014). As refer to FEM model in Figure 2, the loads and boundary conditions are applied to both gears through their respective local centres, where it was coupled to the rest of each gear body (pinion and wheel) using a kinematic link inside the gear-to-shaft hole. A kinematic link is an imaginary relatively linkage that connect between pinion-wheel in their relative motion. Reference centre nodes M1 and M2, are defined on the pinion and wheel for the circular motion from the centre hole to the pinion tooth and from the wheel tooth to the wheel centre holes through their respective rigid surfaces. Both gears' central control points are restricted to allow only rotation about their local z-axes with the application of misalignment value of 0.1 -0.5 mm with no rigid body motions are allowed. To simulate one meshing period of the gear engagements, the magnitudes of loads (Torgue = 50 Nm) with quasi statics time steps is applied constantly through the pinion side at stiffness portion A. Result based on equivalence Von misses contact stress was plotted (for pinion and wheel) and presented in form of contour plotted and graph.

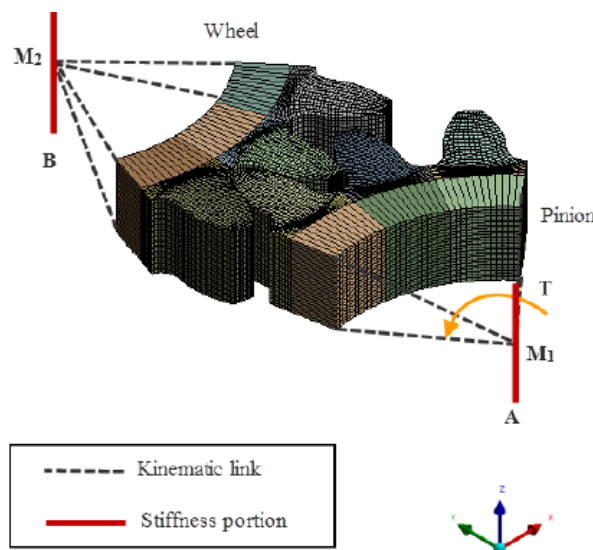


Figure 4: FEM Load and boundary conditions

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

The contact stress(CS) distribution of pinion in yawing pitch misalignments was plot in Figure 3 below. From the figure, clearly see that contact stress affects more at the range in between lowest points single tooth contact (LPSTC) to highest point single tooth contact (HPSTC) where the single tooth contact (STC) is in action. Maximum contact stress or worst loading position happened at pinion cycles 18.5° or 0.37s, similar to align gears condition (Lias, Sharif et al. 2006). However, the nonlinear trend causes unsymmetrical contact pattern where the CS may jump from low to high or vice versa. For example, with YP = 0.1mm the CS reaching maximum values at 118.60 MPa, hence when YP = 0.3°, CS increase again to maximum 83.83 MPa.

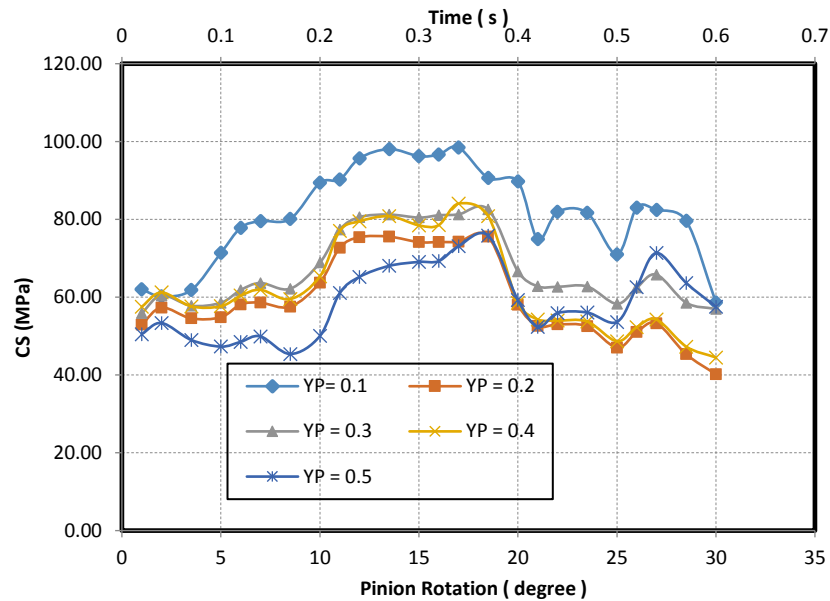


Figure 5: CS for pinion in yawing pitch misalignments

As for the wheel, (Figure 4), a similar trend was observed. At $YP = 0.1^\circ$ maximum CS was 116.02 MPa while at $YP = 0.2^\circ$ maximum CS was only 81.053 MPa, hence when $YP = 0.3^\circ$ the CS rise again till maximum 96.27 MPa. In Figure 5 the correlation of pinion and wheel was depicted. From the figure, it was clear that yawing pitch causes undistributed trend to the maximum CS, continuously justify that the reduction in meshing contact width can be attributed to the tilting of the tooth faces under misalignment, which causes contact to be initiated at a point of action (POA), rather than along line of action (LOA).

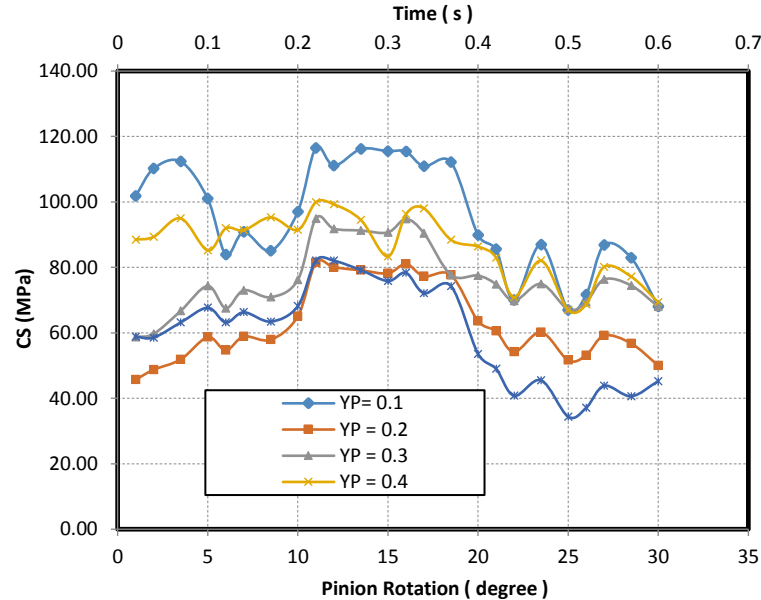


Figure 6: CS for wheel in yawing pitch misalignments

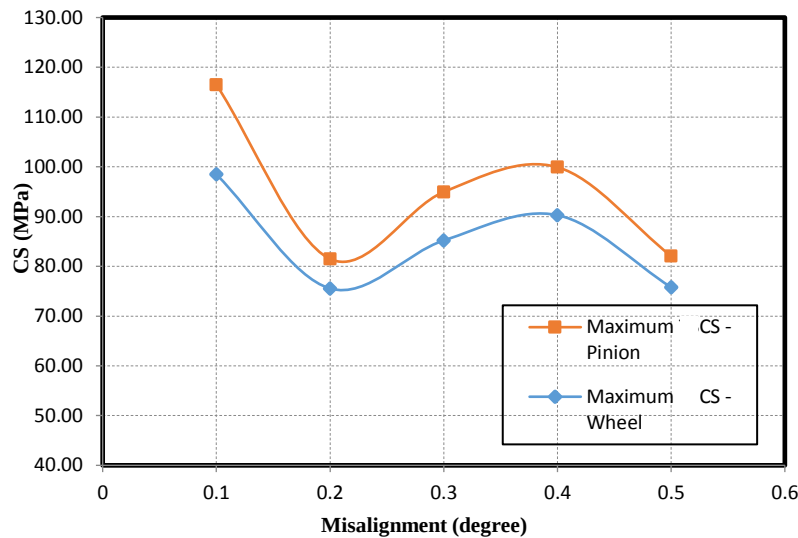


Figure 7: Effect of yawing pitch misalignment to the CS distribution between pinion and wheel

At this point the contact increases the deformation in the contact zone and decreases the contact pressure. Figures 6 and 7 show the contact pressure contour plots on a gear tooth in contact at 0.5° yawing pitch misalignment respectively, where it can clearly be seen that the pitch misalignment has a considerable effect on the shape and size of the contact zone between the pinion and wheel. At most of the time, the surface area along the edge of the tooth was high in stress may cause the breakage of the edge tooth. This is the main reason of the profile shift design in the spur gear tooth. The chamfering of the tooth edge reduces the edge break possibly because of yawing pitch misalignments.

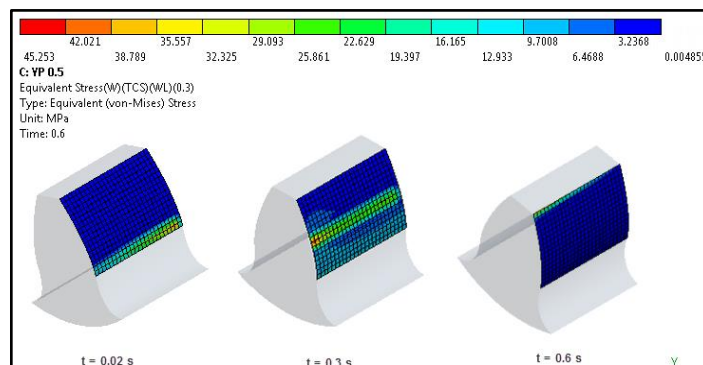


Figure 8: Contour plot CS distribution of the pinion in yawing pitch misalignment

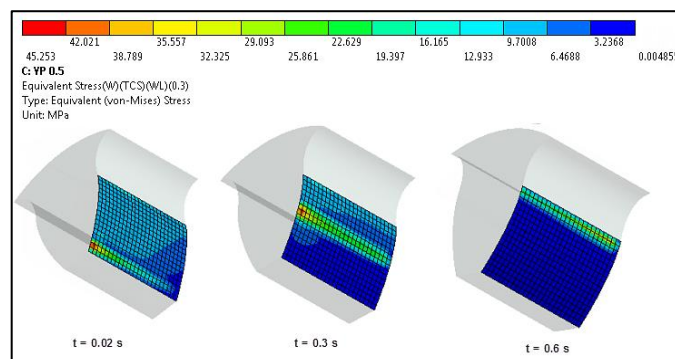


Figure 9: Contour plot CS distribution of the wheel in yawing pitch misalignment

4 CONCLUSION

In this study, the contact stress of spur gear under yawing pitch (YP) misalignment was investigated. It has been found that YP has marginal effects to the contact stress distribution of the gear pinion to wheel. These variations were attributed to the variation in the pressure angle caused by tooth bending and the slight variation in the gross direction of the normal contact force, due to the tilting of the tooth faces causes from the geometrical contact of YP, however both these effects are small and fall under considerable misalignment and load. Greater effects are witnessed in contact location, where due to the tilting of the contacting faces the centre of pressure moves sharply towards the edge of the tooth, creating an uneven contact location in a similar process to that seen in the axial misalignment scenarios, however, this is to a much finer extent. Under varying loads CL of the gear in yawing pitch misalignments showed little impacts compared to the aligned gear with very the small percentage difference (less than 5%). The increases of contact force, deformation and the contact zone less than 3% suggested that yawing pitch misalignment had minor influences in contact stress distribution of the spur gear teeth.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express sincere gratitude to Universiti Teknologi PETRONAS (UTP), High-Performance Computing Centre (HPCC) UTP and Ministry of Higher Education (MOHE) for the collaboration and financial support during the research.

REFERENCES

- Houser, D., et al. (2006). *Gear mesh misalignment*. Gear Solutions (June 2006): 34-43.
- Kawalec, A., et al. (2006). Comparative analysis of tooth-root strength using ISO and AGMA standards in spur and helical gears with FEM-based verification. *Journal of Mechanical Design* 128(5): 1141-1158.
- Li, S. (2007). *Finite element analyses for contact strength and bending strength of a pair of spur gears with machining errors, assembly errors and tooth modifications*. Mechanism and Machine Theory 42(1): 88-114.
- Lias, M., et al. (2006). *Quasi-Static Modeling of Spur Gear Time Varying Strength Analysis*.
- Lias, M., et al. (2012). The stress distribution of gear tooth due to axial misalignment condition. *Journal of Applied Sciences* 12(23): 2404-2410.
- Lias, M. R., et al. (2014). *Evaluation of spur gear pair on tooth root bending stress in yawing misalignment contact condition*. Advanced Materials Research, Trans Tech Publ.
- Litvin, F. L., et al. (2000). *Asymmetric modified spur gear drives: reduction of noise, localization of contact, simulation of meshing and stress analysis*. Computer methods in applied mechanics and engineering 188(1-3): 363-390.

Effect of Frying Using Cheap Teflon Pan to the Existence Lead Metals on the processed food

Roni Saputra¹

¹Department of Environmental Health, STIKes Ibnu Sina Batam
ronniegodzilla@gmail.com

Nafickha Jeanete²

²Department of Environmental Health, STIKes Ibnu Sina Batam
nafickha@gmail.com

ABSTRACT. In advanced times like today, many people choose to use nonstick cookware which is often known as Teflon. The dangers of nonstick use (PTFE) in Indonesia are more due to the nonstick is easily scratched and peeled off and used in cookware. The chemicals in the nonstick coating contain a variety of harmful heavy metals such as lead, mercury and arsenic and POFA substances that are carcinogenic. Teflon features are cheap, including no PFOA label, no explanation about advantages of Teflon, LPPOM MUI label, and no box. The objective of the study was to study the effect of low cost Teflon on the presence of lead metal in food processing by frying in Batam City 2018. This study is an experimental study with a complete randomized design design. Subjects in this study are Teflon used in the frying process. The result of the research is that there are lead level (Pb) in fried fish on Teflon which has been scratched is cheap in variation of temperature 70° C as much as 0,02 mg / L, variation of frying time 5 minute counted 0,0141 mg / L, and frequency variations of 2 times frying as much as 0,0032 mg / L. And there is a level of lead (Pb) in fried fish using new Teflon which is cheap, that is at a variation of 70 ° C, 5 minutes frying length, and a frequency of 2 times frying as much as 0,0059 mg / L. Special researcher advice to the public is to be more intelligent and selective in choosing and using cooking utensils in order to avoid danger and health risks.

KEYWORDS: teflon; price; lead; frying

1 PENGENALAN

Di zaman maju seperti saat ini, banyak masyarakat memilih menggunakan peralatan memasak antilengket yang sering dikenal dengan nama Teflon. Teflon adalah merupakan nama dagang, nama ilmiahnya adalah Politetrafluoroetilen (PTFE). Polit-

etrafluoroetilen merupakan salah satu jenis penggunaan polimer sintetik. Pada proses pembuatan Teflon, digunakan zat kimia lain yang bernama Perfluorooctanoic acid (PFOA or C8) yang merupakan garam ammonia. Zat ini digunakan sebagai surfaktan dalam emulsi polimer PTFE (Mahardika, 2010).

PFOA menjadi perhatian para peneliti karena zat ini dapat tertinggal di dalam lingkungan dan menumpuk di tubuh manusia untuk jangka waktu yang sangat lama. Pemeriksaan darah pada penduduk Amerika menunjukkan adanya POFA yang tertinggal meskipun dalam jumlah kecil. Akhir-akhir ini US Environtmental Protection Agency (EPA) menetapkan PFOA sebagai zat yang kemungkinan bersifat karsinogenik terhadap manusia. Penelitian lebih lanjut masih dilakukan untuk menentukan kadar karsinogen yang menjadi acuan. Beberapa efek buruk lain yang telah diteliti seperti peningkatan kadar kolesterol pada para pekerja pabrik Teflon (Mahardika, 2010).

PTFE atau lapisan antilengket di Indonesia banyak digunakan pada peralatan rumah tangga sehari-hari seperti penggorengan (frying pan), kual (wok), penanak nasi electric (rice cooker) dan juga setrika (Iron). Lapisan ini sangat menolong karena kegunaanya, terutama dalam memasak yaitu mengurangi penggunaan minyak goreng atau margarin yang berlemak tinggi serta mudah dibersihkan, pada peralatan setelah digunakan (Mahardika, 2010).

Bahaya penggunaan antilengket di Indonesia lebih dikarenakan antilengket tersebut mudah tergores dan terkelupas dan digunakan pada peralatan masak. Lapisan yang terkelupas ini apabila tercampur pada makanan sangatlah berbahaya karena zat kimia pada lapisan antilengket mengandung berbagai logam berat yang berbahaya seperti timbal, merkuri serta arsen dan zat POFA yang bersifat karsinogen (Sina, 2010).

Penggunaan lapisan antilengket yang terkelupas sering terjadi pada panci penggorengan. Hal yang sangat berbahaya yang tidak kita sadari adalah minyak goreng yang kita gunakan sebagai bahan untuk memasak terkontaminasi dengan zat lapisan antilengket terkelupas yang mengandung logam berat berbahaya. Zat tersebut masuk ke dalam makanan yang akan kita konsumsi serta terakumulasi dalam tubuh dan akhirnya membahayakan kesehatan (Sina, 2010).

Logam berat masuk ke dalam tubuh manusia biasanya melalui mulut, yaitu makanan yang terkontaminasi alat memasak, wadah (minum/makanan kaleng) dan juga melalui pernafasan seperti asap dari pabrik, dan buangan limbah industri (Darmono, 2008).

Salah satu contoh logam berat yaitu timbal, dimana timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh dapat dalam bentuk Pb organik seperti tetra etil Pb, dan Pb anorganik seperti oksida Pb. Toksisitas Pb baru akan terlihat bila orang mengkonsumsi Pb lebih dari 2 mg perhari, ambang batas dari Pb yang boleh dikonsumsi adalah 0,2-2,0 mg perhari (Darmono, 2008).

Salah satu sumber kontaminan Pb adalah peralatan dapur, khususnya yang digunakan untuk memasak dan menyajikan makanan (Made, 2009). Selain antilengket dan anti gores, kini banyak produk yang menawarkan peralatan dapur yang juga anti karat termasuk Teflon. Dan menurut Darmono (2008), Pb mempunyai titik lebur rendah, mudah dibentuk, mempunyai sifat kimia yang aktif, sehingga dapat melapisi logam untuk mencegah perkaratan. Bila dicampurkan dengan logam lain, membentuk logam campuran yang lebih bagus daripada logam murninya, mempunyai kepadatan melebihi logam lain.

Pb yang masuk ke dalam tubuh tidak semua dapat tinggal di dalam tubuh, kira-kira 5% -10% dari jumlah yang tertelan akan di absorpsi oleh saluran pencernaan dan sekitar 5% dari 30% yang terserap lewat pernafasan akan tinggal di dalam tubuh. Pb yang tertinggal di dalam tubuh akan mengumpul terutama di skeleton (90-95%) (Fardiaz, 2012).

Darmono (2008) mengungkapkan, toksisitas logam pada manusia yang dapat menyebabkan timbulnya kerusakan jaringan, terutama jaringan detoksikasi dan ekskresi (hati dan ginjal). Beberapa logam mempunyai sifat karsinogenik (pembentuk kanker), maupun teratogenik (salah bentuk organ).

Berdasarkan survey awal yang dilakukan peneliti, saat ini sangatlah pesat berkembang swalayan yang menjual barang atau peralatan kebutuhan rumah tangga dengan harga yang sangat murah. Hal tersebut memicu masyarakat beralih membeli dan menggunakan peralatan tersebut, tidak terkecuali pada peralatan memasak, masyarakat lebih memilih harga yang murah tanpa memikirkan kualitas dari barang tersebut. Dari 10 warga yang disurvei terhadap penggunaan penggorengan Teflon, 2 diantaranya menggunakan Teflon berharga murah tersebut, dan 8 diantaranya menggunakan Teflon bermerek "X". Dilihat dari latar belakang masalah diatas, peneliti merasa tertarik melakukan penelitian mengenai "Pengaruh Penggunaan Teflon Berharga Murah Terhadap Keberadaan Logam Timbal Pada Proses Pengolahan Makanan Dengan Cara Menggoreng Di Kota Batam Tahun 2018".

Tujuan penelitian ini bertujuan Untuk mempelajari pengaruh penggunaan Teflon berharga murah terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng di Kota Batam tahun 2018.

2 CARA

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (experimental). Penelitian eksperimen adalah suatu penelitian dengan melakukan kegiatan percobaan (ekperiment), yang bertujuan untuk mengetahui suatu gejala atau pengaruh yang timbul sebagai akibat dari adanya perlakuan tertentu atau eksperimen tersebut. Ciri khusus dari penelitian eksperimen adalah adanya percobaan atau trial atau intervensi (Notoatmodjo, 2010).

Adapun rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan Acak Lengkap dapat didefinisikan sebagai rancangan dengan beberapa perlakuan yang disusun secara random untuk seluruh unit percobaan. Rancangan penelitian ini digunakan karena percobaan dilakukan di laboratorium dan kondisi lingkungan dapat di kontrol (Nazir, 2008).

Penelitian ini dilakukan di rumah peneliti yang beralamat di Perum Perumnas Tanjung Piayu Blok A.20, Kelurahan Duriangkang, Kecamatan Sei Beduk, Kota Batam, Kepulauan Riau, Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Ibnu Sina Batam, Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan

Pengendalian Penyakit (BTKL-PP) Kelas I Batam, dan Laboratorium Pengujian Lingkungan PT.Surveyor Batam. Penelitian akan dimulai pada tanggal 19 Maret – 21 Juni 2018.

Yang menjadi subjek dalam penelitian adalah Teflon yang digunakan dalam proses penggorengan.

Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah kualitas Teflon yang digunakan yaitu Teflon berharga murah, serta keadaan Teflon yaitu Teflon baru dan Teflon yang telah tergores.). Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu keberadaan logam timbal pada proses pengolahan dengan cara menggoreng.

Prosedur kerja :

Alat dan Bahan

1. Alat

- Spektrofotometri Serapan Atom (Varian AAS GFA 7000) dan ICP
- Lampu hollow katoda *Pb*
- Gelas piala 250 mL
- Pipet ukur 1 mL
- Labu ukur 100 mL
- Corong gelas
- Pemanas listrik
- Termometer untuk memasak
- Kertas saring whatman 40, dengan ukuran pori θ 0,42 μm
- Labu semprot
- Vacum Buchner
- Mortar penumbuk obat
- 1 buah Teflon yang terdiri dari:
 - Kualitas (Harga sedang dan murah)
 - Keadaan (Baru dan yang sudah tergores)
- Kompor gas
- Spatula besi dan spatula kayu
- Jam
- Wadah sampel (Vial)
- Sendok
- Kamera Hp
- Alat tulis

2. Bahan

- Aquadest
- Asam nitrat (HNO_3)
- Gas asetilen (C_2H_2)
- Asam sulfat (H_2SO_4)
- Minyak goreng
- Ikan Tongkol Putih

3 PROSEDUR KERJA

Pembuatan kurva kalibrasi pada SSA dan ICP

- a. Pembuatan larutan intermediet dari larutan induk *Pb* 10 ppm
Dipipet 10 mL larutan *Pb* 100 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan.
- b. Pembuatan deret larutan standar (0,1; 0,2; 0,5; dan 1 ppm) dan (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; dan 2 ppm)
Dipipet masing – masing (1; 2; 5; dan 10 mL) larutan standar 10 ppm, diencerkan dengan HNO_3 hingga 100 mL, sehingga diperoleh konsentrasi (0,1; 0,2; 0,5; dan 1 ppm).
Dipipet masing-masing (2; 4; 6 ;8 ;10; dan 20 mL) larutan standar 10 ppm, diencerkan dengan HNO_3 hingga 100 mL, sehingga diperoleh konsentrasi (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; dan 2 ppm).

Persiapan sampel

- a. Persiapan sampel
Ikan yang dibeli di pasar, kemudian dipotong-potong beberapa bagian. Kemudian diambil salah satu untuk diuji kadar timbalnya sebagai kontrol, sebelum dilakukan perlakuan pada ikan tersebut.

- b. Pengolahan ikan dengan cara digoreng menggunakan Teflon yang sudah digores berharga murah

- i. Penentuan suhu optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng.
Minyak goreng akan digunakan untuk menggoreng ikan pada Teflon berharga murah yang terlebih dahulu digores dengan menggunakan spatula besi, ikan digoreng pada suhu (70° C, 90° C, 110° C, 130°C, dan 150°C). Ikan digoreng hingga bewarna kuning kecokelatan atau hingga matang, dalam penggorengan mengaduk ikan menggunakan spatula besi. Setelah matang, ikan yang sudah digoreng tersebut diambil sebagai sampel.

Kemudian sampel didestruksi menggunakan dan sampel diukur kadar timbalnya dengan SSA (Spektrofotometri Serapan Atom). Setelah didapati hasil kandungan timbalnya, suhu yang digunakan pada proses penggorengan ikan yang memiliki kandungan timbal paling tinggi dijadikan sebagai parameter suhu untuk perlakuan selanjutnya.

- ii. Penentuan waktu optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng.
Minyak goreng akan digunakan untuk menggoreng ikan pada Teflon berharga murah yang terlebih dahulu digores dengan menggunakan spatula besi, ikan digoreng pada suhu yang sudah dijadikan parameter pada perlakuan sebelumnya dengan waktu penggorengan (5,7,9,11,13 menit). Ikan digoreng hingga bewarna kuning kecokelatan atau hingga matang, dalam penggorengan mengaduk ikan menggunakan spatula besi. Setelah matang, ikan yang sudah digoreng tersebut diambil sebagai sampel. Kemudian sampel didestruksi dan sampel diukur kadar timbalnya dengan ICP (*Inductively Coupled Plasma*). Setelah didapati hasil kandungan timbalnya, waktu penggorengan yang digunakan pada proses penggorengan ikan yang memiliki kandungan timbal paling tinggi dijadikan sebagai parameter waktu untuk perlakuan selanjutnya.

- iii. Penentuan frekuensi menggoreng optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng.

Minyak goreng akan digunakan untuk menggoreng ikan pada Teflon berharga murah yang terlebih dahulu digores dengan menggunakan spatula besi, ikan digoreng pada suhu dan waktu yang sudah dijadikan parameter pada perlakuan sebelumnya dengan frekuensi (2,4,6,8,10 kali) penggorengan, dalam penggorengan mengaduk ikan menggunakan spatula besi. Ikan yang sudah digoreng tersebut diambil sebagai sampel. Kemudian sampel didestruksi dan sampel diukur kadar timbalnya ICP (*Inductively Coupled Plasma*). Setelah didapati hasil kandungan timbalnya, dilihat frekuensi penggorengan yang digunakan pada proses penggorengan ikan yang memiliki kandungan timbal paling tinggi.

- iv. Pengolahan ikan dengan cara digoreng menggunakan Teflon baru berharga murah.

Minyak goreng akan digunakan untuk menggoreng ikan pada Teflon baru berharga murah, ikan digoreng pada suhu, waktu, dan frekuensi penggorengan yang sudah dijadikan sebagai parameter pada prosedur sebelumnya, dalam penggorengan mengaduk ikan menggunakan spatula kayu. Ikan yang sudah digoreng tersebut diambil sebagai sampel. Kemudian sampel didestruksi menggunakan dan sampel diukur kadar timbalnya dengan ICP (*Inductively Coupled Plasma*).

3.1 PROSES DESTRUKSI

Ikan yang sudah digoreng dipotong-potong kecil. Setelah itu ikan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 100°C sampai hilang kandungan airnya. Kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan pastel. Sampel dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan ditambah HNO₃ (65%) sebanyak 5 mL dan aquadest 10 mL, kemudian dipanaskan secara perlahan pada suhu 100°C selama 10 menit. Labu ditutup dan dibiarkan selama 24 jam dan kesempurnaan destruksi ditandai dengan diperolehnya larutan jernih pada larutan destruksi, yang menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik. Larutan hasil destruksi yang telah dibuat, diamati serapannya dengan SSA dan ICP untuk menentukan kandungan kadar logam pada suatu senyawa.

3.2 PENENTUAN KADAR LOGAM PB DALAM SAMPELMENGGUNAKAN SSA DAN ICP

Analisis kadar timbal dilakukan dengan menggunakan *spektrofotometri* serapan atom pada panjang gelombang ($\lambda_{\max}$) 217 nm dan *Inductively Coupled Plasma* APHA-3120 B. Analisis data dalam penelitian yang akan dilakukan ini adalah dengan menggunakan Regresi Linear Sederhana dan *One Sample T-Test*.

4 DAPATAN DAN PERBINCANGAN

1. Ikan dijadikan sebagai sampel kontrol

Hasil Uji Laboratorium didapati jumlah kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang dibeli dipasar adalah sebagai berikut:

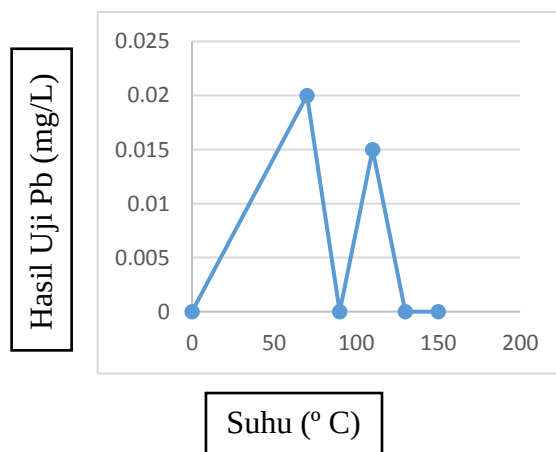
Jadual 1. Kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang dibeli dipasar sebelum perlakuan

Pengujian	Kadar <i>Pb</i> (timbal)
Ikan tongkol putih 5 gram	0,004 mg/ L

Berdasarkan jadual 1 didapati kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang dibeli dipasar adalah sebanyak 0,004 mg/L.

2. Pengolahan ikan dengan cara digoreng menggunakan Teflon yang sudah digores berharga murah
 - a. Pengaruh suhu optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng

Hasil Uji Laboratorium didapati jumlah kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada suhu optimal adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Pengaruh jumlah kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada variasi suhu

Berdasarkan gambar 1 diatas, menunjukkan kadar timbal (*Pb*) yang paling besar pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu pada suhu 70° C sebanyak 0,02 mg/L. Jika dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu kadar timbal (*Pb*) pada ikan sebelum perlakuan, terdapat kenaikan kadar timbal (*Pb*) sebanyak 0,016 mg/L (400%) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada suhu 70° C. Kenaikan kadar timbal (*Pb*) cukup besar walaupun masih dibawah ambang batas maksimal *Pb* pada ikan dan olahannya menurut SNI 7387 Tahun 2009 yaitu 0,3 mg/L.

Jadual 2: *One Sample T-Test* Kadar *Pb* (Suhu)
Decriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for μ
5	0,00700	0,00975	0,00436	-0,00229

μ : mean of Kadar *Pb* (suhu)

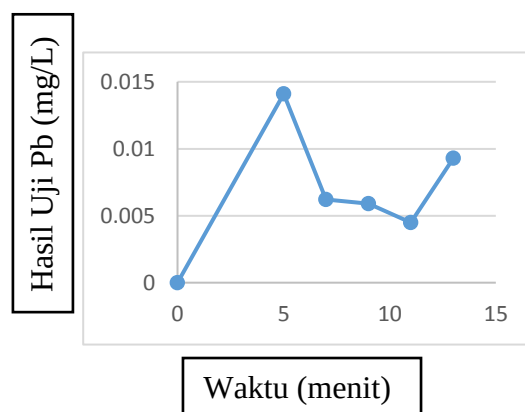
Test

Null hypothesis	$H_0: \mu = 0,004$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu > 0,004$

T-Value	P-Value
0,69	0,265

Sedangkan berdasarkan Jadual 2 diatas, menunjukkan bahwa jika dihitung rata-rata *mean* setiap perlakuan dibandingkan dengan kadar *Pb* awal sebelum perlakuan menggunakan uji *One Sample T-Test* didapati P-Valuenya yaitu 0,265 yang menandakan tidak adanya peningkatan kadar *Pb* sebelum dengan sesudah perlakuan.

- b. Pengaruh waktu optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng
Hasil Uji Laboratorium didapati jumlah kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada waktu optimal adalah sebagai berikut :



Gambar 2: Pengaruh jumlah kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada variasi waktu

Jadual 3: *One Sample T-Test* Kadar *Pb*(Waktu)
Decriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for μ
5	0,00798	0,00379	0,00170	0,00436

μ : mean of Kadar *Pb* (waktu)

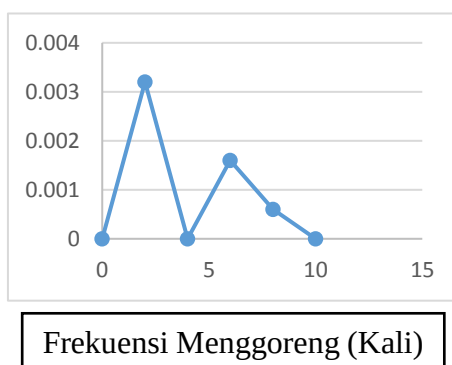
Test

Null hypothesis	$H_0: \mu = 0,004$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu > 0,004$

T-Value	P-Value
2,35	0,039

Sedangkan berdasarkan Jadual 3 diatas, menunjukkan bahwa jika dihitung rata-rata *mean* setiap perlakuan dibandingkan dengan kadar *Pb* awal sebelum perlakuan menggunakan uji *One Sample T-Test* didapati P-Valuenya yaitu 0,039 yang menandakan adanya peningkatan kadar *Pb* sebelum dengan sesudah perlakuan.

- c. Pengaruh frekuensi menggoreng optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng
 Hasil Uji Laboratorium didapati jumlah kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada frekuensi menggoreng optimal adalah sebagai berikut:



Gambar 4: Pengaruh jumlah kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada variasi frekuensi menggoreng

Berdasarkan gambar 4.3 diatas, menunjukkan kadar timbal (*Pb*) paling besar pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu pada frekuensi menggoreng 2 kali sebanyak 0,0032 mg/L.

Jika dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu kadar timbal (*Pb*) pada ikan sebelum perlakuan, terdapat penurunan kadar timbal (*Pb*) sebanyak 0,0008 mg/L (20%) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada frekuensi menggoreng 2 kali, kadar timbal (*Pb*) tersebut masih dibawah ambang batas maksimal *Pb* pada ikan dan olahannya menurut SNI 7387 Tahun 2009 yaitu 0,3 mg/L.

Jadual 4: *One Sample T-Test* Kadar *Pb*(Frekuensi)
Decriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for μ
5	0,001080	0,001354	0,000605	-0,000210

μ : mean of Kadar *Pb* (frekuensi)

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu = 0,004$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu > 0,004$

T-Value	P-Value
-4,82	0,996

Sedangkan berdasarkan Jadual 4 diatas, menunjukkan bahwa jika dihitung rata-rata *mean* setiap perlakuan dibandingkan dengan kadar *Pb* awal sebelum perlakuan menggunakan uji *One Sample T-Test* didapati P-Valuenya yaitu 0,996 yang menandakan tidak adanya peningkatan kadar *Pb* sebelum dengan sesudah perlakuan.

3. Pengolahan ikan dengan cara digoreng menggunakan Teflon baru berharga murah
Hasil Uji Laboratorium didapati jumlah kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon baru berharga murah pada suhu, waktu, dan frekuensi menggoreng optimal adalah sebagai berikut:

Jadual 5: Pengaruh suhu, waktu, frekuensi menggoreng optimal terhadap keberadaan logam timbal pada ikan dengan cara digoreng menggunakan Teflon baru berharga murah

Parameter	Hasil Uji Timbal (<i>Pb</i>)
Suhu (70° C), waktu (5 menit), frekuensi penggorengan (2 kali)	0,0059 mg/L

Berdasarkan Jadual 5 diatas, menunjukkan kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon baru berharga murah pada variasi suhu, waktu, frekuensi menggoreng sebanyak 0,0059 mg/L. Kadar timbal pada ikan yang digoreng pada Teflon baru berharga murah lebih rendah dibandingkan dengan Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu 0,012 mg/L.

Jadual 6: Kadar *Pb* Teflon baru murah vs Teflon tergores murah *One Sample T-Test*
Kadar *Pb* (Suhu)
Decriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for μ
5	0,00700	0,00975	0,00436	-0,00229

μ : mean of Kadar *Pb* (suhu)

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu = 0,0059$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu > 0,0059$

T-Value	P-Value
0,25	0,407

Jadual 7: One Sample T-Test Kadar Pb (Waktu)
Descriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for μ
5	0,00798	0,00379	0,00170	0,00436

μ : mean of Kadar Pb (waktu)

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu = 0,0059$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu > 0,0059$

T-Value	P-Value
1,23	0,144

Jadual 8: One Sample T-Test Kadar P (Frekuensi)
Descriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for μ
5	0,001080	0,001354	0,000605	-0,000210

μ : mean of Kadar Pb (frekuensi)

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu = 0,0059$
Alternative hypothesis	$H_1: \mu > 0,0059$

T-Value	P-Value
-7,96	0,999

Sedangkan berdasarkan Jadual 6 diatas, menunjukkan bahwa jika dihitung rata-rata *mean* setiap perlakuan kadar *Pb* Teflon yang tergores berharga murah dibandingkan dengan kadar *Pb* pada Teflon baru berharga murah menggunakan uji *One Sample T-Test* didapati P-Valuenya yaitu 0,407 untuk variasi suhu, 0,144 untuk variasi waktu, dan 0,999 untuk variasi frekuensi menggoreng yang menandakan tidak adanya perbedaan antara kadar *Pb* Teflon tergores berharga murah dengan Teflon baru berharga murah.

5 PERBINCANGAN

Ikan dijadikan sebagai sampel kontrol

Hasil penelitian terhadap ikan tongkol putih 5-gram yang dibeli di pasar Sei Pancur, Tanjung Piayu yaitu didapati jumlah kadar timbal (*Pb*) sebanyak 0,004 mg/L. Jumlah tersebut dibawah ambang batas maksimum kadar logam (*Pb*) olahannya menurut SNI 7387 Tahun 2009 yaitu 0,3 mg/L.

Pengolahan ikan dengan cara digoreng menggunakan Teflon yang sudah digores berharga murah. Pengaruh suhu optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng

Hasil penelitian pada pengaruh suhu optimal terhadap keberadaan logam timbal (*Pb*) pada proses pengolahan makanan dengan cara digoreng pada gambar 4.1, menunjukkan bahwa kadar timbal (*Pb*) yang paling besar pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu pada suhu 70° C sebanyak 0,02 mg/L. Pada suhu 90° C tidak terdapat kandungan timbal, dan naik kembali pada suhu 110° C sebanyak 0,015 mg/L, dan tidak terdapat kandungan timbal pada variasi suhu berikutnya.

Angka kadar timbal pada variasi cenderung tidak *fluktuatif* kemungkinan disebabkan oleh karakteristik dan sifat timbal itu sendiri, dimana semakin tinggi suhu maka timbal akan menguap. Hal ini sama dengan pendapat Palar (2004), bahwa logam timbal (*Pb*) pada suhu 500-600°C dapat menguap dan membentuk oksigen di udara dalam bentuk timbal oksida (*PbO*).

Jika dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu kadar timbal (*Pb*) pada ikan sebelum perlakuan, terdapat kenaikan kadar timbal (*Pb*) sebanyak 0,016 mg/L (400%) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada suhu 70° C. Kenaikan kadar timbal (*Pb*) cukup besar walaupun masih dibawah ambang batas maksimal *Pb* pada ikan dan olahannya menurut SNI 7387 Tahun 2009 yaitu 0,3 mg/L.

Kenaikan kadar timbal ini kemungkinan dapat dikarenakan pada uji laboratorium, ikan sebelum perlakuan sudah mengandung kadar timbal sebanyak 0,004 mg/L. Dengan adanya proses penggorengan zat-zat organik yang terdapat didalam ikan dapat terurai sehingga hanya tersisa zat-zat anorganik, dan selama proses penggorengan uap air akan pindah dari dalam keluar sistem, sehingga minyak akan masuk mengisi rongga-rongga ikan.

Hal ini sama dengan pendapat Khomsan (2007) bahwasanya semua cara masak atau pengolahan makanan juga dapat mengurangi kandungan gizi makanan (zat organik), proses penggorengan yang sering dilakukan merusak zat gizi yang ada dalam makanan tersebut, diantaranya vitamin dan protein. Penurunan mineral berkisar antara 5-40%, terutama kalsium, yodium, seng, selenium, dan zat besi.

Namun, jika dihitung rata-rata *mean* setiap perlakuan dibandingkan dengan kadar *Pb* awal sebelum perlakuan menggunakan uji *One Sample T-Test* didapati P-Valuenya yaitu 0,265 yang menandakan tidak adanya peningkatan kadar *Pb* sebelum dengan sesudah perlakuan.

Pengaruh waktu optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng

Hasil penelitian pada pengaruh waktu optimal terhadap keberadaan logam timbal (*Pb*) pada proses pengolahan makanan dengan cara digoreng pada gambar 4.2, menunjukkan bahwa kadar timbal (*Pb*) yang paling besar pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu pada lama penggorengan 5 menit sebanyak 0,0141 mg/L. Dan cenderung menurun pada variasi lama penggorengan berikutnya.

Hal ini sependapat dengan penelitian Redjeki (2004) waktu pemasakan lebih lama bisa memberikan penurunan kadar logam berat yang lebih besar. Jika dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu kadar timbal (*Pb*) pada ikan sebelum perlakuan, terdapat kenaikan kadar timbal (*Pb*) sebanyak 0,0101 mg/L (252,5%) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada lama penggorengan 5 menit. Kenaikan kadar timbal (*Pb*) cukup besar walaupun masih dibawah ambang batas maksimal *Pb* pada ikan dan olahannya menurut SNI 7387 Tahun 2009 yaitu 0,3 mg/L.

Dan jika dihitung rata-rata *mean* setiap perlakuan dibandingkan dengan kadar *Pb* awal sebelum perlakuan menggunakan uji *One Sample T-Test* didapati P-Valuenya yaitu 0,039 yang menandakan adanya peningkatan kadar *Pb* sebelum dengan sesudah perlakuan.

Pengaruh frekuensi menggoreng optimal terhadap keberadaan logam timbal pada proses pengolahan makanan dengan cara menggoreng

Hasil penelitian pada pengaruh frekuensi menggoreng optimal terhadap keberadaan logam timbal (*Pb*) pada proses pengolahan makanan dengan cara digoreng pada gambar 4.3, menunjukkan bahwa kadar timbal (*Pb*) yang paling besar pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu pada frekuensi menggoreng 2 kali sebanyak 0,0032 mg/L. Pada frekuensi menggoreng 4 kali tidak terdapat kandungan timbal, dan naik kembali pada frekuensi menggoreng 6 kali sebanyak 0,016 mg/L, dan cenderung menurun pada variasi frekuensi menggoreng berikutnya.

Jika dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu kadar timbal (*Pb*) pada ikan sebelum perlakuan, terdapat penurunan kadar timbal (*Pb*) sebanyak 0,0008 mg/L (20%) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah pada frekuensi menggoreng 2 kali, kadar timbal (*Pb*) tersebut masih dibawah ambang batas maksimal *Pb* pada ikan dan olahannya menurut SNI 7387 Tahun 2009 yaitu 0,3 mg/L.

Namun sekecil apapun kandungan timbalnya, yang perlu kita ingat sama halnya dengan menurut Darmono (2010), dimana logam berat telah lama dikenal sebagai suatu elemen yang mempunyai daya racun yang sangat potensil dan memiliki kemampuan terakumulasi dalam organ tubuh manusia.

Dan jika dihitung rata-rata *mean* setiap perlakuan dibandingkan dengan kadar *Pb* awal sebelum perlakuan menggunakan uji *One Sample T-Test* didapati P-Valuenya yaitu 0,996 yang menandakan tidak adanya peningkatan kadar *Pb* sebelum dengan sesudah perlakuan.

Pengolahan ikan dengan cara digoreng menggunakan Teflon baru berharga murah

Hasil penelitian menunjukkan kadar timbal (*Pb*) ikan yang digoreng pada Teflon baru berharga murah pada variasi suhu, waktu, frekuensi menggoreng sebanyak 0,0059 mg/L. Jika dibandingkan, kadar timbal pada ikan yang digoreng pada Teflon baru berharga murah lebih rendah dibandingkan dengan Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu 0,012 mg/L.

Hal ini kemungkinan dikarenakan Teflon yang digunakan adalah Teflon baru dan dalam proses penggorengan pun menggunakan spatula kayu, dimana spatula kayu sangat dianjurkan dalam proses memasak dibandingkan dengan spatula besi.

Dan jika dihitung rata-rata *mean* setiap perlakuan kadar *Pb* Teflon yang tergores berharga murah dibandingkan dengan kadar *Pb* pada Teflon baru berharga murah menggunakan uji *One- Sample T-Test* didapati P-Valuenya yaitu 0,407 untuk variasi suhu, 0,144 untuk variasi waktu, dan 0,999 untuk variasi frekuensi menggoreng yang menandakan tidak adanya perbedaan antara kadar *Pb* Teflon tergores berharga murah dengan Teflon baru berharga murah.

6 KESIMPULAN

1. Terdapat kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu pada variasi suhu 70° C sebanyak 0,02 mg/L.
2. Terdapat kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu pada variasi lama penggorengan 5 menit sebanyak 0,0141 mg/L.
3. Terdapat kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon yang sudah digores berharga murah yaitu pada variasi frekuensi menggoreng 2 kali sebanyak 0,0032 mg/L.
4. Terdapat kadar timbal (*Pb*) pada ikan yang digoreng pada Teflon baru berharga murah yaitu pada variasi suhu, lama, dan frekuensi menggoreng sebanyak 0,0059 mg/L.

RUJUKAN

- Arsetina. (2008). Logam Berat Pb (t timbal) Pada Jeroan Sapi. Prosiding PPI Standarisasi.
- Bangun. (2010). "Duta Besar" Sawit Indonesia. Jakarta: Kompas.
- Bhandari, B. (2009). Food Preservation Lecture. UQ.
- Christina. P, Maria. (2006). Instrumentasi Kimia I. Yogyakarta: STTN-BATAN.
- Darmono. (2008). Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Jakarta: UI Press
- Ebnesajjad, Sina. (2010). Fluoroplastics. Norwich, NY: Plastics Design Library.
- Fardiaz. (2012). Analisis bahaya dan pengendalian Titik Kritis (HACCP) makalah yang disampaikan pada pelatihan pengendalian mutu dan keamanan pangan bagi staf pengajar Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: IPB.
- Fellows, P.J. (2008). Food processing technology principles and practice. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited.
- Made. (2009). Bahaya Logam Berat Pada Makanan. Jakarta: Litbang depkes.
- Mahardika. (2010). Ancaman Polimer Sintetik Bagi Kesehatan Manusia. Jakarta: Wordpress.
- Majalah Sasaran nomor 4 tahun 2006.
- Moch, Nazir. (2003). Metode Penelitian. Jakarta: Salemba Empat.
- Notoatmodjo, Soekidjo. (2010). Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Osman. (2010). Kuliner Indonesia: Kliping Kuliner & Wisata nusantara.

- Palar, H. (2004). Pencemaran dan toksikologi logam berat. Jakarta: Rineka Cipta
- RCChem Learning Centre. (2011). Modul Kursus Pengecekan Kalibrasi Antara dan Verifikasi Peralatan Dalam Laboratorium Pengujian Sesuai Dengan SNI ISO/IEC 17025;2008
- Redjeki. (2004). Pengaruh Pengolahan Terhadap Kadar Hg Pada Ikan Keting. Tesis.Surabaya: Universitas Airlangga
- SNI 7387. (2009). Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan. http://sertifikasibbia.com/upload/logam_berat.pdf. Diakses Pada 15 Februari 2018.Pukul 08.00 Wib
- SNI 3741. (2013). Minyak Goreng. <https://dokumen.tips/documents/sni-37412013-minyak-goreng558463df91cf6.html>. Diakses Pada 15 Februari 2018. Pukul 09.15 Wib.
- Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&B. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2006). Statistika Untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta
- Tagues Nancy. (2006). The Quality Toolbox Second Edition. ASQ Quality Press

Rancang Bangun Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Media Penyaring Arang Aktif dan Pasir Zeolit

Mega Gemala¹

¹Department of environmental health, Stikes Ibnu Sina Batam
megagemala84@gmail.com

Hengky Oktarizal²

²Department of environmental health, Stikes Ibnu Sina Batam
octarizalhengky@yahoo.co.id

ABSTRACT. Laundry is a business that produces liquid waste every day which can have an impact on soil and water pollution if it is not managed and processed properly. Visually, the condition of laundry wastewater in PT X Sub district still does not meet the requirements of good water quality, so we need a treatment to overcome the problem. One way is to use a simple filtering method. This method is expected to be used by PT X in processing the wastewater produced before being discharged into a water body with the aim of reducing the water pollution load in an environment. Research conducted is an experimental research (research experiment). The research design used was one group pretest-posttest design. From the results of research on water quality before processing, there are several parameters that do not meet the requirements and after processing with filtering Model 1 and 2 can improve the quality Laundry wastewater namely TSS, pH, COD, BOD, and total phosphate. Some parameters experienced a quality improvement. From the results of the percentage increase and decrease in water quality parameters it can be concluded that the processing of model 2 with the composition of charcoal is the best alternative in improving water quality.

KEYWORDS: laundry, filter, pasir zeolit, arang aktif.

1 PENGENALAN

Laundry merupakan salah satu usaha yang berkembang seiring dengan peningkatan pertumbuhan dan urbanisasi penduduk di wilayah perkotaan khususnya kota Batam yang semakin meningkat yaitu sekitar 1,2 juta jiwa (Disdukcapil, 2016). Disamping itu usaha *laundry* menghasilkan limbah cair setiap harinya, peningkatan jumlah limbah akibat pencucian pakaian yang dihasilkan ini memiliki dampak langsung kepada lingkungan apabila tidak dikelola dan diolah dengan baik karena limbah *laundry* ini dapat mencemari badan air dan tanah (Dessy, 2008). Di Kota Batam usaha *laundry* hingga saat ini belum terdata secara pasti jumlahnya, namun perkembangan usaha *laundry* mencapai setiap kecamatan dan kelurahan diseluruh Kota Batam. Banyaknya usaha *laundry* tersebut berpotensi untuk mencemari lingkungan khususnya perairan karena air limbah yang dihasilkan dari sisa proses *laundry* seringkali langsung dibuang ke badan air tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu (Utami, 2013).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industry sabun, detergen dan produk-produk minyak nabati. kandungan total *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) yang diizinkan untuk air limbah adalah sebesar 75 mg/l, kandungan total *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang diizinkan untuk air limbah adalah sebesar 180 mg/l, kandungan *Total Suspended Solids* (TSS) yang diizinkan untuk air limbah adalah sebesar 60 mg/l, kandungan total fosfat sebagai fosfat yang diizinkan untuk air limbah adalah sebesar 2 mg/l, dan kandungan total PH sebagai PH yang diizinkan untuk air limbah adalah sebesar 6,0 – 9,0. Pada setiap usaha *laundry* dapat menghasilkan limbah cair yang memiliki konsentrasi nilai parameter Total Fosfat sebesar 18,07-19,86 mg/l (Uliantoro, et al, 2010).

Tingginya kandungan fosfat dalam limbah *laundry* tersebut serta dibuang tanpa diolah terlebih dahulu, berperan dalam terjadinya *eutrofikasi* dimana badan air menjadi kaya akan nutrisi terlarut, menyebabkan *alga boom* serta dapat menurunkan kandungan oksigen terlarut sehingga akan mengakibatkan kematian terhadap biota air (EPA dalam Wardhana, 2009; Tectona, 2011). Untuk meminimalisir dampak tersebut perlu dilakukan upaya pengolahan air limbah usaha *laundry* secara efektif dan efisien serta dibuat dengan konstruksi dan bahan yang sederhana (Siregar, 2005).

Salah satu sistem pengolahan limbah yang pernah dilakukan adalah dengan menggunakan media lokal yang mudah dan murah untuk didapatkan seperti batu zeolit dan arang sebagai adsorben arang aktif untuk media filter. Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengetahui kualitas air limbah laundry secara fisika dan kimia.
- b. Mengetahui dan membandingkan efektifitas rancangan filter dengan menggunakan metode penyaringan sederhana.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen atau percobaan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *one group pretest-posttest (pretest-posttest design)* yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara memberikan *pretest* (pengamatan awal) terlebih dahulu terhadap kualitas air sebelum diberikan pengolahan(treatment) dan kemudian dilakukan *posttest* (pengamatan akhir) setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan 2 macam filter yaitu arang aktif batok kelapa dan pasir zeolite.

Lokasi pengambilan sampel air limbah laundry yaitu di PT X Kampung Seraya Komplek Pelita Kecamatan Lubuk Baja, Kota. Analisa kualitas air limbah laundry dilakukan di Laboratorium PT. Surveyor Indonesia, Batam. Pelaksanaan penelitian dan pembuatan fasilitas pengolahan air limbah laundry terbagi menjadi tiga tahap, yaitu:

i. PENGUJIAN PERTAMA (ANALISA KARAKTERISTIK AWAL) hasi

Kegiatan ini merupakan persiapan sebelum pembuatan rancangan filter pengolahan air limbah laundry, dengan mengambil sampel air limbah laundry di PT X Kampung Seraya Komplek Pelita sesuai dengan teknik sampling dan dilakukan pengujian laboratorium berdasarkan parameter secara fisika dan kimia.

ii. PROSES FILTRASI

Sebelum melakukan proses filtrasi, disiapkan filter yang akan digunakan yaitu, arang aktif batok kelapa, pasir zeolit, kerikil dan kasa.

Rancangan filter yang dibuat, yaitu ada 2 model:

Model 1: pasir zeolit, kerikil dan kasa

Model 2: kerikil, arang aktif batok kelapa dan kasa

Ketebalan filter yang digunakan yaitu 20 cm. Sebagai penahan partikel dan pembatas tiap lapisan filter dapat menggunakan kapas, kain steril atau pun kain kasa. Hal ini bergantung pada eksperimen/percobaan yang dilakukan, mana yang paling baik diterapkan untuk mendapatkan kualitas air limbah laundry yang baik.

iii. PENGUJIAN KEDUA

Sampel air yang telah difiltrasi dengan 2 metode filter diuji di laboratorium untuk diukur beberapa parameter yang telah diuji sebelumnya di Pengujian Pertama. Hasil dari pengujian pertama dan kedua akan dibandingkan untuk melihat adanya perubahan ataupun peningkatan kualitas air limbah laundry dengan metode penyaringan yang telah dilakukan.

Teknik analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisa laboratorium untuk mengetahui kualitas air limbah laundry dan analisa secara statistik menggunakan uji efektifitas dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014.



Gambar 1: Desain/Rancangan Filter

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui gambaran kualitas air limbah laundry di wilayah Kampung Seraya, Pelita Kecamatan Lubuk Baja Kota Batam secara fisik dan kimia.

Tabel 1: Hasil Analisis Kualitas Air Limbah Laundry Secara Fisika dan kimia Sebelum Pengolahan

Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Metode	Baku Mutu Permen LH No 5 tahun 2014
TSS	mg/l	91	SNI 06-6989.3:2004	60
pH	pH	5.84	SNI 06-.11:2004	6.0-9.0
BOD	mg/l	25	SNI 6989.72:2009	75
COD	mg/l	84	SNI 06-6989.2:2004	180
Fosfat	mg/l	10.4	SNI 06-6989.31:2005	2

Sebelum pengolahan terlebih dahulu dilakukan Analisa karakteristik awal sampel. Analisa sampel limbah dilakukan untuk mengetahui kualitas air limbah laundry dengan melakukan pengukuran untuk beberapa parameter yaitu TSS, pH, BOD, COD dan total fosfat.

Data hasil uji karakteristik awal sampel air limbah laundry menunjukkan hasil untuk parameter TSS, pH, BOD, COD dan total fosfat yaitu 91 mg/l, 5,84, 25 mg/l, 84 mg/l dan 10.4 mg/l.

Beberapa parameter seperti TSS, pH, dan fosfat terlihat masih berada diatas baku mutu. Dalam mengatasi limbah yang dihasilkan diperlukan suatu unit pengolahan limbah yang mudah dioperasikan, tidak memerlukan lahan yang luas dan filter yang mudah didapatkan dan bersifat ekonomis.

Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Air Limbah Laundry dengan Penyaringan Sederhana Pada Model 1 (Pasir Zeolit)

Parameter	Sebelum	Sesudah	Baku Mutu Menurut Permen LH no 5 tahun 2014
TSS	91	257	60
pH	5,84	7,40	6,0-9,0
BOD	25	20	70
COD	84	72	180
Fosfat	10,4	0,68	2

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa pengolahan air limbah laundry dengan menggunakan pasir zeolit memiliki pengaruh yang cukup baik dalam menurunkan kadar berbahaya pada air limbah laundry terhadap parameter fisika dan kimia. Efektifitas pengolahan air limbah laundry bertujuan untuk mengetahui kemampuan pasir zeolit dalam *mengadsorpsi* kandungan berbahaya terhadap parameter fisika maupun kimia.

Dari pengolahan dengan model 1 didapatkan hasil efektifitas penyerapan parameter tertinggi yaitu pada Total fosfat sebanyak 93,46% atau 0,68 mg/L. Hal ini terjadi karena fungsi utama zeolit sebagai penukar ion untuk pelunakan air dalam industri deterjen dan penggunaan pengganti fosfat.

Sedangkan hasil yang tidak efektif terdapat pada kadar TSS. Hal ini disebabkan oleh kondisi zeolit alam yang mengandung pengotor-pengotor yang dapat menghalangi terjadinya proses

pertukaran/adsorpsi unsur sadah oleh zeolit. Maka dari itu pasir zeolit lebih efektif untuk menyerap kotoran, tapi tidak menguraikan kotorannya. Hal ini sesuai dengan MSDS (material safety data sheet) pasir zeolit yang ditulis pada jurnal zeolit indonesia ISSN 1411-6723 oleh *Indonesian Zeolite Association* (IZA). Dari penyaringan model 1 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk parameter TSS belum efektif jika menggunakan media pasir zeolit saja.

Tabel 3. Hasil Analisis Kualitas Air Limbah Laundry Dengan Penyaringan Sederhana Pada Model 2 (Arang Aktif Batok Kelapa)

Parameter	Sebelum	Sesudah	Baku Mutu Menurut Permen LH No 5 tahun 2014
TSS	91	13	60
pH	5,84	7,04	6,0-9,0
BOD	25	20	75
COD	84	41	180
Fosfat	10,4	0,06	2

Dari hasil pengamatan dan pemeriksaan didapatkan nilai efektifitas penyerapan parameter tertinggi masih pada kadar yang sama yaitu Total fosfat sebanyak 99,42% atau 0,06 mg/L. Hal ini juga didukung oleh sifat dari tempurung kelapa yang merupakan bahan terbaik karena memiliki mikropori sangat banyak, kadar abu rendah, dan kelarutan dalam air sangat tinggi. Beberapa sifat karbon aktif dari tempurung kelapa antara lain adalah strukturnya sebagian besar mikropori, kekerasannya tinggi, mudah diregenerasi dan daya serap iodinnya tinggi sebesar 1100 mg g⁻¹ (Pambayun dkk., 2013). Dalam penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa daya arang aktif batok kelapa menunjukkan peningkatan yang sangat baik dalam mengurangi kadar fosfat. Sedangkan parameter yang lain seperti TSS, BOD dan COD juga mengalami penurunan kadar yang signifikan. Menurut Hery. S (2014) adsorpsi menggunakan karbon aktif dapat digunakan untuk mengurangi kontaminasi detergen, detergen yang merupakan molekul organik akan ditarik oleh karbon aktif dan melekat pada permukaannya dengan kombinasi dari daya fisik kompleks dan reaksi kimia.

4 UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak PT X Kampung Seraya Komplek Pelita Kecamatan Lubuk Baja yang telah bersedia sebagai tempat pelaksanaan penelitian serta kepada semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

5 KESIMPULAN

Dari hasil laboratorium pemeriksaan pengolahan air limbah laundry didapatkan hasil pada model 1 dengan pasir zeolit paling efektif dalam menurunkan kadar total fosfat dengan persentase tertinggi yaitu 93,46 % dan kurang efektif dalam menurunkan kadar Total Suspended Solids (TSS) dengan persentase nilai tertinggi dalam ketidakefektifan yaitu sebesar -182,4 %. Sedangkan pada model 2 dengan arang aktif batok kelapa paling efektif dalam menurunkan kadar total Fosfat dengan persentase tertinggi yaitu 99,42%.

DAFTAR PUSTAKA

- Dessy, I.R.2008. Penurunan kandungan Fosfat pada limbah cair industri pencucian pakaian (Laundry) menggunakan Karbon Aktif dari sampah plastic dengan metode batch dan kontinyu. Semarang; Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- EPA dalam Waedhana, 2009; Tectona, 2011. Kandungan Fosfat Dalam Limbah Laundry
- Hery., S. 2014. Rancang bangun alat penjernih air limbah cair laundry dengan menggunakan media penyaring pasir-arang aktif MSDS ISSN 1411-6723 oleh Indonesian Zeolite Association (IZA)

Pambayun, G.S., Yulianto, R.Y.E., Rachimoellah, M., dan Putri, E.M.M. (2013) Pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai adsorben untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah, *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), F116-F120.

PERMEN LH Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 "Tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri sabun, detergent dan produk-produk minyak nabati". Jakarta, Lampiran X hal 27, 2014.

Siregar, Sakti A. 2005. Instalasi Pengolahan Air Limbah. Yogyakarta: Kanisus

Uliantoro, N., A., dkk. (2010). Potensi Daur Ulang Limbah Cair Cucian Pada Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Pengolahan Secara Fisik Menggunakan Downflow Packed-Bed Attached Growth Reactor. *Jurusan Teknik Lingkugan*

Utami, A., R., 2003. Pengolahan limbah cair laundry dengan menggunakan Biosand Filter dan Activated Carbon, *Jurnal Teknik Sipil Uutan*, Vol 13, no 1

The Analysis of Chicken Order using Forecasting Method at SME Kurnia LA Batam

Larisang¹

¹Industrial Engineering of STT Ibnu Sina Batam
larisang@stt-ibnusina.ac.id

Sanusi²

²Industrial Engineering of STT Ibnu Sina Batam
sanusi@stt-ibnusina.ac.id

Khairul Umam²

³Industrial Engineering of STT Ibnu Sina Batam
Khirul_umam@stt-ibnusina.ac.id

ABSTRACT. This paper aims to determine the proper forecasting method to overcome the occurred problem at SME Kurnia LA. Based on the interview and collected data, SME Kurnia LA could not meet the customer's orders and sometimes over inventory in 2018. Therefore, it caused a lot of customers were not satisfied with the service and with the over inventory caused more wastes or loose of money. Currently SME Kurnia LA still does not implement any method to forecast the demand. SME Kurnia LA however, still could not meet the expectation of customers. In order to meet the costumers order, Some forecasting methods are to be used to be implemented. Naïve, Moving Averages (MA), Weighted Moving Average (WMA), Exponential Smoothing (ES) and Winter Exponential Smoothing (WES). As for determining the forecasting method chosen, which has the smallest value of Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Primary Data was collected from January 2017 to August 2018. The data shown fluctuated trend of demand. In Conclusion, The right forecasting method to reduce the remaining inventory is Winter Exponential Smoothing method with MAD of 518.09, MSE of 391.041,93 and MAPE of 4,66%. The amount of next forecasting data obtained is 11282 kg. By using the Winter Exponential Smoothing (WES) can minimize the remaining sales up to 47.2 % compared with current method.

KEYWORDS: SME; forecasting; MAPE; MAD; MSE

1 INTRODUCTION

Forecasting is a very important aspect of any business, and has enormous social, economic, and environmental impacts. Various forecasting models have been developed to help people make right decisions against future uncertainties. However, all forecasting models have distinct advantages and limitations. In Small and Medium Enterprise, Some decision making processes need accurate forecasts in order to get proper actions relevant to production planning, sales budgeting, transportation mode and schedule delivery arrangement. This problem has been paid particular attention practitioner and academician to increase forecast accuracy. Small and Medium Enterprises (SMEs) for chicken demand experienced tremendous growth in recent years especially in Batam-Indonesia. As one of the food service industry, Kios Kurnia LA who was one of the many efforts undertaken for his role in the Batam. In addition, chicken meat is very easy to get for their distribution channels down to the retailer indicating that the development of business of chicken meat having good opportunity for future. Kios Kurnia LA is one of small and medium enterprises (SMEs) located at Kebayoran Tiban Batam City Center. Kios Kurnia LA started the business in 2001 who can sell 400-500 kg chicken meat/day to community. However, Kios Kurnia LA still undergo over inventory causing loss of money since the balance of chicken meat cannot be sold. No Forecasting method implemented to predict the number of chicken meat required by buyers.



Figure 1: The Figure of LA Kurnia

The above figure describing the situation of Kurnia LA SMEs business. LA Kurnia sell chicken meat to the loyal costumer and society. The demand of customer is different from month to month. This condition caused high operational cost and high inventory.

2 PROBLEM STATEMENT

Today's competitive global market caused every industry to pay more attention on the materials flow along the supply chain. However, the uncertainty demand that exist in the supply chain in a complex ways has targeted the benefits of accurate and effective forecasting. Kurnia LA SME implemented the monthly forecast based on their operational knowledge and experiences and final forecast is determined after regular discussion with their teams. Most of the small and medium enterprise know that their demand forecasts are not accurate but they never think of better forecasting approaches and ignore the issue. As a result, It tend to hold high inventories as their concern is not to run out of stocks when purchase orders are received from customers regularly, the formulation of the problem is how to determine the right amount of chicken demand forecasting to overcome high inventory and to meet the customers' requirements for next period?

3 RESEARCH OBJECTIVE

From the above problem, This paper aims to determine the proper forecasting method to overcome the occurred problem at SME Kurnia LA. Based on the interview and collected data, SME Kurnia LA could not meet the customer's orders and sometimes over inventory in 2018.

4 MATERIAL AND METHODS

4.1 Demand Forecasting

The definition of forecasting is to estimate future event or condition outside the organizations control to provide a foundation for managerial planning (Herbig, Milewicz, & Golden, 1993). Demand forecasting is necessary if managers want to cope with seasonality, changes in demand levels, price-cutting maneuvers of the competition, or even a huge fluctuation of the economy. There are two components in historical demand. These components comprise of systematic and random component Demand forecasting is tried to measure the systematic component of demand, while the random component is the error measurement of the forecast. There are three terms in systematic component which is tried to be measured. It comprise of level, trend, and seasonality (Chopra & Meindl, 2014).

4.2 Purpose and Function of Forecasting

According to Heizer and Render (2015), the purpose and function of forecasting is to review company policies that apply today and in the past and see the extent of influence in the future. The objective of forecasting based on time:

- Short term (Short Term) is the quantity and time of the item made into production. Usually it is daily or weekly and is determined by Low Management.
- Medium Term (Medium Term) is the quantity and time of production capacity. Usually it is monthly or quarterly and is determined by Middle Management.
- Long Term (Long Term) is plan of the quantity and time of production facilities. Usually annual, 5 years, 10 years, or 20 years and determined by Top Management.

According to Sofjan Assauri (2008: 50), there are three operational activities influenced by the forecasting function in making decisions in production and operations, namely system planning, system scheduling and system control which can be seen in the following figure.

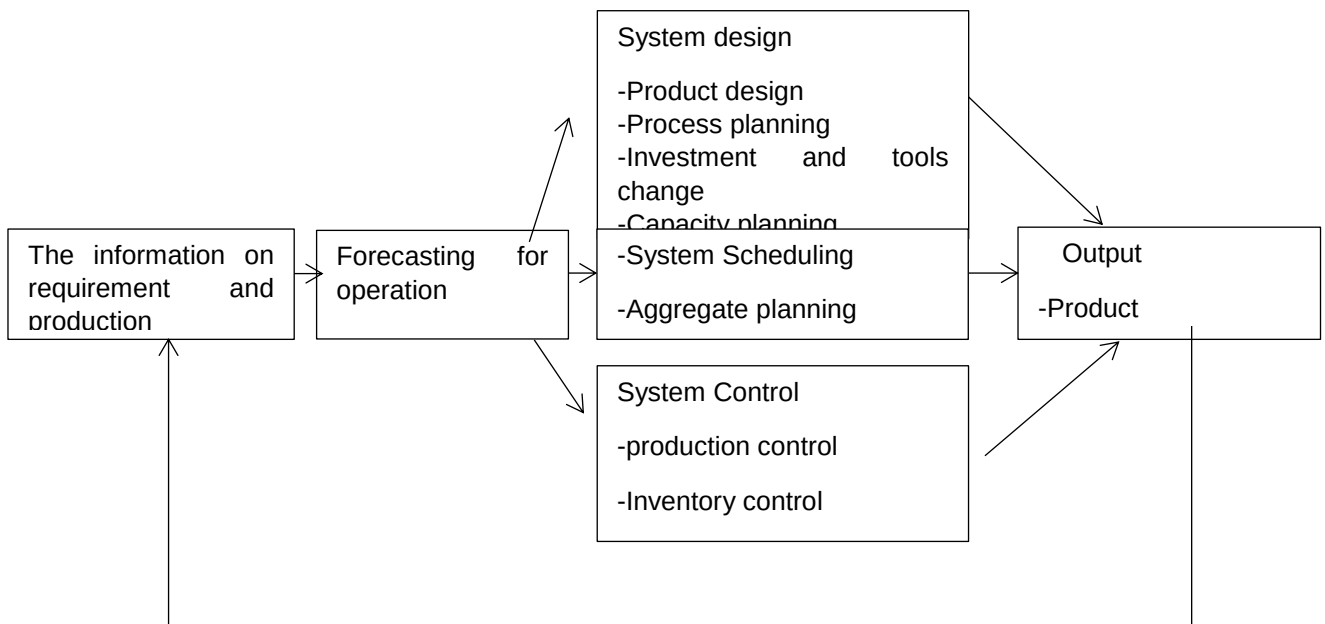


Figure 2: Operational Activities influenced by the forecasting function in making decisions in production and operations

4.3 Forecasting Based on Averages

The most common forecasting techniques are based on averages. Sophisticated quantitative forecasting models can be formulated from basic average formulas. The traditional techniques of forecasting based on averages are presented below. According to Heizer and Render (2015: 120),

4.3.1 Naive Method

Naive Method is a technique forecasting which assumes the forecast for the next period of demand is the same with a request in the previous period, so the Naïve method formula expressed in the equation as follows:

$$F_t = A_{t-1} \quad (1)$$

F_t = Next forecasting value
 A_{t-1} = previous Actual number

4.3.2 Simple Average Forecast

This is often referred to as *average to date*. That is

$$f_{n+1} = \frac{\sum_{t=1}^n d_t}{n} \quad (2)$$

where $fn+1$ is the forecast for period $n+1$, d the data for the period, and n the number of preceding periods for which data are available.

4.3.3 Moving Average Forecast

$$\begin{aligned} f_{n+1} &= \frac{\sum_{t=n-T+1}^n d_t}{T} \\ &= \frac{d_{n-T+1} + d_{n-T+2} + \dots + d_{n-1} + d_n}{T} \end{aligned} \quad (3)$$

where $fn+1$ is the forecast for period $n+1$, dt the datum for period t , T the number of preceding periods included in the moving average calculation, and n the current period at which forecast of $fn+1$ is calculated.

4.3.4 Weighted Average Forecast

$$f_{n+1} = \frac{\sum_{t=1}^n w_t d_t}{\sum_{t=1}^n w_t} \quad (4)$$

where w_i are the respective weights of the data points such that the weights sum up to 1.0. That is, $\sum w_i = 1.0$.

4.3.5 Exponential Smoothing Forecast

This is a special case of the weighted moving average forecast. The forecast for the next period is computed as the weighted average of the immediate past data point and the forecast of the previous period.

$$fn+1 = \alpha dn + (1-\alpha)fn = fn + \alpha(dn - fn), \quad (5)$$

where $fn+1$ is the exponentially weighted average forecast for period $n+1$, dn the datum for period n , fn the forecast for period n , and α the smoothing factor (real number between 0 and 1).

4.3.6 Winter Exponential Smoothing

Winter Exponential Smoothing Method is used when there are elements of trends and seasonal behavior shown on the data. This method is more suitable for making forecast things who experienced a tidal wave. Procedure for making forecasting with this method is to find the value S_t with the formula

Formula equation:

$$S_t = \alpha S_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \quad (6)$$

4.4 Characteristics of Good Forecasting

Good forecasting has several important criteria, namely: accuracy, cost, and convenience. Explanation of these criteria is as follows:

1 Accuracy

Accuracy of a forecasting result is measured by the results of habits and the consistency of the forecasting. Forecasting results are said to be biased if forecasting too high or low compared to reality what actually happened. Forecasting results are said to be consistent if they are large forecasting errors are relatively small. The accuracy of the results of this forecasting plays a role. It is important to balance the ideal inventory.

2 Costs

Costs required in making a forecast are depending on the number of items predicted, the length of the forecasting period, and forecasting method used. The choice of forecasting method must be

adjusted with available funds and the level of accuracy you want to get, for example items what is important will be predicted by a simple and inexpensive method.

3 Ease

The use of a forecasting method that is simple, easy to make, and easy to apply will benefit the company. Is it's useless to use sophisticated methods, but it can't be applied to company system due to limited funds, human resources, or . technology equipment.

4.5 Steps in the Forecasting Process

The forecasting process according to Jay Heizer and Barry Render (2015: 116), forecasting consists of seven basic steps and, including:

- a) Determine the use of forecasting.
The first step in preparing forecasting is the determination of estimates which are desired. Instead, goals depend on needs manager information. For example, managers make sales forecasts for controlling production.
- b) Choosing items to be predicted.
After the goal has been set, the next step is to choose what products to predict. For example, if there are five products to be sold, which products to sell first
- c) Determine the time horizon of forecasting. Is this a short, medium or long term forecast long.
For example, a manager at the company "X" prepares predictions monthly, quarterly and annual sales.
- d) Choosing a forecasting model.
The choice of forecasting model is adjusted to the circumstances of the company concerned. Each method will give the results of the forecast different. A good forecasting method is the one that gives level results smallest forecasting error.
- e) Gather data needed to make forecasting.
If the general policy has been established then the data needed to compile product sales forecasting can be known. And when reviewed If the general policy has been established then the data needed to compile product sales forecasting can be known. And when reviewed from the source is divided into two, namely:
 - a. Internal data; data from within the company.
 - b. External data; data from outside the company
- f) Make forecasting
- g) Validate and implement the results.

Forecasting is reviewed in the sales, marketing, finance and production to ensure that models, assumptions and data are used already valid. Calculation of errors is done, then forecasting is used for help managers make production decisions.

METHODS

This research incorporates observation at the Location of Kurnia LA and the interview conducted with the owner to acquire primary data. Historical demand data collected since from January 2017 to August 2018 of Kurnia LA are used to construct the forecasting methods. The forecast error of each method in time series mean with absolute deviation (MAD), and mean absolute percentage of error (MAPE) as a basic error measurement used in forecasting areas. MAD and MAPE as error measurement is selected based on the error and demand pattern. The appropriate method chosen from demand forecasting method that yields the minimum error consider its MAD, and MAPE. Selected forecasting method for each period will be controlled with tracking signal to measure the reliability of forecast result. Secondary data is data that already exists and has been processed to assist in research on inventory control, as for data Secondary obtained are: a. Data on ordering chicken belonging to Kurnia LA. b. Data reports on the sale of chicken belonging to LA. The population of data used is total orders for 20 months from January 2017 to August 2018. Samples are used as research material are 20 total samples ordered in the form of monthly data. Based on the explanation above, the population and samples taken.

5 RESULT AND DISCUSSION

In order to overcome the faced problem, Some forecasting method was calculated and compared the result of Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean absolute Percentage Error (MAPE).

Naïve Method

This method is used by assuming data on chicken sales previously it was the same as the Sales data for the next period. Then it must be done is by calculating forecasting for September 2018.

Table 1: Sales forecast using Naïve

No	Periode	Sales	Forecast	Error	$ At-Ft $	$ At-Ft ^2$	$ \%Error $
1	January	10302					
2	February	10878	10302	576	576	331776	5.30
3	March	9829	10878	-1049	1049	1100401	10.67
4	April	11589	9829	1760	1760	3097600	15.19
5	May	12671	11589	1082	1082	1170724	8.54
6	June	11604	12671	-1067	1067	1138489	9.20
7	July	10739	11604	-865	865	748225	8.05
8	August	10754	10739	15	15	225	0.14
9	September	10919	10754	165	165	27225	1.51
10	October	10974	10919	55	55	3025	0.50
11	November	10956	10974	-18	18	324	0.16
12	December	11139	10956	183	183	33489	1.64
13	January	11085	11139	-54	54	2916	0.49
14	February	10256	11085	-829	829	687241	8.08
15	March	10092	10256	-164	164	26896	1.63
16	April	11100	10092	1008	1008	1016064	9.08
17	May	12144	11100	1044	1044	1089936	8.60
18	June	12250	12144	106	106	11236	0.87
19	July	10185	12250	-2065	2065	4264225	20.27
20	Agustus	11191	10185	1006	1006	1012036	8.99
	September	11191	Total Σ	889	13111	15762053	118.905

Based on the table above, for Sales data on September 2018 is 11191 kg. The next stage is with calculate Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean absolute Percentage Error (MAPE).

1. Mean Square Error (MSE)
 $MSE = 15,762.053 / 19 = 829581.74$
2. Mean Absolute Deviation (MAD)
 $MAD = 13,111/19 = 690.05$
3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
 $MAPE = 118.905/19 = 6.26\%$

Moving Average Method

For calculations, use 3 moving averages in April 2017 then use the following formula:

$$F_t = \frac{10302 + 10878 + 9829}{3} = \frac{31009}{3} = 10336.33$$

The order data for September 2018 is 10336.33 kg. The next stage is with calculate Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

1. Mean Square Error (MSE)
 $MSE = 16,116,412.67 / 17 = 948,024.27$
2. Mean Absolute Deviation (MAD)
 $MAD = 13,082.67 / 17 = 769,57$
3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
 $MAPE = 116,15/17 = 6,83 \%$

Weighted Moving Average Method

Using the Weighted Moving Average for April 2017, refer to the following formula:

$$F_t = \frac{(9829 \times 3) + (10878 \times 2) + (10302 \times 1)}{6} = \frac{61545}{6} = 10,257.5$$

For Sales data in September 2018 is 11032 kg. The next stage is with calculate Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

1. Mean Square Error (MSE)
MSE = 14,887 / 17 = 875.735
2. Mean Absolute Deviation (MAD)
MAD = 11,952 / 17 = 703.07
3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
MAPE = 106,42 / 17 = 6.26%

Exponential Smoothing

For calculations using Exponential Smoothing in February-March 2017. Using alpha (α) constant 0.1, it can use the formula below.

$$F_t 1 (\text{February}) = 10302 + 0.1 (10302 - 10302) = 10302$$

$$F_t 2 (\text{March}) = 10302 + 0.1 (10878 - 10302)$$

Where:

$$\alpha = 2 / (n + 1)$$

$$\alpha = 2/21$$

$$\alpha = 0.095$$

$$= 10359.60$$

Based on the table above in September 2018 the demand will be 10979 kg. The next stage is with calculate Mean Square Error (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

1. Mean Square Error (MSE)
MSE = 1,3917.939 / 19 = 732.523,11
2. Mean Absolute Deviation (MAD)
MAD = 12,203.49 / 19 = 642.29
3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
MAPE = 106,94 / 19 = 5.63%

Winter Exponential Smoothing Methode

The calculation will be shown below:

$F_t(\text{January})$

$$S'_t = 0,1(10302) + (1-0,1)10302$$

$$= 1.030,2 + 0,9(10302)$$

$$= 1.030,2 + 9.271,8 = 10302$$

$$S''_t = 0,1(10302) + (1-0,1) 10302$$

$$= 1.030,2 + 0,9(10302)$$

$$= 1.030,2 + 9.271,8 = 10302$$

$$S'''_t = 0,1(10302) + (1-0,1) 10302$$

$$= 1.030,2 + 0,9(10302)$$

$$= 1.030,2 + 9.271,8$$

$$= 10302$$

$$b_t = 3(10302) - 3(10302) + 10302$$

$$= 10302$$

$$= [(6-5(0,1)) 10302 - (10-8(0,1)) 10302 + (4-3(0,1)) 10302]$$

$$= [5,5(10302) - 9,2(10302) + 3,7(10302)]$$

$$= [0]$$

$$= 0$$

$$c_t = (10302 - 2(10302) + 10302)$$

$$= (10302 - 2(10302) + 10302)$$

$$= 0$$

$$F_{t+m} = 10302 + 0(1) + 1/2(0)(1^2)$$

$$= 10302$$

Etc

Table 2: The summary of tested method

Method	September Period	MAD	MSE	MAPE
Naïve	11191	690.05	829581.7	6.26%
Moving Average	11209	769.57	948024.3	6.83%
Weight Moving Average	11032	703.07	875735.7	6.26%
Exponential Smoothing	10979	642.29	732523.1	5.63%
Winter Exponential Smoothing	10282	514.09	391041.9	4.66%

The table above shown that the right order is based on forecasting to reduce the remaining sales at Kurnia LA is using Winter Exponential Smoothing method with MAD of 518.09, MSE of 391,041.93 and MAPE of 4.66% With data the forecasting is 11282 kg. Using the Winter Exponential Smoothing method can minimize the remaining sales by 47.2%. Data is obtained by means comparing bookings made by LA in September 2018 with the Winter Exponential Smoothing method. So that data is obtained that business owners can reduce and minimize the remaining sales amount the order is 118 kg in September 2018.

6 CONCLUSION

From the research that has been done, it can be concluded that the right order is based on forecasting to reduce the remaining sales at kurnia LA is using Winter Exponential Smoothing method with MAD of 518.09, MSE of 391,041.93 and MAPE of 4.66% With data the forecasting is 11282 kg. Using the Winter Exponential Smoothing method can minimize the remaining sales by 47.2%. Data is obtained by means comparing bookings made by LA in September 2018 with the Winter Exponential Smoothing method. So that data is obtained that business owners can reduce and minimize the remaining sales amount the order is 118 kg in September 2018.

7 ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to express our special thanks of gratitude to Chairman of STT Ibnu Sina Batam and staffs as well as the owner of SME Kurnia LA who gave us the golden opportunity to do this wonderful research on the topic which also helped us in giving a lot of required data.

REFERENCES

- Assauri, Sofjan. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Jakarta:Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Assauri, Sofjan. (2011). Manajemen Pemasaran : Dasar, Konsep dan Strategi, Cetakan kesebelas, PT. Raja Grafindo, Jakarta.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2014). Supply Chain Management Strategy: Global Edition. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Douglas C. Montgomery, dkk. (2007). Introduction to times series analysis and forecasting. Walter A, Shewhart And Samuel S. Wilks.
- Fachrurrazi,Sayed. (2015). Peramalan Penjualan Obat Menggunakan MetodeSingle Exponential Smoothing Pada Toko Obat Bintang.

- Herbig, P., Milewicz, J., & Golden, J. E. (1993), December 2. Forecasting: Who, What, When, and How. The Journal of Business Forecasting Methods & Systems.
- Heizer, Jay & Render Barry. (2015). Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan, edisi 11. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, Jay dan Barry Render. (2010). Operations Management-Manajemen Operasi. Edisi 9 Buku 2. Jakarta : Salemba Empat.
- Refdilzon Yasra, Nanang Alamsyah (2018).” Analisis Pengendalian Persediaan Beras Kampung Indah 25 Kg Dengan Menggunakan Metode Peramalan Di UD. Cahaya Keprindo Jurnal Teknik Ibnu Sina JT-IBSI Vol 3, No 2 (2018): JT-IBSI.

Analisa Pengendalian Produktivitas Pada Proses *Machining Gate Valve*

M. Ansyar Bora¹

¹Industrial Engineering, Sekolah Tinggi Teknik Ibnu Sina
ansyar@stt-ibnusina.ac.id

Meylia Vivi Putri²

² Industrial Engineering, Sekolah Tinggi Teknik Ibnu Sina
meyliav@stt-ibnusina.ac.id

Miftakhu Rozaq³

² Industrial Engineering, Sekolah Tinggi Teknik Ibnu Sina
Miftakhu@stt-ibnusina.ac.id

ABSTRAK. Persaingan di antara perusahaan industri minyak dan gas bumi semakin ketat. Gate valve sebagai alat kontrol sistem keluar- masuk cairan pada proses pengeboran minyak. Departemen Production merupakan bagian yang bertanggung jawab atas berlangsung proses produksi Gate Valve, di mana dalam pelaksanaan proses Machining CNC ditemukan kondisi bahwa tingkat produktivitas yang ada berada di bawah standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi rendahnya tingkat produktivitas di proses machining Gate Valve, membuat rencana perbaikan proses dan urutan kerja yang lebih produktif pada proses machining Gate Valve dan mengestimasi besar peningkatan produktivitas yang akan didapatkan dari penerapan solusi yang disarankan. Penelitian ini menggunakan pendekatan statistical process control. Berdasarkan hasil penelitian proses machining Gate Valve mempunyai tingkat produktivitas 65% per hari, yang mana hal ini masih di bawah target yang diberikan perusahaan 85% per hari. Faktor – faktor utama penyebab rendahnya produktivitas berasal dari faktor manusia dan metod seperti operator tidak menjalankan mesin dengan parameter 100%, serta operator kurang mengerti proses kerja dengan baik sedangkan dari factor metode yaitu setting material dengan satu pallet mesin, sedang pallet berikutnya tidak dimanfaatkan, kemudian tidak adanya standarisasi pengaturan kerja baik mesin, operator, mesin dan pergantian tools. Dengan membuat standarisasi peta kerja mesin dan operator dan mengadakan pelatihan pengetahuan kepada operator diperkirakan dapat meningkatkan produktivitas pada proses machining gate valve hingga 93%.

KATA KUNCI: *Pengendalian; Produktivitas; Statistical Process Control*

1 PENGENALAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Energi minyak dan gas bumi di Indonesia masih menjadi andalan utama perekonomian Indonesia, baik sebagai penghasil devisa maupun pemasok kebutuhan energi dalam negeri (FEUI, 2010). PT. Cameron Systems merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi peralatan pendukung untuk aktivitas eksplorasi dan pengeboran minyak dan gas bumi. Perusahaan ini memproduksi *Gate Valve* yang berguna untuk mengontrol sistem keluar- masuk cairan pada proses pengeboran minyak. Berdasarkan tingginya permintaan akan produk ini, maka perusahaan harus mampu untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan tepat waktu.

Departemen *production* merupakan bagian yang bertanggung jawab atas berlangsungnya proses produksi *Gate Valve*. Pada saat proses produksi *Gate Valve* pada proses *machining* CNC ditemukan kondisi bahwa tingkat produktivitas yang ada, berada di bawah standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Dalam satu *shift* kerja (12 jam), perusahaan menargetkan setidaknya 86%

waktu produktif atau minimal 9 jam kerja per *shift*. Kenyataannya, laporan harian hanya menunjukkan 6-7 jam kerja yang produktif setiap harinya. Tidak sesuainya target dan aktual jam kerja ini memberikan pengaruh terhadap keterlambatan jadwal produksi dan keterlambatan pengiriman barang.

Penelitian sebelumnya yang dikemukakan oleh Ilham, Brasit, dan Dewi (2012) menjelaskan bahwa pengendalian kualitas produk menggunakan SPC (*Statistical Process Control*) pernah diteliti di PT. Bosowa Media Grafika (Tribun Timur) yang mana masih belum dikendalikan dengan rata-rata kerusakan produk sebesar 4.47 % per hari. Peneliti lain juga melakukan penelitian di PT. VME Process yang mengemukakan bahwa kualitas *Vessel* yang dihasilkan oleh perusahaan cukup baik dan Implementasi peningkatan kualitas memiliki kecacatan pada *incoming* material (Larisang, 2017).

Umumnya, metode statistik banyak digunakan dalam upaya pengendalian proses produksi. Pendekatan yang paling umum digunakan dalam dunia industri yaitu melalui metode SPC. Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini diarahkan untuk menjawab permasalahan-permasalahan tentang bagaimana mengendalikan produktivitas perusahaan dengan metode SPC untuk menganalisis dan mengurangi waktu kerja non produktif agar dapat meningkatkan produktivitas.

1.2 PERNYATAAN MASALAH

Satu *shift* telah diatur oleh perusahaan yaitu selama 12 jam. Perusahaan menetapkan jam produktif yaitu sebesar 86% dari total waktu satu *shift* kerja atau minimal 9 jam. Pada kenyataannya, laporan harian jam kerja produktif menunjukkan operator hanya mencapai 6-7 jam yang produktif setiap harinya. Tingkat produktivitas yang tidak sesuai target ini mempengaruhi keterlambatan jadwal produksi, keterlambatan pengiriman, serta rendahnya *output* dan pendapatan perusahaan

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

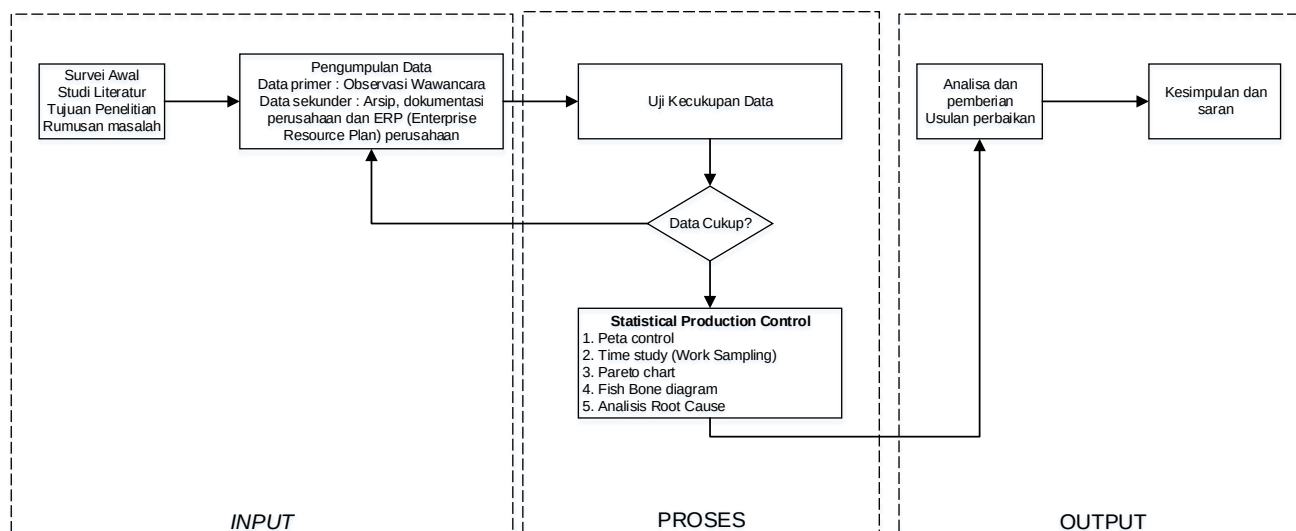
1. Mengidentifikasi variabel yang mempengaruhi rendahnya tingkat produktivitas di proses *machining Gate Valve*.
2. Membuat rencana perbaikan proses dan urutan kerja yang lebih produktif pada proses *machining Gate Valve*.
3. Mengestimasi besar peningkatan produktivitas yang akan didapatkan dari penerapan solusi yang disarankan.

1.4 RANGKA KONSEPTUAL

Kerangka konsep pemecahan masalah yang dipakai dalam menyusun penelitian ini dibagi menjadi 3 aspek. Aspek pertama adalah *input*, kemudian aspek proses, selanjutnya aspek *output*. Kerangka konseptual penelitian mengacu kepada model penilaian CIPP (*Context, Input, Process, Product*) yang dikembangkan oleh Daniel Stufflebeam (Stufflebeam & Zhang, 2017). Kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Rajah 1.

1.5 PERSOALAN KAJIAN

1. Apa saja variabel-variabel yang mempengaruhi rendahnya tingkat produktivitas pada proses *machining Gate Valve*?
2. Bagaimana rencana perbaikan proses dan urutan kerja yang lebih produktif pada proses *machining Gate Valve*?
3. Berapa estimasi peningkatan produktivitas yang akan didapatkan dari penerapan solusi yang disarankan?



Rajah 1: Rangka Konseptual Penelitian

1.6 KEPENTINGAN KAJIAN

Demi meningkatkan produktivitas dan kualitas produk maka diperlukan analisa menggunakan *statistical production contro* (SPC) untuk mengurangi waktu kerja non produktif agar dapat ditekan seminimal mungkin dan menyusun rencana kerja yang lebih produktif.

1.7 BATASAN KAJIAN

1. Proses yang menjadi objek penelitian adalah proses *machining Gate Valve* dengan menggunakan mesin CNC *Milling* di PT. Cameron System.
2. Data yang digunakan dalam penelitian hanya pada periode 1 Maret 2019 sampai dengan 31 Mei 2019.
3. Penelitian membahas analisa produktivitas hingga usulan rencana perbaikan.

2 KAJIAN LITERATUR

Produktivitas berkaitan dengan efisiensi penggunaan *input* dalam memproduksi *output* (barang dan atau jasa). *Statistical processing control* (SPC) adalah suatu alat yang dapat membantu dalam memonitor atau mengawasi kinerja suatu proses yang mana digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar (Heizer & Render, 2006). *Statitistical Process Control* (SPC) merupakan salah satu pendekatan statistik yang “mempunyai 7 (tujuh) alat statistik utama digunakan sebagai alat bantu pengendalian kualitas” yang dikenal dengan “*Seven Tools*”, antara lain yaitu: *check sheet*, *histogram*, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram* dan diagram proses (Ayuk, 2018).

3 METODOLOGI KAJIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Waktu dan tempat penelitian dilaksanakan mulai tanggal 1 Maret 2019 s/d 31 Mei 2019 pada jam 07:30 s/d jam 16:30 WIB. Tempat pelaksanaan penelitian di PT. Cameron Systems Batam, Jl. Tenggiri Kavling 21, Batu Ampar, Kota Batam, Kepulauan Riau 29424.

3.2 Desain dan Bentuk Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pendekatan “Penelitian Non-Eksperimen”. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, meliputi data primer dan sekunder. Data Primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data ini diperoleh melalui hasil observasi dan wawancara langsung dengan pihak-pihak yang terkait pada proses *machining Gate*

Valve, sedangkan data sekunder adalah data yang didapatkan tidak secara langsung, seperti arsip dan dokumentasi perusahaan maupun data ERP (*Enterprise Resource Plan*) yang berguna untuk perencanaan dan pengendalian produksi menggunakan aplikasi SAP (*System Application and Product*) ataupun aplikasi MII yang berguna untuk sistem absensi.

3.3 Instrumen Kajian

Data internal dan eksternal yang dikumpulkan selanjutnya diolah. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Statistical Process Control* (SPC). Penggunaan analisis SPC dilakukan sampai fase usulan perbaikan dan *control*. Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data jumlah jam produktif harian pada proses *machining Gate Valve*.
2. Melakukan pengujian kecukupan data atas *sampel* data yang diambil
3. Membuat peta kendali R dan peta kendali X bar untuk mengetahui proses atau kegiatan berada dalam kendali atau tidak (*out of control*).
4. Menentukan prioritas perbaikan dengan menggunakan diagram pareto
5. Mencari faktor penyebab yang dominan dengan diagram sebab akibat
6. Melakukan analisa akar permasalahan dengan metode 5why
7. Membuat rekomendasi / usulan perbaikan

3.4 Populasi dan Sampel Kajian

Populasi dan sampel kajian diambil dari data perusahaan berupa catatan aktivitas dan waktu kerja operator yang diambil dari aplikasi MII. Adapun data – data pengamatan selama 25 hari dari jam kerja karyawan pada tanggal 1 s/d 31 April 2019 berdasarkan aplikasi MII perusahaan didapatkan hasil dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Tabel Pengamatan Jam Produktif per Hari selama 1 Bulan

Minggu ke-	Pengamatan Jam Kerja Produktif per Hari				
	1	2	3	4	5
1	6,5	7,1	5,1	5,5	8
2	6,5	6,9	8	8	8,1
3	7,5	6	5,1	6,2	5,2
4	7,6	8,4	7,9	5,6	7,3
5	6,5	7,2	7,8	6,9	5,8

Untuk memastikan data yang telah dikumpulkan cukup maka perlu dilakukan uji kecukupan data dengan menggunakan rumus 1

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad \dots(1)$$

Dengan menggunakan tingkat keyakinan (k) 95% dan tingkat ketelitian (s) 15% maka dapat dihitung jumlah data yang diperlukan (N') adalah:

$$N' = \left[\frac{2/0,15 \sqrt{25 \times 1191,69 - 26961,64}}{164,2} \right]^2$$

$$= 18,7 \quad (18,7 < 25)$$

Karena $N' < N$ maka data yang dikumpulkan pada penelitian ini dinyatakan cukup untuk dilanjutkan ke tahapan berikutnya.

4 PERBINCANGAN

Pengolahan data dan analisa pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Statistical Process Control* (SPC) dan menggunakan *Seven Tools of Quality*. Fase pertama penelitian dilakukan dengan membuat pernyataan dan tujuan penelitian berdasarkan *Voice of Customer*. Manajemen menetapkan target produktivitas sebesar minimal 85%. Jumlah jam kerja karyawan setiap harinya yaitu sebesar 12 jam, namun dikurangi dengan jam istirahat 1,5 jam maka jam kerja tersedia per hari adalah 10,5 jam. Berdasarkan target produktivitas yang sudah ditentukan maka setidaknya pekerja menghabiskan 8,9 jam dari 10,5 jam waktu yang tersedia untuk kegiatan yang produktif. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan peta control, time study, pareto chart, fishbone diagram, dan Analisa akar permasalahan. Setelah data diolah kemudian diberikan saran untuk tindakan perbaikan (*improvement*)

4.1 Peta Kontrol

Peta control memiliki batas atas (*upper control limit*) dan batas bawah (*lower control limit*) beserta garis tengahnya (*center line*). Jumlah sample pengukuran tiap subgrup ada lima sample maka peta kendali yang digunakan adalah peta kendali X Bar dan R Chart. Tabel rata-rata tiap subgroup dan range dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Tabel Perhitungan Jam Produktif

Minggu ke-	Pengamatan Jam Kerja Produktif per Hari					Rata-Rata (Xi)	Range (R)
	1	2	3	4	5		
1	6,5	7,1	5,1	5,5	8	6,4	2,9
2	6,5	6,9	8	8	8,1	7,8	1,6
3	7,5	6	5,1	6,2	5,2	5,6	2,4
4	7,6	8,4	7,9	5,6	7,3	7,3	2,8
5	6,5	7,2	7,8	6,9	5,8	6,9	2
JUMLAH						34	11,7
Rata-rata						6,8	2,34

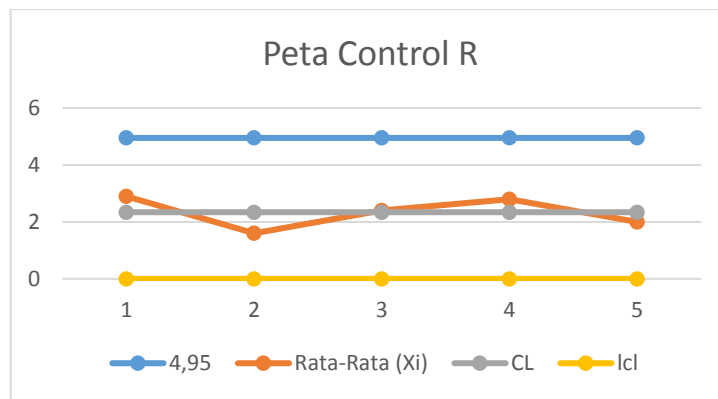
Menghitung nilai garis tengah garis pusat ($\bar{R}$), UCL, dan LCL untuk R-chart:

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 2,34 \\ \text{UCLr} &= D4 \bar{R} \\ &= 2,114 (2,34) \\ &= 4,95 \\ \text{LCLr} &= D3 \bar{R} \\ &= 0 (2,34) \\ &= 0\end{aligned}$$

Menentukan nilai garis pusat ($\bar{x}$) dan LCL untuk Xbar-chart:

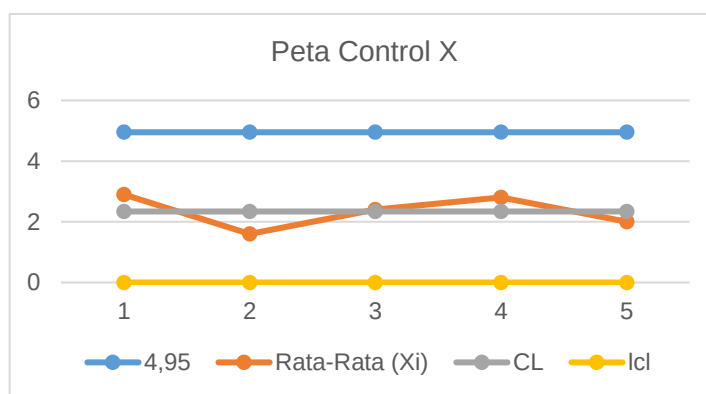
$$\begin{aligned}\bar{x} &= 6,8 \\ \text{UCL} &= \bar{x} + A2 \bar{R} \\ &= 6,8 + 0,577 (2,34) \\ &= 8,15 \\ \text{UCL} &= \bar{x} - A2 \bar{R} \\ &= 6,8 - 0,577 (2,34) \\ &= 5,45\end{aligned}$$

Membuat grafik R bar-chart dari perhitungan yang telah dilakukan



Rajah 2: R-Chart

Membuat grafik Xbar-chart dari perhitungan yang telah dilakukan.



Rajah 3: X-Chart

Berdasarkan Rajah 1 diperlihatkan bahwa range masih dalam batas control. Rajah 2 memperlihatkan bahwa produktivitas operator masih di dalam batas control. Namun dengan nilai rata-rata ($\bar{x}$) produktivitas 6,8 jam per hari maka bisa diambil kesimpulan bahwa produktivitas operator *machining gate valve* berada di bawah target yang ditetapkan perusahaan yaitu 8,9 jam per hari dan perlu dilakukan analisa dan perbaikan proses.

4.2 Time Study

Proses yang diamati menggunakan jam henti untuk mengetahui aktivitas yang terjadi dalam suatu proses dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proses. Pengamatan dilakukan pada satu siklus proses *machining gate valve* 3 inch di mesin milling. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui untuk melakukan satu siklus pengerjaan *gate valve* dimulai dari pukul 13:36 dan berakhir pada pukul 19:15. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu siklus *machining* adalah 5,3 jam yang terdiri dari 3,5 jam proses *direct activity* dan 1,8 jam proses *indirect activity*. Banyaknya proses *indirect activity* sebesar 34% dari waktu proses terbuang untuk kegiatan yang tidak menambah nilai suatu produk. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

4.3 Pareto Chart

Diagram pareto kemudian disusun untuk mengetahui faktor-faktor *indirect activity* yang mempunyai pengaruh terbesar terhadap proses *machining*. Persentase *indirect activity* dapat dilihat pada Tabel 3 dan diagram pareto dapat dilihat pada Rajah 4.

Tabel 3: Persentase *Indirect Activity*

Nama aktivitas indirect	Change Tool & Change Insert	Check dimension	Re-cut process	Setup & load unload	Jumlah
Waktu (menit)	33	11	37	32	113
Persentase(%)	29	10	33	28	100

Tabel 4: Time Study Pengamatan



CAMERON

BATAM, INDONESIA

Work Order : 121306048

Part Number : 14000696954-01

Revision : 01

Work Center : HMCMB-B

Operation Number : 0500

Quantity : 2 EA

Description : BODY, FLS 3.IN 4130 EENL

Date : 18 April 2019

Machinist : Hermansyah

Author : M Rozaq

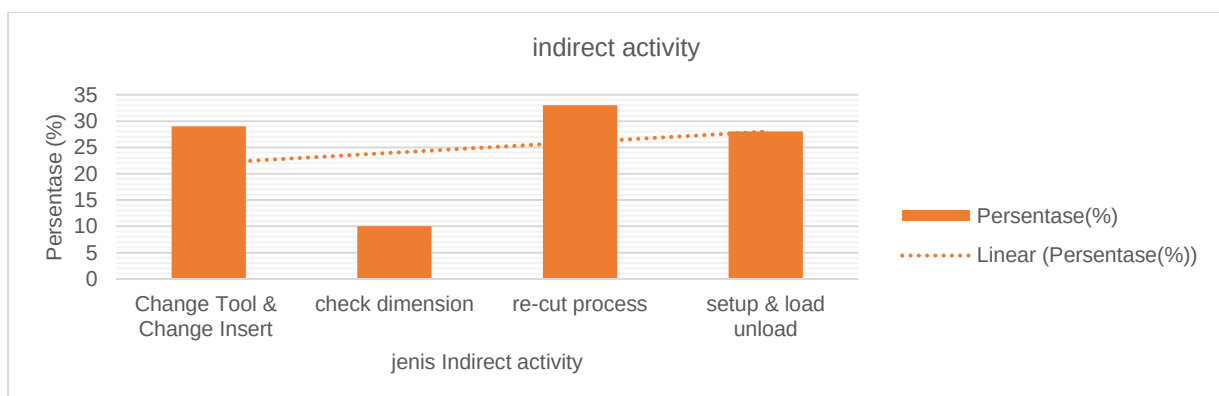
Time (Minutes)

STARTENDTotal Time Per Process

spindle (%)

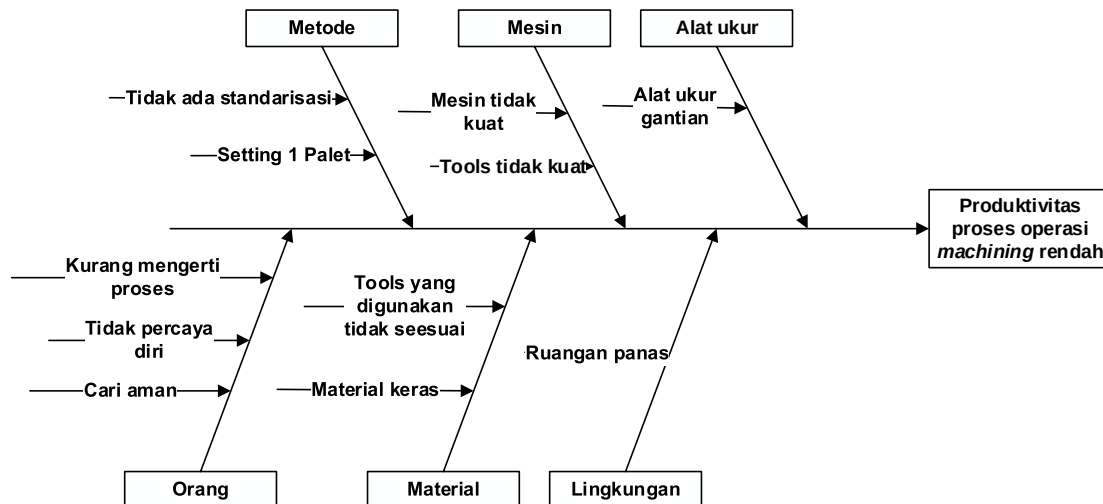
feed (%)

Cikl.	No.	Process Description	Time (Minutes)			spindle (%)	feed (%)
			START	END	Total Time Per Process		
	1	Auto probe	13:36	13:45	0:09	100%	80%
	2	Change Tool & Change Insert	13:45	13:56	0:11		
	3	Rough Face	13:56	14:17	0:21	100%	80%
	4	Change Tool, Change Insert	14:17	14:21	0:04		
	5	Rough ID Cavity	14:21	14:53	0:32	100%	80%
	6	Change Tool, Change Insert, Clean chip	14:53	14:54	0:01		
	7	Finish Face	14:54	15:05	0:11	100%	80%
	8	Manual load OTM tool	15:05	15:07	0:02		
	9	Ring Groove	15:07	15:18	0:11	100%	80%
	10	Remove sharp edges, Check Groove	15:18	15:21	0:03		
	11	Finish Ring Groove	15:21	15:31	0:10	100%	80%
	12	Remove sharp edges, Check Groove	15:31	15:33	0:02		
	6	Change Tool, Change Insert, Clean chip	15:33	15:35	0:02		
	14	Finish ID Cavity dp 0.2"	15:35	15:36	0:01	100%	80%
	13	Check ID Cavity	15:36	15:38	0:02		
	14	Finish ID Cavity	15:36	15:55	0:19	100%	80%
	15	Change Tool, Change Insert, Clean chip	15:55	15:58	0:03		
	16	Finish Bottom Cavity	15:58	16:08	0:10	100%	80%
	18	Change Tool & Change Insert	16:08	16:10	0:02		
	19	Drill Flow Bore	16:10	16:22	0:12	100%	80%
	18	Change Tool & Change Insert	16:22	16:27	0:05		
	19	Finish Flow Bore	16:27	16:39	0:12	100%	80%
	20	Drill BC Hole Flange	16:40	16:53	0:13	100%	80%
	21	Drill BC Hole Cavity	16:53	17:03	0:10	100%	80%
	22	Cut O.D	17:03	17:13	0:10	100%	80%
	23	Chamfer	17:13	17:17	0:04	100%	80%
	24	Thread Mill	17:17	17:44	0:27	100%	80%
	25	Check Thread	17:44	17:48	0:04		
	26	Re- Cut Thread Mill	17:48	18:15	0:27	100%	80%
	27	Check Thread, Fill in Dimension verification	18:35	18:43	0:08		
	27	Load Unload Material, Setup	18:43	19:15	0:32		
Total Process Time :						5:20	
Total Machining Time :						3:32	
Total Indirect Time :						1:48	
Author			Machinist				

Rajah 4: Diagram Pareto *Indirect Activity*

4.4 Fishbone diagram

Permasalahan lain yang harus dianalisa adalah operator yang tidak menjalankan parameter mesin 100%. Semua analisa tersebut dilakukan dengan menggunakan metode fishbone dan penyelesaian 3-why untuk mengetahui akar permasalahan. Fish bone diagram dari permasalahan dapat dilihat pada Rajah 5.



Rajah 5: Fish Bone Diagram Penelitian

4.5 3 Why

Adapun penyelesaian akar permasalahan yang mempengaruhi rendahnya produktivitas *machining gate valve* dengan menggunakan strategi 3 why. Pertanyaan dalam 3 Why harus dijawab dengan kondisi aktual yang terjadi bukan peristiwa yang mungkin terjadi. Analisa akar permasalahan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5: Analisa Akar Permasalahan

No.	Permasalahan	1st Why	2nd Why	3rd Why
1.	Operator tidak menjalankan mesin 100%	tidak percaya diri	takut mesin / tool tidak kuat	belum dibuktikan mesin/tool kuat
2.	Re-cut Process	cari aman	tidak percaya diri	kurang mengerti proses
3.	Change tool & insert	check & change insert di mesin	tidak tahu kapan harus mengganti insert	tidak ada standarisasi penggantian insert
4.	Setup & load unload	palet kedua tidak dipakai	lelah setting load unload dan change insert	tidak ada standarisasi pengaturan kinerja

4.6 Perbaikan (Improvement)

Tahap *Improvement* merupakan tahap perbaikan proses yang sudah ada. Langkah perbaikan proses yang akan diidentifikasi terfokus pada langkah pengendalian proses produksi. Langkah pengendalian diidentifikasi berdasarkan hasil-hasil analisis yang telah diperoleh sebelumnya dengan menggunakan metode *Brainstorm*. Teknik *brainstorming* dilakukan untuk mengumpulkan pendapat dari para pekerja yang terlibat langsung dalam proses produksi.

1. Operator tidak menjalankan mesin 100% karena tidak percaya diri mesin dan tool kuat, sehingga perlu adanya pengujian dan pembuktian bahwa mesin dan tool yang dapat berjalan 100%. Dalam hal ini departemen engineering harus memastikan kembali bahwa parameter yang digunakan dalam proses sudah sesuai dengan standar dan kriteria yang telah ditentukan oleh tool maker maupun machine maker.
- 2.

Tabel 6: Perbandingan Parameter 80% dan 100%

Actual run 80% parameter		Calculated run 100% parameter	
Process Name	minute	Process Name	minute
Auto probe	0:09:00	Auto probe	0:07:12
Rough Face	0:21:00	Rough Face	0:16:48
Rough ID Cavity	0:32:00	Rough ID Cavity	0:25:36
Finish Face	0:11:00	Finish Face	0:08:48
Ring Groove	0:11:00	Ring Groove	0:08:48
Re-Cut Ring Groove	0:10:00	Re-Cut Ring Groove	0:08:00
Finish ID Cavity dp 0.2"	0:01:00	Finish ID Cavity dp 0.2"	0:00:48
Finish ID Cavity	0:19:00	Finish ID Cavity	0:15:12
Finish Bottom Cavity	0:10:00	Finish Bottom Cavity	0:08:00
Drill Flow Bore	0:12:00	Drill Flow Bore	0:09:36
Finish Flow Bore	0:12:00	Finish Flow Bore	0:09:36
Drill BC Hole Flange	0:13:00	Drill BC Hole Flange	0:10:24
Drill BC Hole Cavity	0:10:00	Drill BC Hole Cavity	0:08:00
Cut O.D	0:10:00	Cut O.D	0:08:00
Champer	0:04:00	Champer	0:03:12
Thread Mill	0:27:00	Thread Mill	0:21:36
Re- Cut Thread Mill	0:27:00	total	2:49:36
total	3:59:00		

Tabel 6 menunjukkan dengan parameter 80 % maka total direct activity yang diperlukan dalam menyelesaikan 2 buah gate valve adalah 3:59 jam, sedangkan dengan parameter 100% waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan gate valve adalah 2:49 jam.

3. Re-cut proses pada saat machining dilakukan oleh operator karena operator kurang mengerti proses kerja secara efektif. Hal ini bisa diatasi dengan melakukan refreshment training kepada operator.
4. Change tool & insert di mesin merupakan sebuah aktivitas dimana operator harus mengecek dan memastikan insert tool dalam keadaan bagus dan mesin harus dalam keadaan berhenti. Hal ini bisa diminimalkan dengan melakukan pengecekan dan penggantian tool dan insert di magazine tool tanpa harus menghentikan mesin yang berjalan. Selain itu perlu disediakan standarisasi tool lifetime, sehingga operator tidak harus selalu bolak - balik untuk mengecek dan mengganti insert.
5. Setup & load unload juga merupakan kegiatan indirect yang mengakibatkan mesin berhenti, karena mesin harus menunggu material di pallet mesin disetting. Hal ini bisa dihilangkan dengan memanfaatkan kedua buah pallet pada mesin. ketika pallet satu sedang dipakai running mesin, maka pallet kedua bisa digunakan untuk setting material, sehingga mesin tidak harus berhenti. hal ini bisa dilakukan dengan membuat peta kerja mesin dan operator sehingga operator tidak terarah dan merasa lelah dalam melakukan pekerjaan dan setting material.

Tahapan terakhir dimana disusun beberapa prosedur agar usaha perbaikan yang telah dilakukan tetap berkelanjutan (*sustain*). Langkah-langkah dalam tahap *control* antara lain membuat peta kerja operator dan mesin, membuat standar baku penggunaan peralatan (*tools lifetime*). Peta kerja operator dan mesin digunakan untuk mengatur waktu kerja operator dan mesin agar lebih efektif dan untuk mengetahui beban kerja mesin dan operator. Standar umur penggunaan peralatan (*tool lifetime*) digunakan untuk menstandarkan usia pergantian tool dan mengurangi waktu operator untuk mengecek tool untuk mengetahui kondisi insert. Kedua nya bertujuan agar perbaikan yang dilakukan seragam dan berkelanjutan (*sustain*).

1. Peta Kerja Operator dan Mesin

Berdasarkan usulan peta kerja tersebut diketahui waktu pengerjaan satu siklus gate valve adalah 3:02 jam. Kapasitas kerja mesin yaitu 93% dan kapasitas kerja operator sebesar 62%. Rincian usulan peta kerja mesin dan operator dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7: Usulan Peta Kerja Mesin dan Operator

Man Machine Chart			
Process name: Milling m/c		Charted by : M Rozaq (01-May-19)	
Machine name: HMCM8-B		Chart start : ---	
MACHINE ACTIVITY	minute	OPERATOR ACTIVITY	MINUTE
Auto probe	0:07:12	CHANGE Insert R/O Face, Cavity, OTM	0:23:00
Rough Face	0:16:48		
Rough ID Cavity	0:25:36	Change Insert ID cavity, flow bore, u-drill	0:25:00
Finish Face	0:08:48	Idle	
Idle	0:02:00	Manual load OTM tool	0:02:00
Ring Groove	0:08:48	Idle	
Idle	0:03:00	Remove sharp edges, Check Groove	0:03:00
Re-Cut Ring Groove	0:08:00	Idle	
Idle	0:03:00	Remove sharp edges, Check Groove	0:03:00
Finish ID Cavity dp 0.2"	0:00:48	Idle	
Idle	0:03:00	Check ID Cavity	0:02:00
Finish ID Cavity	0:15:12	Idle	
Finish Bottom Cavity	0:08:00	Fill in Dimension	0:08:00
Drill Flow Bore	0:09:36	Idle	
Finish Flow Bore	0:09:36	Idle	
Idle	0:02:00	Check Flow bore	0:02:00
Drill BC Hole Flange	0:10:24	Change Insert OD Tool & thread mill	0:10:00
Drill BC Hole Cavity	0:08:00	Idle	
Cut O.D	0:08:00	Load-Unload Material, setting 2nd table	0:32:00
Champer	0:03:12		
Thread Mill	0:21:36		
Idle	0:04:00	Check Thread	0:04:00
total	3:02:36		1:54:00
Machine load (%)	93	Operator load (%)	62

2. Standarisasi lifetime tool

Standar lifetime tools diperoleh dengan mengikuti rekomendasi *cutting parameter* dari setiap pabrik pembuat tools tersebut. Standar umur penggunaan peralatan (*tool lifetime*) digunakan untuk menstandarkan usia pergantian tool dan mengurangi waktu operator untuk mengecek tool untuk mengetahui kondisi insert dan hanya dengan mengikuti pergantian sesuai standar yang telah dibuat. Insert Lifetime Standardization yang diusulkan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8: Insert Lifetime Standardization

INSERT LIFE STANDARIZATION

Machine : HMCM 8-B

Dibuat Oleh : M Rozaq

Process : Milling Mc Gate Valve 3inch

Tanggal 01-May-2019

Tool No	INSERT DESCRIPTION	NUMBER OF INSERT	NUMBER OF CUTTING	PROCESS	GV QUANTITY												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	>12
45	SEC_218.19-160T-04-M08,T350M	4	3	FACING DIA 3.1(4 PLACES)													
6	WAL_ODMT0605ZZN-D57	8	8	FACING (6 PLACES)													
46	SEC_218.19-160T-04-M08,T350M	5	3	R/O CAVITY													
47	SAN_RCKT 09 T3 00-MM 2030	4	4	FINISH DEPTH CAVITY													
2	SEC_XOMX 180631 TR-M14, F40M	6	2	FINISH FACE CAVITY													
55	SAN_TCMT16 T308-UM 1125	1	3	FINISH ID CAVITY													
44	KEN_KSEMP3400HPGM	1	1	DRILL R/O FLOWBORE													
44	KEN_DFT090508D63HP KC7315	2	3	DRILL R/O FLOWBORE													
51	SEC_CCMT 120408-FI, TP 3500	2	2	FINISH ID FLOWBORE													
1	SEC_XOMX120408TR-ME08 F40M	15	2	R/O OD FLANGE													
31	WAL_P4840P-5R-E57 WSP45	1	4	DRILL BC HOLES FLANGE													
31	WAL_P4841C-5R-E57 WXP45	1	4	DRILL BC HOLES FLANGE													
27	WAL_P4840P-4R-E57 WSP45	1	4	DRILL BC HOLES CAVITY													
27	WAL_P4841C-4R-E57 WXP45	1	4	DRILL BC HOLES CAVITY													
19	WAL_P6001-D19,05R WXP45	1	1	DRILL BC PIN HOLES													
14	SEC_SPMX12T308 F40M	2	4	CHAMFER													
16	SEC_TPUN 220412T F40M	4	3	CHAMFER ID FLOWBORE													
59	VAR_R4018UNTM	3	2	THREADMILL													

5 CADANGAN

1. Perusahaan perlu mengadakan pelatihan dan penyegaran pengetahuan operator terhadap proses kerja yang efektif.
2. Perusahaan hendaknya melakukan tindakan - tindakan untuk meningkatkan produktivitas seperti pada usulan poin tiga agar dapat memenuhi target yang telah ditetapkan perusahaan.
3. Pelaksanaan dan pengawasan terhadap usulan perbaikan merupakan tanggung jawab semua pihak terkait, baik produksi, engineering maupun manajemen untuk memastikan perbaikan yang dilakukan berkelanjutan

6 KESIMPULAN

1. Proses machining Gate Valve mempunyai tingkat produktivitas 65% per hari, masih di bawah target yang diberikan perusahaan 85% per hari.
2. Faktor – faktor utama penyebab rendahnya produktivitas berasal dari faktor manusia dan metode.
 - a. Manusia : operator tidak menjalankan mesin dengan parameter 100%, serta operator kurang mengerti proses kerja dengan baik.
 - b. Metode : Setting material dengan satu pallet mesin, sedang pallet berikutnya tidak dimanfaatkan. Tidak adanya standarisasi pengaturan kerja baik mesin, operator, mesin dan pergantian tools.
3. Dengan membuat standarisasi peta kerja mesin dan operator dan mengadakan pelatihan pengetahuan kepada operator diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pada proses machining gate valve hingga 93%.

RUJUKAN

- Ayuk, T. (2018). *Analisis Kecacatan Produk Menggunakan Pendekatan Spc (Statistical Process Control) Dengan Metode Seven Tools (Studi Kasus di CV. Saraswati Batik Fajar Indah Laweyan-Surakarta)*. Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
- FEUI, B. R. L. M. (2010). *Analisis Industri Minyak dan Gas di Indonesia: Masukan Bagi Pengelola BUMN*. Depok: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Heizer, J., & Render, B. (2006). *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Jakarta: Salemba Empat.

- Ilham, M. N., Brasit, N., & Dewi, R. S. (2012). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Statistical Processing Control (SPC) pada PT Bosowa Media Grafika (Tribun Timur). *Skripsi. Universitas Hasanudin. Makasar*.
- Larisang, L. (2017). Analisa Pengendalian Kualitas Assembly Internal Vessel Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control Di PT. VME Process. *Jurnal Industri Kreatif (JIK)*, 1(01), 39–54.
- Stufflebeam, D. L., & Zhang, G. (2017). *The CIPP evaluation model: How to evaluate for improvement and accountability*. Guilford Publications.

Perancangan Mesin Pengaduk Dodol Nanas Tipe Vertikal Desa Tangkit Baru

Saleh Yaakub¹

¹Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Jambi
saleh@politeknikjambi.ac.id

Maizal Isnen²

²Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Jambi
maizal@politeknikjambi.ac.id

Sepriyanto³

³Program Studi Teknik Mesin Politeknik Jambi
sepriyanto@politeknikjambi.ac.id

ABSTRAK. Usaha Kecil Menengah (UKM) mempunyai peranan yang sangat besar dalam perekonomian di Indonesia, termasuk UKM pengolah dodol nanas di Kota Jambi. Usaha tersebut banyak dilakukan masyarakat, namun pada umumnya masih berskala kecil. Salah satu alasan yang menyebabkan mereka belum dapat berkembang dengan optimal adalah masalah penggunaan Teknologi Tepat Guna dalam proses produksinya. Misalnya pada UKM Dodol nanas sering terkendala dengan faktor produksi proses pengadukan, pada UKM dodol nanas adalah kapasitas produksi yang tidak optimal karena pada proses pengadukan dodol masih manual. Peningkatan produksi secara kuantitas merupakan tujuan dari setiap usaha produksi, selain itu kualitas juga perlu di jaga. Oleh karena itu alat sebagai penunjang untuk menghasilkan suatu produk haruslah menggunakan alat yang baik. Dengan peralatan yang baik diharapkan perusahaan atau pengusaha dapat meningkatkan hasil produksi dan menciptakan keunggulan dari produk yang dihasilkan, sehingga produk tersebut dapat terpenuhi dan juga memuaskan pelanggan. Disamping itu untuk menghadapi persaingan dan kemajuan teknologi dari pengusaha lain dimasa sekarang maupun yang akan datang. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dilakukan perancangan mesin pengaduk dodol nanas guna membantu UKM mengatasi permasalahannya. Dengan alat ini, diharapkan UKM dapat terus berproduksi tanpa terkendala tenaga manusia yang terbatas, kapasitas produksi meningkat dan dapat memenuhi semua permintaan, begitu pula produktivitas kerjanya. Perencanaan hasil pengembangan pada mesin pengaduk dodol nanas, yaitu terciptanya desain mesin pengaduk dodol nanas yang higienis, ergonomis, efisien, dan dengan wadah adonan yang dapat dilepas. Kemudahan pengoprasian dalam proses pengadukan mesin pengaduk dodol nanas menggunakan operasi manual.

KATA KUNCI: UKM; perancangan; mesin pengaduk; dodol nanas

1 PENDAHULUAN

Dalam dunia industri terdapat banyak UKM (Usaha Kecil Menengah) yang masih menggunakan tenaga manusia dalam melakukan proses produksi, karena tenaga manusia sangat terbatas serta memiliki kejenuhan dalam melakukan kegiatan yang berulang-ulang, dapat menyebabkan kelalaian. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat didukung oleh kemajuan teknologi dibidang industri baik dalam industri skala besar, menengah maupun kecil. Kita dihadapkan pada berbagai masalah yang hadir yaitu tingkat efisien hasil produksi, maka diperlukan terobosan baru yang inovatif guna meningkatkan produktifitas dan efektifitas serta efisiensi dalam produksi, khususnya pada produksi dodol nanas tangkit baru.

Dodol merupakan makanan tradisional yang cukup populer di beberapa daerah di Indonesia. Dodol merupakan salah satu produk olahan hasil pertanian yang termasuk dalam jenis makanan yang mempunyai sifat agak basah sehingga dapat langsung dimakan tanpa dibasahi terlebih dahulu (rehidrasi) dan cukup kering sehingga dapat stabil dalam penyimpanan. Dodol termasuk jenis makanan setengah basah (Intermediate Moisture Food) yang mempunyai kadar air 10-40 %; Aw 0,70-0,85; tekstur lunak; mempunyai sifat elastis, dapat langsung dimakan, tidak memerlukan pendinginan dan tahan lama selama penyimpanan. (Astawan dan Wahyuni, 1991).

Dodol diklasifikasikan menjadi dua yaitu dodol yang diolah dari buah-buahan dan dodol yang diolah dari tepung-tepungan, antara lain tepung beras dan tepung k etan. Saat ini dodol lebih dikenal dengan nama daerah asal dodol itu dibuat seperti dodol garu t, dodol kudus atau jenang kudus, dodol durian (lempog) dari Sumatra dan Kalimantan, untuk dodol buah-buahan seperti dodol apel, dodol strawberry, dodol pepaya dan sebagainya. (Satuhu dan Sunarmani, 2004)

Dodol nanas tangkit baru merupakan salah satu makanan khas provinsi jambi, yang cara pembuatannya diturunkan secara turun-menurun dengan resep yang dipertahankan hingga saat ini. Dodol nanas tangkit baru memiliki cita rasa yang khas sehingga membedakan rasanya dengan rasa Dodol daerah lain. Rasanya yang manis dan lembutlah, yang membuatnya memiliki pesona tersendiri. Bahan utama untuk Dodol Nanas adalah buah nanas yang sumbernya berasal dari hasil perkebunan daerah tangkit baru sendiri dan gula arena atau gula merah. Selain terbuat dari nanas dan gula aren, bahan lain yang dibutuhkan untuk membuat Dodol nanas adalah air, gula, garam dan santan. Terkadang juga ditambahkan susu atau bubuk cokelat, sebagai penambah rasa.

Dalam pembuatan Dodol untuk produksi, biasanya digunakan wajan besar yang disebut 'Kawah. Pada tahap pertama, Gula, Gula Aren, Garam dan Air dicampurkan di Kawah, lalu di aduk hingga semua tercampur rata. Setelah itu masukkan nanas yang sudah di adon lalu di buat ke Kawah dan aduk lagi. Untuk saat pemasukkan santan, santan bisa dimasukkan langsung setelah adonan nanas dimasukkan atau setelah setengah matang. Pengadukan harus terus dilakukan. Setelah 2 jam, pada umumnya campuran Dodol tersebut akan berubah warnanya menjadi cokelat pekat. Pada saat itu juga biasanya campuran Dodol tersebut akan mendidih dan mengeluarkan gelembung-gelembung udara. Pengadukan Dodol biasanya dilakukan selama kurang lebih 4 jam. Bahkan mungkin 5 jam, jika bahan kurang baik atau panasnya kurang. Setelah itu, Dodol akan dipindahkan ke sebuah wadah untuk pendinginan. Setelah Dodol sudah dingin, Dodol akan dibentuk dan dibungkus sesuai keinginan. Dodol tersebut terkadang dipotong-potong kecil atau dibuat gepeng tergantung keperluan.

Pengadukan dodol selama 4 jam hingga 5 jam dengan manual membutuhkan tenaga yang cukup besar. Guna meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil suatu produk tersebut, maka dirancanglah alat yang menggunakan sistem pengadukan secara terus menerus. Dalam sistem ini diharapkan dapat mengganti tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara terus menerus melakukan pengadukan dan mengatur pekerjaan. Pengawasan tenaga manusia hanya untuk mengontrol dan menilai hasil akhir produk. Berdasarkan uraian diatas peneliti mengambil judul **"Perancangan Alat Pengaduk Dodol Nanas tipe Vertikal Desa Tangkit Baru"**.

2 METODE PENELITIAN

Pada penulisan ini, objek penelitian yang dipilih adalah studi lapangan yaitu pada usaha dodol nanas desa tangkit baru, Kecamatan Sungai Gelam, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Selain itu nenas merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomis tinggi unggulan Propinsi Jambi yang mempunyai manfaat ganda baik sebagai buah segar, bahan baku industri makanan maupun sebagai pakan ternak.

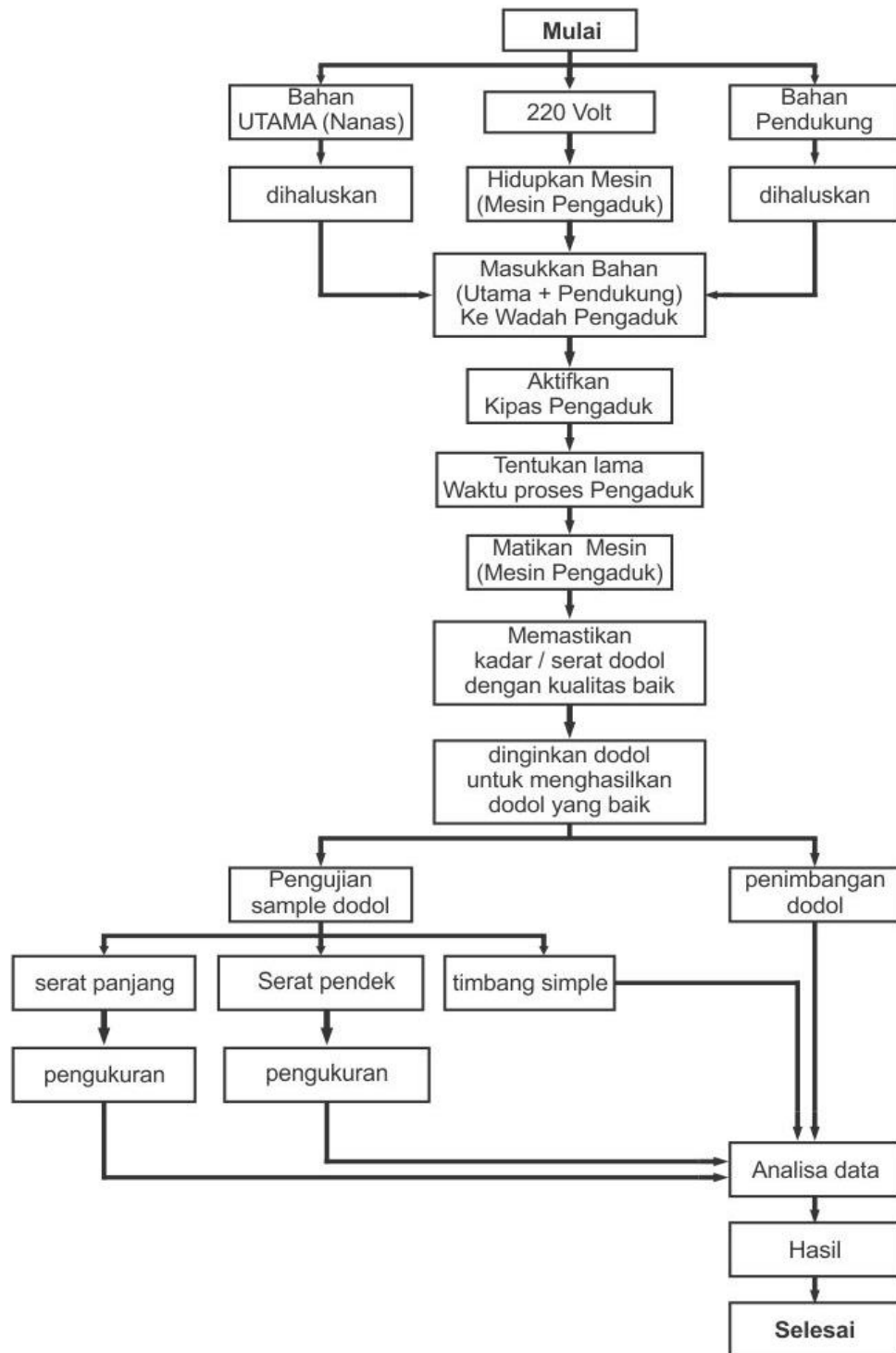
Tabel 1: Luas Tanam, Luas Panen, dan Produksi Nenas di Desa Tangkit Baru periode Tahun 2007 – 2010

Tahun	Luas Tanam (Ha)	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton/Bln)
2006	639.84	448,50	48.0
2007	639.82	448,12	39.8
2008	639.05	448,12	37.8
2009	629.05	422.18	39.8
2010	629.05	422.18	45.1

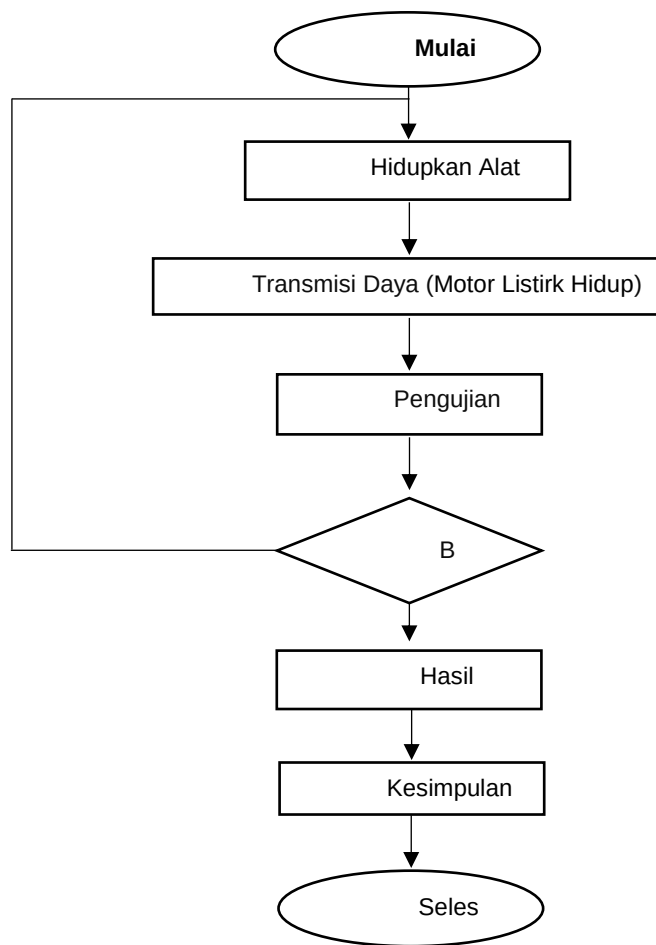
Sumber: Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kabupaten Muaro Jambi (2011)

Penelitian dimulai dengan mempersiapkan bahan baku utama dalam studi ini berupa nanas yang telah di petik dari kebun, Setelah itu nanas dikupas, dibersihkan, dihaluskan dan kemudian di campur dengan bahan-bahan pendukung lain selanjutnya dimasukkan ke dalam mesin pengaduk dodol nanas yang sebelumnya dihitung dan ditimbang terlebih dahulu untuk menentukan standar takaran yaitu seberat 100 kg. Setelah mesin berputar dengan kecepatan 39 rpm, maka akan didapatkan dodol

nanas khas dari desa tangkit baru. Untuk lebih jelasnya, proses penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Rajah 1: Diagram alir penelitian



Rajah 2: Diagram alir

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, didapatkan kualitas serat panjang tertinggi pada kecepatan kerja dari kipas pengaduk 7 jam dan terendah pada kecepatan pengaduk 5 jam yaitu rata-rata masing-masing 22 cm sedangkan kualitas serat pendek terbaik untuk kecepatan kipas pengaduk 6 jam dan 7 jam yaitu 15 cm dan kecepatan kerja kipas pengaduk 5 jam sepanjang 11 cm.

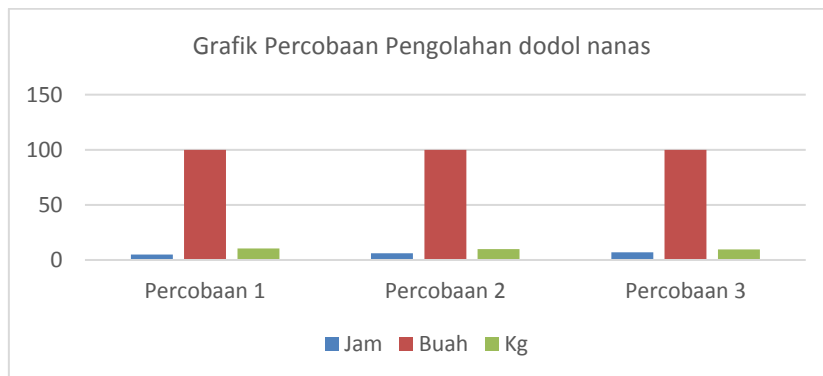
Tabel 1: Hasil dodol nenas yang di aduk oleh mesin

Kecepatan Kipas (jam)	Serat panjang dodol (cm)	Berat (kg)	Serat Pendek dodol (cm)	Berat (kg)
5	17	10.5	11	10.5
6	21	10	12	10
7	27	9.5	19	9.5

Berdasarkan Tabel 2, dodol nenas yang dihasilkan untuk masing-masing kecepatan motor yaitu pada kecepatan 5 jam sebanyak 10.5 Kg, pada kecepatan 6 jam sebanyak 10 kg, sedangkan pada kecepatan 7 jam yaitu sebanyak 9.5 kg. *Dodol nenas* tertinggi dihasilkan pada kecepatan 5 jam yaitu 10.5 kg. Untuk masing-masing persentase serat panjang, serat pendek, *dodol nenas* yang dihasilkan untuk masing-masing kecepatan putaran pengadukan dapat dilihat pada Rajah 2.

Tabel 2: Hasil dodol nanas

Kecepatan Kipas (perjam)	Bahan baku (buah)	Dodol nanas (kg)
5	100	10.5
6	100	10
7	100	9.5



Rajah 3: Grafik hasil percobaan pengolahan dodol nanas

Pada kecepatan motor 5 jam didapatkan 10.5 kg dodol nanas dari 100 buah nanas, pada kecepatan motor 6 jam didapatkan 10 kg dodol nanas dari 100 buah nanas, sedangkan pada kecepatan motor 7 jam didapatkan 9.5 kg dodol nanas. Dari hasil percobaan berdasarkan kecepatan putaran motor tersebut di dapat rata-rata 10 kg hasil dodol nanas dari 100 buah nanas yang di hasilkan dari kebun yang ada di desa tangkit baru. Dodol adalah salah satu makanan khas yang sulit dalam pembuatannya karena diperlukan waktu yang cukup lama dan energi yang besar untuk mengaduk adonan hingga mempunyai kekentalan tertentu. Selain itu, kecepatan pengaduk adonan dodol diusahakan konstan agar menghasilkan dodol berkualitas baik dengan tingkat kematangan merata. Komponen alat adalah suatu bagian-bagian terpenting dalam sebuah mesin yang di design atau dirancang bangun manufaktur untuk melakukan sebuah pekerjaan, komponen mesin pengaduk dodol terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

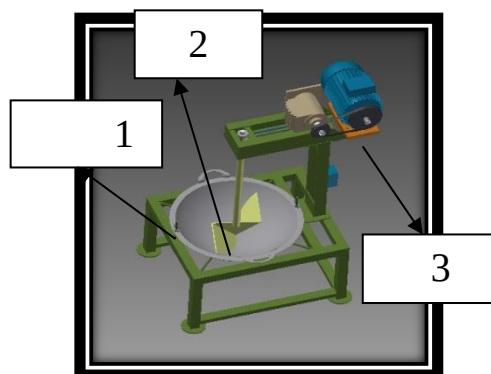
a. *Komponen Standar*

- 1) Motor Listrik
- 2) Pulley Dan V-belt
- 3) Bearing

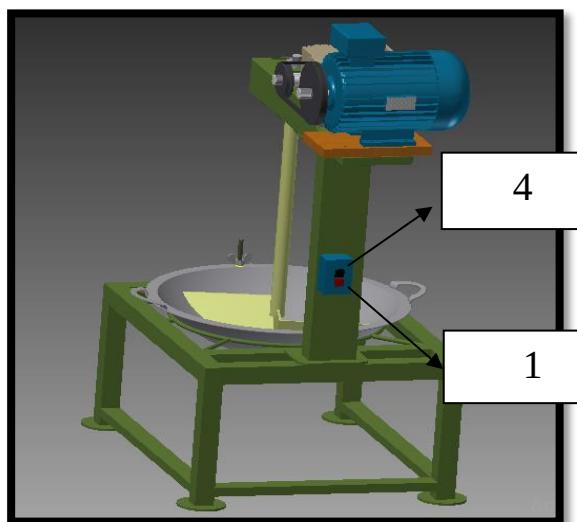
b. *Komponen Yang Dibuat*

- 1) Kerangka Utama
- 2) Poros Pengaduk
- 3) Poros penopang
- 4) Kedudukan Wajan

desain yang sudah direncanakan akan dibuat konsepnya menggunakan Konsep yang sudah dibuat tertera pada rajah dibawah ini:



Rajah 4: Mesin Pengaduk dodol dan Jennag Tipe Vertikal



Rajah 5: Mesin Pengaduk dodol dan Jennag Tipe Vertikal

Keterangan:

1. Wadah pengaduk wajan
2. Pengaduk adonan tipe propeller
3. Motor listrik kapasitas $\frac{1}{2}$ Hp
4. Tombol manual ON
5. Tombol manual OFF

Cara Kerja Mesin:

Proses kerja dari mesin pengaduk dodol nanas adalah angkat rumah poros pisau pengaduk dan masukan adonan ke kuali/wadah dan turunkan kembali rumah poros pisau pengaduk dan saat stop kontak dinyalakan motorpun akan bergerak dan berputar menggerakkan pulley 1 kemudian pulley akan menggerakkan v-belt dan v-belt akan menggerakkan pulley 2, pulley 2 ini tersambung dengan gearbox, gearbox ke poros as digerakan menggunakan rantai yang akan menggerakkan rangka pengaduk. Rangka pengaduk ini akan bergerak memutar dan menggerakkan mata pengaduk.

Adapun pengembanangan yang dilakukan pada konsep adalah:

1. Dilengkapi screw pengunci antara rangka motor dan gear box dengan rangka utam agar bisa diangkat dan ditutup dengan mudah dan aman.
2. Bahan wadah adonan terbuat dari stainless steel yang anti karat sehingga produk lebih higienis
3. Dilengkapi pengunci pada tempat kedudukan wadah adonan dengan rangka utama agar keamanan lebih terjaga pada proses pengadukan.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

- 1) Kecepatan Motor mesin pengaduk dodol nanas sangat berpengaruh terhadap kualitas dodol yang akan di hasilkan di desa tangkit baru.
- 2) Pada kecepatan 5 jam didapatkan hasil 10.5 kg dodol nanas siap di kemas, pada kecepatan 6 jam didapatkan hasil 10 kg dodol nanas siap di kemas, sedangkan pada kecepatan 7 jam didapatkan hasil 10.5 kg dodol nanas siap di kemas.
- 3) Pada kecepatan 5, 6 dan 7 jam untuk proses pengadukan dodol rata-rata di dapat hasil 10 kg dodol nanas yang siap di kemas dan siap di pasarkan.

5 PENUTUP

Terima kasih kepada KEMENRISTEKDIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Pengabdian Kepada Masyarakat tahun 2019

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2010). *Data Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jambi*.
- Astawan, made dan Wahyuni. (1991). *Teknologi Pengolahan Pangan Tepat Guna*. Akademi Pressindo: Jakarta.
- Satuhu, S., dan Sunarmani. (2004). *Membuat Aneka Dodol Buah*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Pengaruh Waktu Dispersi Terhadap Morfologi dan Pampatan Tetap Kompon Sebutret

Sepriyanto¹

¹Program Studi Teknik Mesin Politeknik Jambi
sepriyanto@politeknikjambi.ac.id

Sigit Kurniawan²

²Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Jambi
sigit@politeknikjambi.ac.id

Mahmud Idris³

³Program Studi Teknik Listrik Politeknik Jambi
mahmud@politeknikjambi.ac.id

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap kualitas kompon yang diaplikasikan pada serat serabut berkaret (sebutret). Sabut kelapa yang sudah diuraikan selanjutnya diambil serat halusanya untuk dijadikan serat keriting dengan cara dipintal. Selanjutnya dioven selama 4 jam dan diurai kembali menjadi serat keriting. Serat keriting hasil pengeringan selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan kemudian disemprot dengan menggunakan kompon yang dibedakan waktu dispersinya yaitu 6 jam, 12 jam dan 24 jam. Dari ketiga jenis perlakuan tersebut dilihat morfologinya dan nilai pampatan tetap dari kompon sebutret tersebut. Dari segi morfologi terlihat bahwa kompon dengan lama waktu dispersi 6 jam sangat menggumpal sedangkan dispersi 12 jam menunjukkan permukaan gumpalan sedang dan dispersi 24 jam memiliki permukaan yang merata. Nilai pampatan tetap untuk masing-masing lama waktu dispersi 6 jam, 12 jam dan 24 jam berturut-turut adalah : 26.75%, 35.54% dan 35.86%. Semakin lama waktu dispersi maka nilai pampatan tetap kompon semakin besar yang berarti elastisitasnya semakin menurun.

KATA KUNCI: disperse; kompon; pampatan tetap; morfologi; sebutret

1 PENDAHULUAN

Provinsi Jambi memiliki bahan baku serat kelapa dan lateks alam yang melimpah. Pada tahun 2016 jumlah produksi komoditas perkebunan kelapa sebesar 104.528 ton sedangkan karet sebesar 333.168 ton. Kedua bahan baku tersebut selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Sabut kelapa selama ini hanya dibuang dan dibakar, sementara harga karet saat ini cenderung menurun. Dengan memanfaatkan kedua produk tersebut maka diharapkan dapat mengurangi limbah. Selain itu juga dapat meningkatkan harga jual lateks alam sebagai alternatif penjualan karet alam selain *bokar*.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari 3 bagian yaitu persiapan serat sabut kelapa, pembuatan kompon dan penyemprotan bahan kompon ke serat sabut kelapa. Penelitian dimulai dengan merendam sabut kelapa selama 3 hari yang bertujuan untuk melunakkan sabut kelapa tersebut. Setelah itu sabut kelapa dikeringkan hingga tidak ada air yang menetes untuk kemudian dimasukkan ke dalam mesin pengurai sabut kelapa. Sabut kelapa yang sudah diuraikan selanjutnya diambil serat halusanya untuk dijadikan serat keriting dengan cara dipintal. Selanjutnya dioven selama 4 jam dan diurai kembali menjadi serat keriting. Serat keriting hasil pengeringan selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan. Berikut ini proses pembuatan kompon, pencampuran latek san bahan kimia serta pembuatan sampel sebutret.

2.1 Pembuatan Kompon

Kompon lateks adalah campuran antara air dengan bahan-bahan kimia. Bahan-bahan kimia tersebut pada umumnya berupa padatan yang tidak larut dalam air. Agar dapat bercampur secara homogen dengan partikel karet di dalam lateks pekat, bahan-bahan kimia padat dicampur dalam bentuk dispersi. Pembuatan dispersi bahan kimia dilakukan dengan *ball mill*.

Pembuatan larutan dan dispersi bahan-bahan kimia adalah sebagai berikut:

- Timbang seluruh jenis bahan kimia menggunakan timbangan digital sesuai formula
- Ukur air menggunakan gelas ukur sesuai formula
- Proses selanjutnya adalah melakukan vulkanisasi pada sulfur yang sudah di haluskan dan ditambahkan dengan air sesuai formula sekaligus dengan tiga tabung selama 15 menit.
- Bahan-bahan kimia padatan lainnya, yaitu ZDEC, ZMBT, dan Ionol. Dihaluskan, ditambahkan air dan didispersi dalam *ballmill* dengan 3 variasi waktu yaitu, 6 jam, 12 jam, 24 jam.

Jenis dan formulasi bahan kimia dan air untuk pembuatan kompon setengah liter ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Formula Kompon

Bahan Kimia	Berat (gram)	Volume Air (ml)
Sulfur	12,5	12,5
ZDEC	5	5
ZMBT	5	5
Ionol	5	5

2.2 Pencampuran Lateks Dan Bahan Kimia

Pencampuran lateks pekat dengan bahan-bahan kimia dispersi dilakukan dengan mengikuti formulasi pada tabel, langkah selanjutnya adalah melakukan pencampuran lateks pekat dan bahan kimia yang telah didispersi menggunakan mixer selama tiga menit. Agar dapat menghasilkan produk yang mempunyai sifat baik, kompon lateks memerlukan masa pemeraman atau penyimpanan selama 3 hari. Selama pemeraman kemungkinan terjadi pengendapan dispersi bahan kimia. Untuk mencegah kemungkinan ini, setiap hari selama pemeraman campuran harus diaduk perlahan-lahan selama 3 menit.

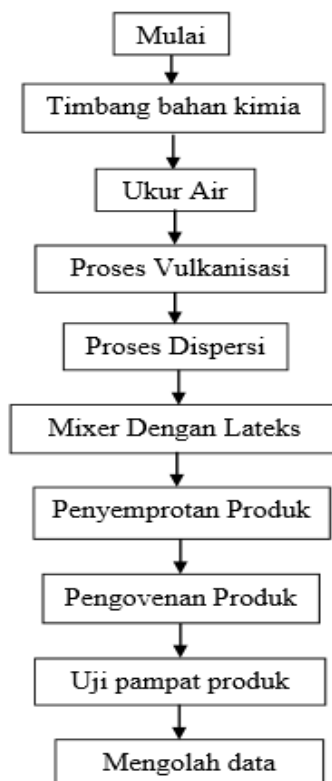
2.3 Pembuatan Sampel Sebutret

Adapun proses pembuatan sampel Sebutret diantaranya;

- Persiapan Serat Keriting
Serat-serat keriting disusun dalam cetakan berukuran 10 cm x 25 cm x 10 cm sebanyak 3 buah. Jumlah serat yang dibutuhkan untuk membuat sampel tersebut adalah 40 gram per sampel.
- Persiapan Kompon Lateks
Kandungan karet dalam kompon lateks yang diperlukan untuk penyemprotan lapisan serat keriting yaitu 40 gram karet untuk 40 gram serat.
- Penyemprotan Kompon Lateks
Kompon lateks disemprotkan agar serat-serat keriting saling terikat. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan alat *spray gun* yang dihubungkan dengan kompresor udara pada tekanan 5-8 bar dan kecepatan penyemprotan 0,22 m/detik. Perbandingan jumlah karet dan serat untuk membuat sampel sebutret adalah 40 gram karet untuk 40 gram serat. Jumlah kompon lateks yang disemprotkan sebanyak 115 gram. Penyemprotan kompon lateks pada lapisan serat keriting (sit) dilakukan sebanyak tiga kali
- Pengovenan produk
Sabut kelapa yang telah disemprot selanjutnya dilakukan pengovenan pengovenan sabut kelapa bertujuan untuk mengeringkan, menghilangkan bakteri serta bau dari kompon. proses pengovenan dilakukan dengan suhu 60-80°C selama 60 menit.
- Uji Pampat produk
Proses terakhir adalah uji elastisitas, dalam proses pengujian elastisitas, penulis menggunakan alat pres manual tetapi memiliki pressure sebagai acuan dalam pengambilan data dari ketiga sampel tersebut, pada proses ini penulis memberikan tekanan yang sama kepada ketiga

sampel, lalu penulis mengukur ketebalan dari produk sebelum dan sesudah dipres, didalam proses uji pampat tersebut penulis dapat mengetahui perbedaan dari ketiga sampel dari 3 variasi waktu dispersi.

Tahapan-tahapan dalam Metodologi/Pembuatan Sebutret disajikan pada Rajah 1 berikut ini.



Rajah 1: Diagram alir pembuatan kompon

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Morfologi Kompon dan Sebutret dengan Variasi Waktu Dispersi

Adapun Variasi waktu yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga variasi diantaranya;

- Waktu dispersi 6 jam
- Waktu dispersi 12 jam
- Waktu dispersi 24 jam

Setelah dilakukan percobaan dengan variasi waktu dispersi kompon yakni, 6 jam, 12 jam dan 24 jam. maka, hasil yang diperoleh memiliki perbedaan yang signifikan, dapat dilihat dari kekentalan kompon. kompon dispersi 6 jam sangat kental tidak dapat disemprot menggunakan *spray gun*, dispersi 12 jam memiliki kekentalan sedang dan tidak dapat disemprot memakai *spray gun*, untuk dispersi 6 dan 12 jam penulis hanya dapat menggunakan kuas mengaplikasikan kompon pada sabut kelapa, dispersi 24 jam memiliki kekentalan yang baik karena penulis dapat menyemprot kompon menggunakan *spray gun*. Hasil dari ketiga variasi waktu dispersi ditunjukkan pada Rajah 2.



Rajah 2: Kompon: (a) Dispersi 6 Jam (b) disperse 12 jam (c) Dispersi 24 jam

Hasil dari penyemprotan sabut kelapa dengan tiga variasi waktu dispersi kompon yakni, 6 jam, 12 jam dan 24 jam. menunjukkan hasil yang berbeda dari permukaan sebutret dispersi 6 jam memiliki permukaan yang sangat menggumpal, dispersi 12 jam memiliki permukaan gumpalan sedang dan dispersi 24 jam memiliki permukaan rata karena kompon dapat disemprot menggunakan *spay gun*. Hasil dari semprotan dari ketiga sampel dapat ditunjukkan pada Rajah 3.



(a) (b) (c)
Rajah 3: Sebutret: (a) dispersi 6 Jam (b) dispersi 12 jam (c) dispersi 24 jam

Adapun hasil morfologi yang ditunjukkan oleh penulis bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil bentuk dari sebutret yang disemprotkan kompon dengan variasi waktu dispersi kompon. Hasil perbedaan yang diperoleh penulis yaitu, dispersi 6 jam memiliki bentuk seperti gumpalan tebal, dispersi 12 jam menunjukkan permukaan gumpalan sedang dan dispersi 24 jam memiliki permukaan yang merata. seperti yang ditunjukkan pada Rajah 4.



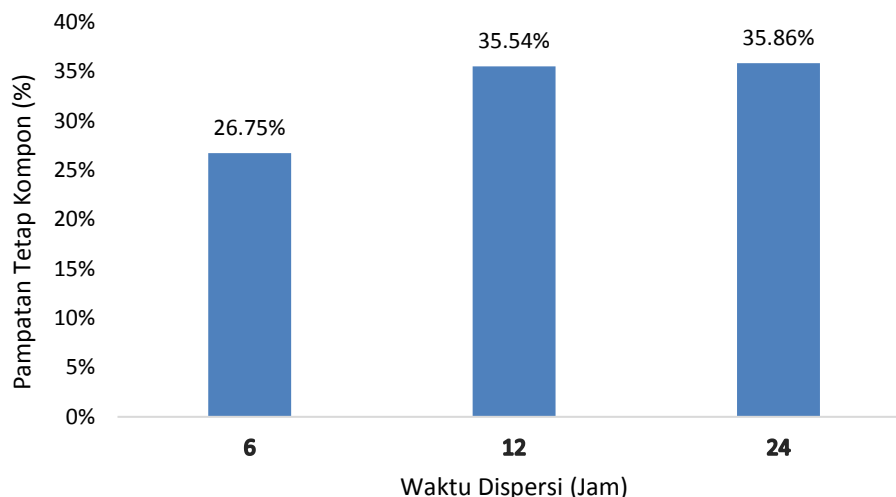
(a) (b) (c)
Rajah 4: Morfologi Sebutret: (a) disperse 6 Jam (b) dispersi 12 jam (c) dispersi 24 jam

3.2 Uji pampat untuk produk sebutret

Tujuan dari pengujian pampat ini adalah untuk mengetahui perbedaan elastisitas dari ketiga variasi waktu dispersi kompon. Hasil yang diperoleh setelah melakukan uji pampat, penulis terlebih dahulu mengukur ketebalan awal dari sebutret kemudian dilakukan uji pampat dengan tekanan yang sama yaitu 150 Psi setelah diuji pampat penulis kembali mengukur ketebalan sampel, selanjutnya penulis dapat menganalisa perbedaan hasil dari variasi waktu dispersi. Dan hasil yang diperoleh adalah 179 isperse 6 jam memiliki elastisitas yang lebih baik, dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2: Hasil Pengujian Pengaruh Waktu dispersi kompon terhadap Pampatan Tetap Kompon Sebutret.

No	Waktu dispersi (Jam)	Tekanan (Psi)	Tebal sebutret sebelum uji pampat (mm)	Tebal sebutret setelah uji pampat (mm)	Pampatan Tetap (%)
1	6	150	54,2	39,7	26.75
2	12	150	54,3	35	35.54
3	24	150	64,7	41,5	35.86



Rajah 5: Grafik Pengaruh Waktu Dispersi terhadap Nilai Pampatan Tetap Kompon Sebutret

Pada semua pengujian ini dapat diketahui bahwa variasi waktu dispersi kompon berpengaruh pada elastisitas sebutret. Setelah diuji pampat, dapat diketahui nilai pampatan tetap untuk masing-masing sampel. Sampel dengan waktu dispersi 6 jam memiliki nilai pampatan tetap sebesar 26.75%, dispersi 12 jam memiliki nilai pampatan tetap sebesar 35.54% dan dispersi 24 jam memiliki nilai pampatan tetap sebesar 35.86%. Dari hasil tersebut dapat diketahui urutan nilai elastis yang sampel dengan variasi waktu dispersi dari kecil sampai terbesar adalah sampel dengan waktu disperse 24 jam, 12 jam dan 6 jam. Dengan demikian waktu dispersi 6 jam menghasilkan elastisitas terbesar karena nilai pampatan tetapnya paling kecil.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada pengaruh waktu dispersi kompon terhadap elastisitas sebutret menggunakan tiga variasi waktu, 6 jam, 12 jam, dan 24 jam. Dengan hasil pengujian uji pampat semakin cepat bahan kimia didispersi semakin bagus pula hasil elastisitasnya. Dari grafik dapat dilihat semakin cepat waktu disperse nilai pampatan tetapnya semakin kecil. Artinya elastisitas sebutret semakin bagus karena hasil dari pencampuran antara lateks dan kompon sangat kental. Akan tetapi waktu dispersi 6 jam tidak disarankan karena menyebabkan kompon menggumpal sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan sebutret.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Dari ketiga jenis perlakuan tersebut dilihat morfologinya dan nilai pampatan tetap dari kompon sebutret tersebut. Dari segi morfologi terlihat bahwa kompon dengan lama waktu dispersi 6 jam sangat menggumpal sedangkan dispersi 12 jam menunjukkan permukaan gumpalan sedang dan dispersi 24 jam memiliki permukaan yang merata. Nilai pampatan tetap untuk masing-masing lama waktu dispersi 6 jam, 12 jam dan 24 jam berturut-turut adalah : 26.75%, 35.54% dan 35.86%. Semakin lama waktu dispersi maka nilai pampatan tetap kompon semakin besar yang berarti elastisitasnya semakin menurun. Maka diperoleh elastisitas terbaik yaitu dispersi 6 jam karena nilai pampatan tetapnya paling kecil. Semakin cepat pendispersian maka semakin baik elastis dari kompon lateks. Akan tetapi waktu dispersi 6 jam tidak disarankan karena menyebabkan kompon menggumpal sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan sebutret.

5 PENUTUP

Terima kasih kepada KEMENRISTEKDIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Pemula tahun 2018

DAFTAR PUSTAKA

Jambi Dalam Angka, BPS Jambi. (2017)

Junardi. (2012). *Strategi Pengembangan Agroindustri Serat Sabut Kelapa Berkaret (Sebutret)*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

Maryanti, Febrina Delvitasasi dan Winarto. (2018). *Karakteristik Sifat Fisika Kompon Karet Alam Sebagai Bahan Dasar Footstep Sepeda Motor Dengan Berbagai Formula*. Bandar Lampung: Politeknik Negeri Lampung.

Rina Wahyuni, Salman Umar dan Zulfareda Putri. (2016). *Studi Sistem Dispersi Padat Ibuprofen – Manitol Dengan Metode Pelarutan*. Fakultas Farmasi Universitas Andalas. Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFARM). Padang.

Smart Water Metering: An attempt to Maintain Household Water Consumption and Water Leakage Prevention

Maizal Isnen¹

¹ Electronics Engineering, Politeknik Jambi
maizal@politeknikjambi.ac.id

Yudhi Agussationo²

² Electrical Engineering, Politeknik Jambi
yudhi@politeknikjambi.ac.id

ABSTRACT. Clean water is a crucial resource which face scarcity in recent decade. Most commonly problem in consumer side of clean water distribution is inability to manage and predict the monthly water consumption. Moreover, home's pipe installation leakage may cause to sudden significant water consumption which is linear to monthly bill. To solve this, smart water metering tool can be implemented in consumer domain in which microcontroller and IoT technology attached to it. This tool enables the consumer to monitor real time water consumption as well as predict the upcoming bill. The implementation of YF-S201 0.5-inch flow meter sensor is effective to measure water debit for up to 30 L/m with linearity of 0.99. By using least mean square (LSM) analysis, this sensor shows 97.3% accuracy which mean sufficient to be attached in the smart water metering system for consumer side. The implementation of water saving, and leakage detection algorithm could save water consumption up to 2.8%. Therefore, water lost prevention and sudden increases of monthly bill can be maintained.

KEYWORDS: smart water metering; microcontroller; flow sensor; IoT; water lost prevention

1 INTRODUCTION

The needs of clean water are vital for human life, such as the need for consumption and industrial. Urban district usually gets the water from clean water provider, in Indonesia especially Jambi city it calls PDAM. People will pay the water after using it in period, usually 30 days. The payment relies on the water consumption stated in a mechanical water meter reading. This water meter reading is a traditional tool which is showing water consumption in meter cubic (m³) as well as the indicator of water flow. This meter reading is relatively hard to understand for ordinary consumer and they cannot estimate the current progress of water consumption. Additionally, this meter reading tool cannot inform the user in case of water leakage. As a result, sudden increasing of water monthly bill sometimes shocking the consumer.

Water provider company in traditional technology of water meter reading will periodically send their manpower to collect their consumer meter reading. This is relatively time inefficient due to bulk of consumer. Moreover, sometimes they are failed to collect since customer off the house. This traditional way should not be continued by replacing with recent technology.

Some studies to conduct new technology of water metering system has been published. Either using a mechanical sensor, or electromagnetic. Some mechanical flow sensor is ready in market such as YF-B1 and YF-S201 which are identifying the water flow by measuring its rotor rotational frequency with its hall-effect sensor (Sood, Kaur, & Lenka, 2013), (Buana, Supegina, & Buana, 2017), (Fathoni & Winardi, 2017). This study was showing good performance and accuracy for up to 91% (Buana et al., 2017).

Additionally, the utilisation of phototransistor is also discussed to identify water flow. Phototransistor identifies the flow by calculating sensor's rotor frequency, as like as hall effect sensor principle. This is benefit to uninterrupted measurement by magnetic field, in which this is sometimes attempted to cheat meter reading (Finawan, 2011),(Rohman, 2009). Both utilizing mechanical sensor

based on hall-effect and phototransistor are economically affordable and suitable for domestic use (Sood et al., 2013).

Besides doing electrification on mechanical sensor, water flow measurement by using non-invasive method are discussed too. It is ultrasonic flow meter (UFM), in ability to measure non only liquid but also gasses. The advantage of this measurement is that the liquid measured can be impure. For instance, Krohne electromagnetic flow meter sensor (Le Dinh et al., 2007) that works in principle of non-invasive measurement. For application purpose, this kind of sensor tend to use for industrial purpose with relatively higher cost (Kv & Roy, 2012).

In the need of data signal processing, water flow sensor can be embedded with microcontroller from Atmel corporation such as AT89S52 (Sood et al., 2013), (Finawan, 2011), (Rohman, 2009) which is showing a digital meter reading directly in liquid crystal display. Besides that, Arduino board with ethernet shield module are used to in (Fathoni & Winardi, 2017) as well as Wemos module (Buana et al., 2017), Fleck3 platform based Atmega128 and NRF905 radio (Le Dinh et al., 2007). Those modules are internet base shield where enable data monitoring through wireless communication and IoT. Therefore, users are able to monitor and moreover control their water metering tool.

As discussed above, the most suitable digital water metering tool for household purpose should be constructed based on low cost platform. Electrification of mechanical water flow meter sensor with hall-effect sensor will be suitable, as well as integrating Atmel microcontroller board. An algorithm for identifying water leakage is implemented to enhance water usage efficiency, showing water usage progress and cost and giving alert about system malfunction, water leakage and etcetera. Additionally, IoT technology is implemented to increase user surveillance.

Beside a bunch of features to ease consumer side, implementing IoT technology in this water metering tool will benefit clean water provider. It is unnecessary to do direct visit to consumer house in purpose of data collecting, and they would enable to monitor water lost by comparing various data of water distribution.

Therefore, this paper will be discussed on constructing a digital water metering tool in section II. Methodology. Couples of testing are conducted to know sensor and algorithm performance in section III. Result and Discussion, and finally the conclusion of this paper is discussed in section IV. Conclusion.

2 METHODOLOGY

As methodology, this paper is focused on two sections. Firstly, discussing about digital water metering tool construction, and secondly about system algorithm.

2.1 System Construction

System construction consists of system design and component choice. A diagram of system design is shown in Figure 1. By considering the functionality, reliability and cost, the design of water flow meter tool consists of water flow meter sensor YF-S201, Atmel based microcontroller board, character LCD and esp8266 module, and finally solenoid valve as actuator.

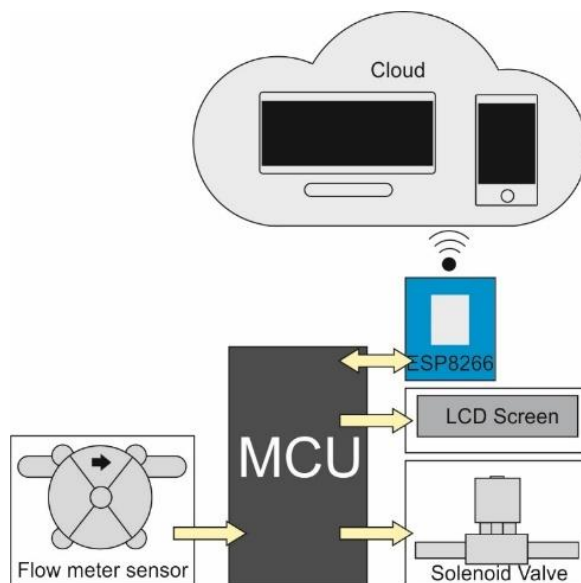


Figure 10: Design of water flow meter system based IoT

Those components can be categories in three subsystems i.e. (a) Input, (b) data processing, (c) output.

a. Input

In this subsystem water flow meter sensor will interact with physical changes, water flow, and convert that energy into electrical signal, high and low digital TTL level. The combination of high and low data produces certain frequency which is associated to the rate of water flow. This data is then acquired by data processing subsystem to get the information.

b. Data processing

Data processing subsystem consist of microcontroller unit board. This is the core of data processing and controlling. By using Atmel microcontroller board, the frequency data from water flow meter sensor is translated into water flow rate. The conversion parameter from its datasheet is converted into some parameter of water consumption such as volume, water price and daily average of water consumption. Those parameters are displayed in the output subsystem in purpose of monitoring.

c. Output

Output subsystem is the end path of data measured flow. This subsystem utilised LCD character to show water usage, water flow and price. Besides that, a solenoid valve was installed in purpose of prevention on water lost while water leakage detected. Additionally, for further monitoring purpose an IoT based module, ESP8266, is utilised to allow user monitoring their water consumption through internet platform.

2.2 System Algorithm

Previously we discuss about physical subsystem which is useless without implementing programme by using algorithm. All those physical subsystems can be integrated and controlled by MCU under programming language algorithm. The Atmel based microcontroller board is programmed under an opensource C language compiler. This is an Arduino IDE which contain various features and bulk of application and interfacing library to ease programming process (Isnen & Afrianto, 2019).

Beside for interfacing purpose, system algorithm is implemented in case of ensuring all component works well. The most important one is how the system could learn and do decision making especially to recognise water leakage. Water leakage is the main thing to be overcome in this approach. The method is by seeing the error between average water consumption and current water consumption (Isnen, 2017), equation 1. If the absolute error is much bigger than average data consumption, system will identify this as water leakage detected. Suddenly, this system produces an alert, asking the user to check whether or not water leakage happened.

$$E_v = V_n - \frac{(VL_{n-1} \times (n - 1)) + V_{n-1}}{n} \quad (1)$$

where E_v = error volume measured
 V = volume measured
 VL_{n-1} = volume limitation day n-1
 n = day n, up to 30

therefore, the programming implements the following flowchart.

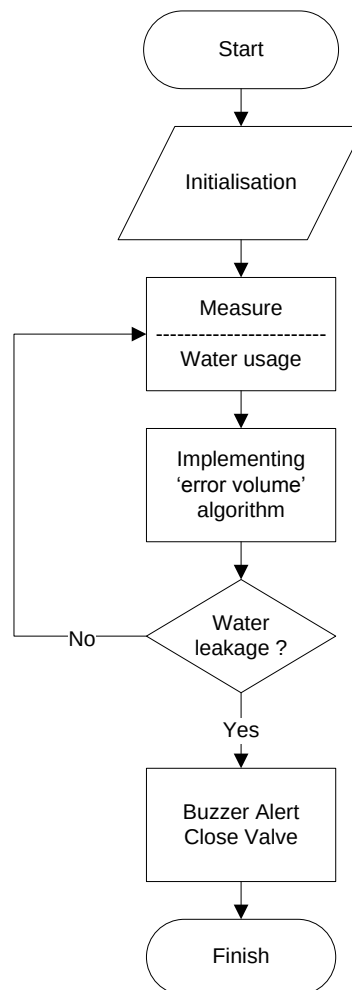


Figure 11: Smart water metering system flow chart

Firstly, after initialization of all system components, the flow sensor measures water usage and find the best daily average consumption. After that, the algorithm of calculating water volume error occurs. The system will evaluate whether the error is water leakage or normal use. If it is identified as water leakage, system goes turning on the buzzer and closing the valve. Unless, system will be continuing measure water consumption.

3 RESULT AND DISCUSSION

3.1 Result

This part will be discussing about implementation design of water metering tool, various testing to evaluate sensor functionality as well as evaluating the algorithm in detecting water leakage. After that the discussion of testing result is scribed in this chapter too.



Figure 12: Smart Water Metering tool

The implementation design of water metering tool shown in Figure 3. All components of the subsystem embedded together in one single board. This tool installed in customer domain, after a conventional water metering tool of clean water provider domain, Figure 4.

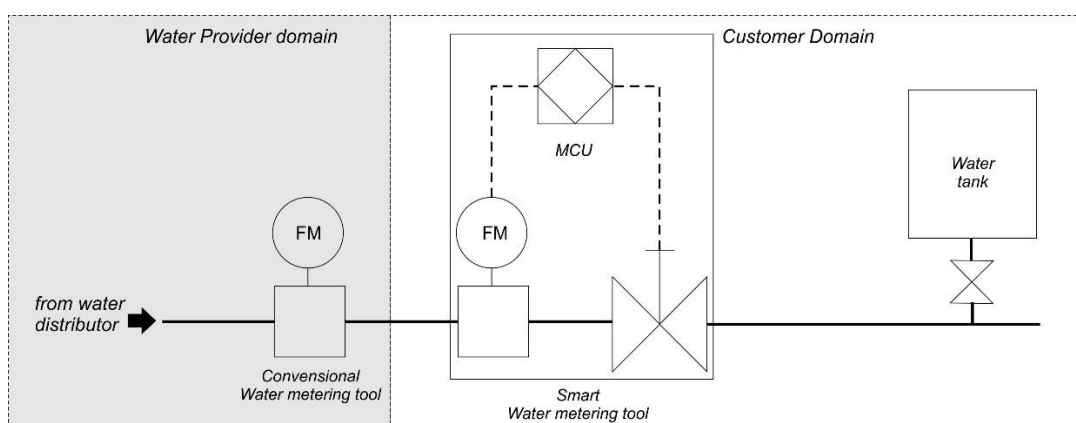


Figure 13: Installation diagram of smart water metering tool

The aim of installing the smart water meter in customer domain is to keep an existing installation working without significant change. Besides that, clean water provider domain would not be disturbed due to company regulation.

3.1.1 Sensor Performance

Evaluating sensor performance is to verify whether or not sensor measures accurately. The first testing, shown in Figure 5, inform that, there is no significant error of measurement between theoretical and practical condition know sensor properties in some parameter only. Those are linearity, accuracy and sensitivity.

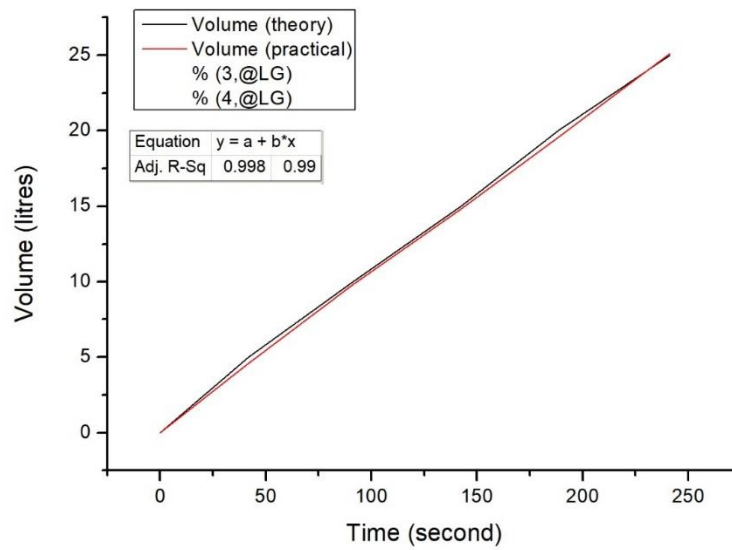


Figure 14: Comparison of theoretical and practical measurement

From data above, there is no significant differences of regression linear coefficient between theoretical and practical measurement, which is only 0.008 point. Besides that, to estimate sensor accuracy, the relative error can be estimated by following equation.

$$\text{relative error} = \left| \frac{\text{measured value} - \text{true value}}{\text{true value}} \right| \quad (2)$$

In duration of 241 second, 25 litres of water measured by the system with 25.68 litres result. Therefore, relative error is.

$$\text{relative error} = \left| \frac{25.68 - 25}{25} \right| = 0.027 \text{ or } 2.7\%$$

which mean that volume measurement by this sensor relatively accurate for up to

$$\text{accuracy} = (100 - 2.7)\% = 97.3\%$$

3.1.2 Water Leakage Detection

The implementation of water leakage detection algorithm of equation 1, was monitored in 30 days measurement, as shown in Figure 6. The graph shows an anomaly in day 15 and day 19 in which the number of water consumption increasing accidentally. The system will recognise this anomaly as water leakage or normal consumption. Before deciding whether or not water leakage happened, the smart water metering tool will inform the user about this anomaly. When user give the response to the tools that it was normal consumption, the system will not prevent the water continue flowing. Unless, system will automatically block the water flow.

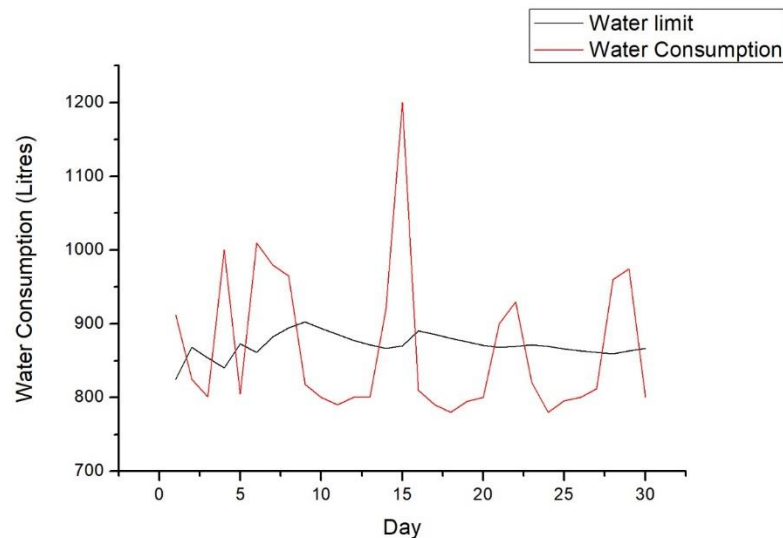


Figure 15: Water leakage detection for 30 days measurement

3.1.3 IoT monitoring

The measured data of the system can monitor through IoT platform. IoT platform is used to ease user in monitoring water usage. It uses an open source platform, ThingSpeak. The ThingSpeak is relatively easy to use and support various IoT platform like Arduino MKR1000, ESP8266, nodeMCU, Raspberry Pi, and Netduino Plus. NodeMCU can be programmed by using ArduinoIDE which is open source c-programming compiler too, as well as ThingSpeak. Figure 7 below shows water consumption monitoring through IoT platform.

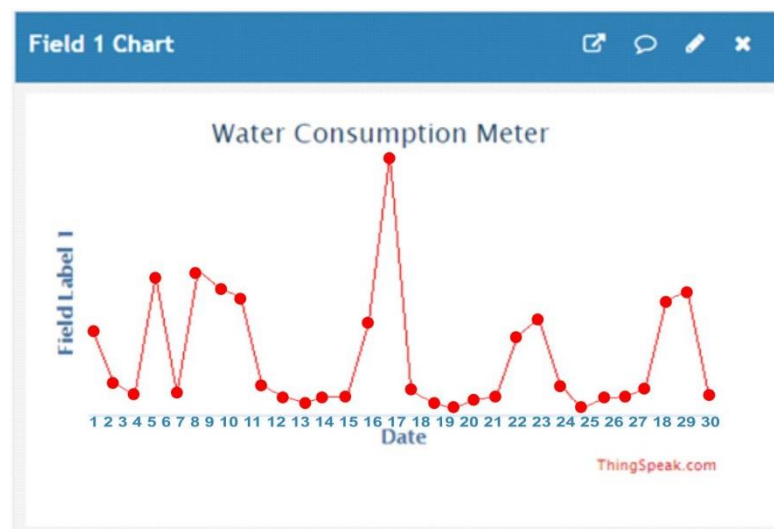


Figure 16: IoT monitoring through ThingSpeak platform

By using this IoT platform, customers can monitor water usage from many platforms which is cored in internet access.

3.2 Discussion

The attempt to maintain household water consumption are possible by using smart water metering tool. This tool assists user to do water saving and prevent unintended water lost. The implementation of equation 1 in the algorithm could effectively identifying water lost and doing water saving.

Comparison of water consumption with and without implementing algorithm of water saving and water lost prevention. The red line shows water consumption without water saving algorithm implementation. The blue line is water consumption with implementing water saving and lost prevention algorithm. The black line is the average of daily consumption which is adapt automatically due to user behaviour of water consumption. While daily water usage surpasses the daily limitation, system will evaluate whether it is normal condition or water leakage. If there is no intervention by the user, system conclude this as water leakage.

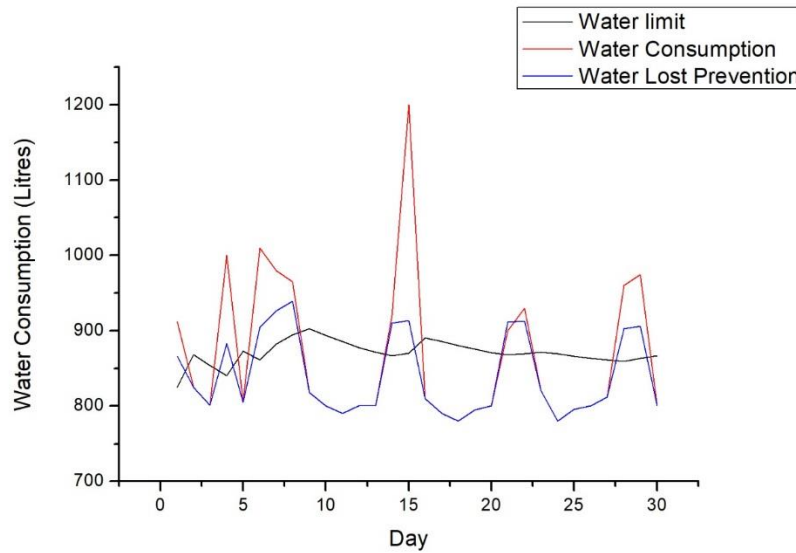


Figure 17: Blue line shows implementation of water lost and water saving algorithm

Using the data shown in Figure 8, it clearly seen that the blue line has the lower total water consumption than red line. By comparing those two-line, water saving can be calculated here. Assume $\sum W_{lp}$ as total water consumption which implementing water saving algorithm which is 25198.7 litres, and $\sum W_c$ is the total of water consumption without implementing water saving algorithm with 25975 litres.

$$\text{water usage saving} = \frac{(\sum W_c - \sum W_{lp})}{W_c} \times 100\% = 2.98\% \quad (3)$$

$$\text{water usage saving} = \frac{(25975 - 25198.7)}{(25975)} \times 100\% = 2.98\%$$

Therefore, water saving is 2.98% compare with normal use.

In case of water leakage detection, this approach is different with other approach as described in (Mudumbe & Abu-mahfouz, 2017) in which identifying water lost in the idle time. Idle time in this scope means the condition while no water tap opened. When all the water taps closed, it assumed as no water flow detected. If there is small flow detected, user conclude that water leakage happened. Otherwise, this case requires direct monitoring to the series of measured data. Continuing by analyzing the graph to see and finally user can conclude whether or not water leakage occurs.

4 CONCLUSION

In conclusion an attempt to save water consumption by preventing water leakage has been conducted by implementing a smart water metering tool. By implementing an algorithm, water leakage can be detected by instantaneous water consumption which is surpass the daily average consumption. This algorithm also plays an important role in doing water saving. Testing result shows at least 2.98% water saving can be done here.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

The author appreciates the contribution of DRPM grant of Ministry of Research, Technology and Higher Education, Republic of Indonesia, for the sponsorship. Additionally, Politeknik Jambi that support this research conducted in its Electronics laboratory.

REFERENCES

- Fathoni, A., & Winardi, S. (2017). *Internet Of Things Untuk Penghitung Debit Air Pada Depot Pengisian Air Minum Isi Ulang*.
- Finawan, A. (2011). Pengukuran Debit Air Berbasis Mikrokontroler At89S51. *Jurnal Litek*, 8, 28–31.
- Isnen, M. (2017). *Adaptive-Smart Home Energy Management System for Loads' Home Scheduling Based on Monthly Budget*. Queen's University Belfast.
- Isnen, M., & Afrianto, M. F. (2019). Pengukuran Konsumsi Energi Listrik menggunakan Sensor Current Transformer TA12-200. *Jurnal Elektronika Listrik Dan Teknologi Informasi Terapan*, 1(1), 1–6.
- Kv, S., & Roy, B. K. (2012). An Intelligent Flow Measurement Technique using Ultrasonic Flow Meter with Optimized Neural Network, 5(4), 185–196.
- Le Dinh, T., Hu, W., Sikka, P., Corke, P., Overs, L., & Brosnan, S. (2007). Design and deployment of a remote robust sensor network: Experiences from an outdoor water quality monitoring network. *Proceedings - Conference on Local Computer Networks, LCN*, 799–806. <https://doi.org/10.1109/LCN.2007.49>
- Mudumbe, M. J., & Abu-mahfouz, A. M. (2017). Smart Water Meter System for User-Centric Consumption Measurement, (December). <https://doi.org/10.1109/INDIN.2015.7281870>
- Rohman, F. (2009). Prototype Alat Pengukur Kecepatan Aliran Dan Debit Air (Flowmeter) Dengan Tampilan Digital, (021).
- Sirait, F., Herwiansya, I. S. & Supegina, F. (2017). Peningkatan Efisiensi Sistem Pendistribusian Air dengan menggunakan IoT (Internet of Things). *Jurnal Elektro*, 8(3), 234–239. Universitas Mercu Buana.
- Sood, R., Kaur, M., & Lenka, H. (2013). Design and Development of Automatic Water Flow Meter. *International Journal of Computer Science, Engineering and Applications (IJCSEA)*, 3(3), 49–59. <https://doi.org/10.5121/ijcsea.2013.3306>

Experimental DC Chopper with Single Phase Full Bridge Inverter via Matlab Simulink

Mohd Faiz Husny bin Yusof¹

¹ Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
mohdazali@pis.edu.my

Mohd Azali bin Zainal Abidin²

²Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
mohd.azali@pis.edu.my

Syamzurina binti Md Hasnan³

³Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
syamzurina@pis.edu.my

ABSTRACT. DC chopper with single phase full bridge inverter is one experiment that will be implemented to student semester 5 for subject DET5073 – Power Electronic. The research will combine the DC chopper with single phase full bridge inverter. DC chopper is used to smooth the output current and voltage. The target to produce the alternating voltage where the output will be designed via Matlab Simulink. Alternating voltage can produce with single phase full bridge inverter. The four thyristors will be used in this experiment as switches where will switched alternately. Gate pulses will trigger the thyristor (t1) and thyristor (t3) while thyristor (t2) and thyristor (t4) in a delay pulse condition. The positive voltage will across the load. When thyristor (t2) and thyristor (t4) triggered, the thyristor (t1) and thyristor (t3) in a delay pulse condition, the negative voltage will across the load. That situation will continuous simultaneously

KEYWORDS: Inverter; Full wave; DC Chopper, Matlab Simulink

1 INTRODUCTION

Power electronics converters may be termed as nonlinear time-varying dynamical systems due to wealth of nonlinear phenomena, including various kinds of chaos associate with them. The principal source of nonlinearity is the inherent switching action and presence of nonlinear components (e.g. the diodes) and control methods (e.g. pulse-width modulation). These nonlinearities are a major source of engineering malfunction [Sanjeev Kumar 2017]. The conversion of DC input voltage to AC output voltage using inverter for power conversion is widely been used in the world. DC chopper is used to convert fixed DC input voltage to produce variable DC output voltage while inverter to change a DC input voltage to a symmetrical AC output voltage of desired magnitude and frequency. The output voltage could be fixed or variable at a fixed or variable frequency. As we all know that the DC output of the battery is bucked or boosted according to the requirement and then converted into AC using DCAC inverter. The function of an inverter is to change a DC input voltage to a symmetric AC output voltage of desired magnitude and frequency. The output voltage waveforms of ideal inverters should be exact sinusoidal). However, the desired output waveform of practical inverters is non-sinusoidal and contain certain harmonics. Basic of inverter as shown below:



Figure 1: Schematic Diagram of Inverter

There are a large class of power electronic circuits such as chopper regulators and variable frequency inverters which operate from a DC source and rely on control of both the turn-on and turn-off of the switching device for their operation. Where self-commutating devices such as power transistors, power MOSFETs, IGBTs and GTO thyristors are used, turn-off can be achieved by control of the device base or gate conditions (Bradley, 1995).

1.1 Structure of Conventional Single Phase Inverter

B. Prathap (2016) has mention quite detail on the design and process of conventional single-phase inverter in his paper. The basic design consists of an IGBTs and one diode. Below is the output and the arrangement of the conventional converter as been mentioned by B. Prathap.

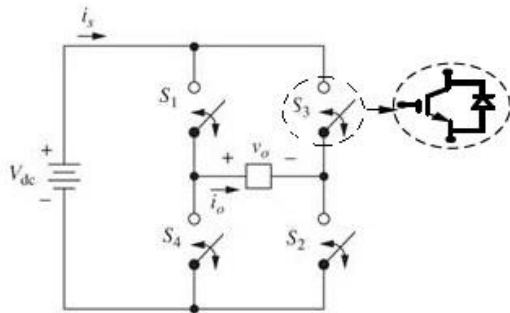


Figure 2: The arrangement of conventional Inverter

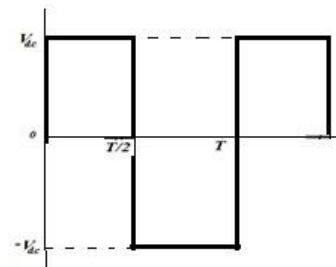


Figure 3: Output wave form of Conventional System

The different switching states of conventional full bridge inverter also been mentioned by B. Prathap in his paper. As we all know that switches S1 and S4 or (S2 and S3) should not be turned on simultaneously. Otherwise, a dead zone interval takes place across the dc source. Below is the switch state of square wave inverter.

Table 1: Switch states of Square Wave Inverter

Mode	ON Position	Vo
1	S1 & S3	0
2	S1 & S2	+Vdc
3	S2 & S4	0
4	S3 & S4	-Vdc

Based on the state switch mentioned by B. Prathap in his paper, the proposed inverter will be using MATLAB/Simulink to design. The concept of switching mode is critical in determine the output of the circuit designed.

2 PROBLEM STATEMENT

- The output voltage waveform of ideal inverters should be in sinusoidal without any ripple at the form. However, the waveform of practical inverter is non-sinusoidal and contains harmonics (Mohamed A. Ghalib, 2014). The electronic devices, managed by this inverter will be damaged due to the contents of the harmonic. Harmonics contents in inverter output depend on the number of pulses per cycle (Mohamed A. Ghalib, 2014).
- The Input voltage used in the laboratory supposedly able to produced high DC voltage in order to perform a practical test on the inverter which is still hard

although step up transformer is used. The use of high switching technique will contribute to the high-power losses (Mohamed A. Ghalib, 2014)

3 PROPOSED DESIGN FOR SINGLE PHASE FULL BRIDGE INVERTER

In this section, the MATLAB 2017 software is utilized for circuit simulation. Figure X below indicates the simulation model for the inverter. The inverter is having a single DC supply source with a variable magnitude. A load which has been taken for this simulation are RLC ($R = 100\Omega$, $L = 5.6\mu\text{H}$ and $C = 0.47\mu\text{F}$) for simulation purposes. The switches are MOSFET's with internal diodes

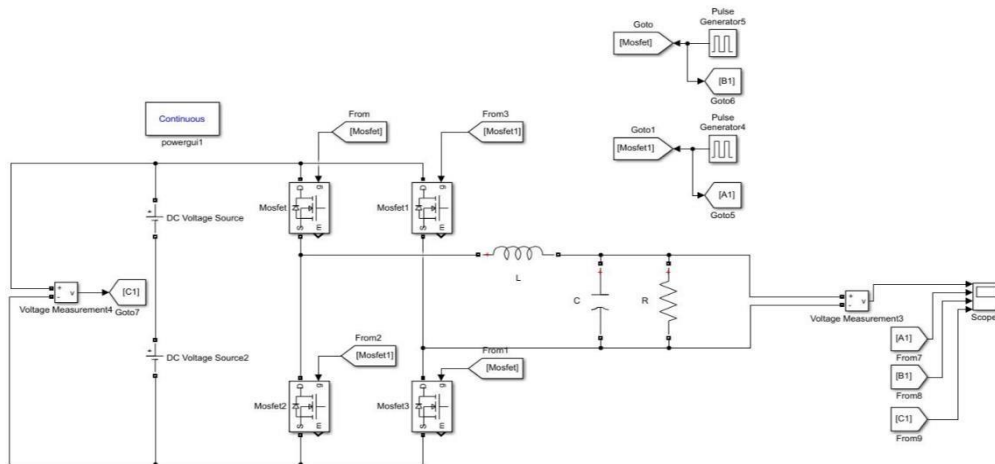


Figure 4 : Single Phase Full Bridge Inverter with RLC Loads

This circuit was connected to with variable voltage input with constant RLC values. The input voltage being vary using pulse generator. Variation of the input being used in the simulation due to investigate the starting overshoot of the output pulse at the inverter. The frequency used in the simulation is constant to 50Hz. Differences of the input may vary the output voltage may occur output at the output waveform. The input for the designed circuit is varies :50V, 100V, 150V, 200V and 250V. All the output AC voltage been observed and recorded to ensure the desired output is achieved.

The design for switches in this simulation is MOSFET. All four MOSFET being trigger simultaneously using phase generator in order to get correct trigger. The load used in this simulation is RLC loads which connected to the load based on the Figure 2 suggested by B. Prathap (2016).

To trigger the MOSFET, the following setting on the pulse generator was setting in Block Parameter as shown in Figure 3. The circuit was connected to the scope to get the results and PowerGui also was put in the circuit to allow the simulation from any initial conditions running as shown in Figure 3 below. All the result of output AC voltages, maximum overshoot at the starting of AC generation and duty cycle has been recorded in simulation result



Figure 6: Block parameter of pulse generator

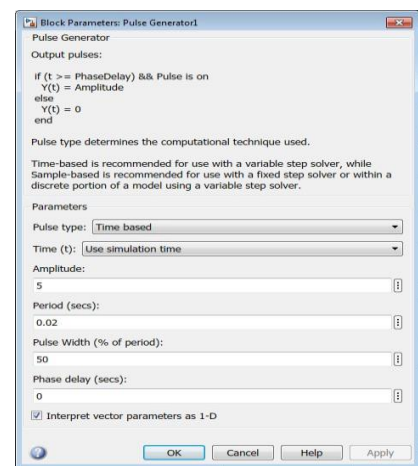


Figure 5: Block parameter of pulse generator

4 SIMULATION RESULT

For the first simulation, this circuit was connected to input voltage, $V_{in} = 50V$. The result of the output shown in Figure 7 below.

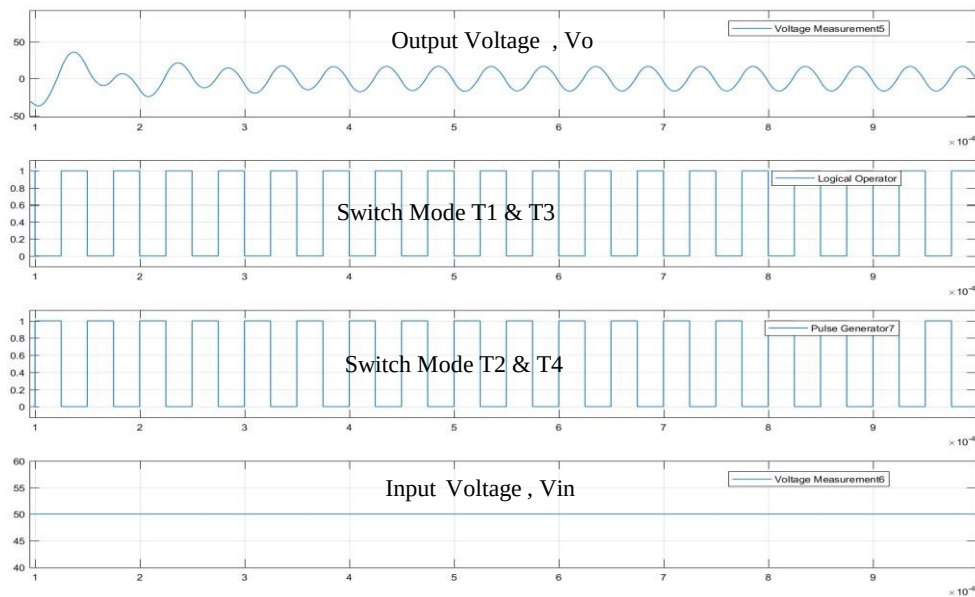


Figure 7: Simulation Result for $V_{in} = 50V$

For the second simulation, this circuit was connected to input voltage, $V_{in} = 50V$. The result of the output shown in Figure 8 below

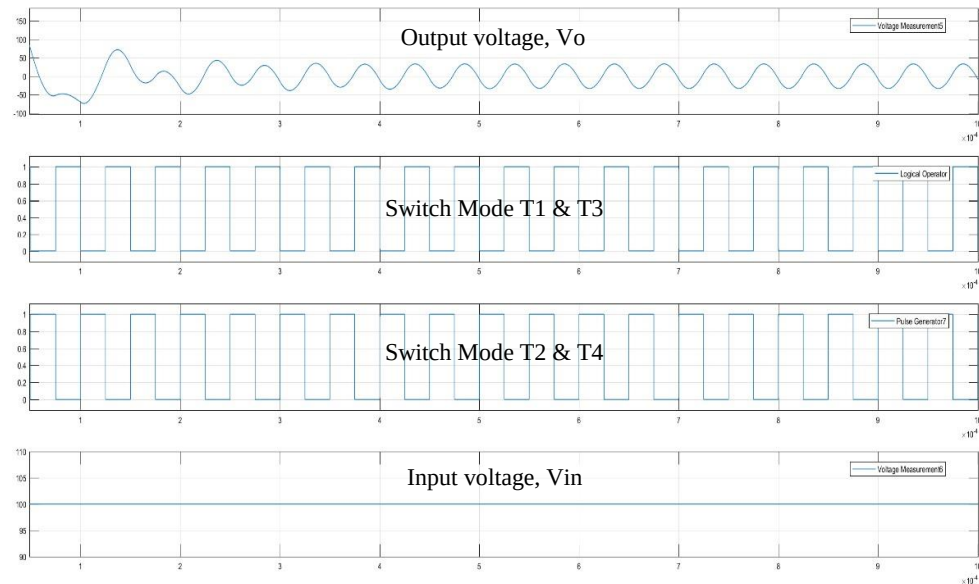


Figure 8: Simulation Result for $V_{in} = 100V$

Next, this circuit was connected to input voltage, $V_{in} = 150V$. The result of the output shown in Figure 9 below

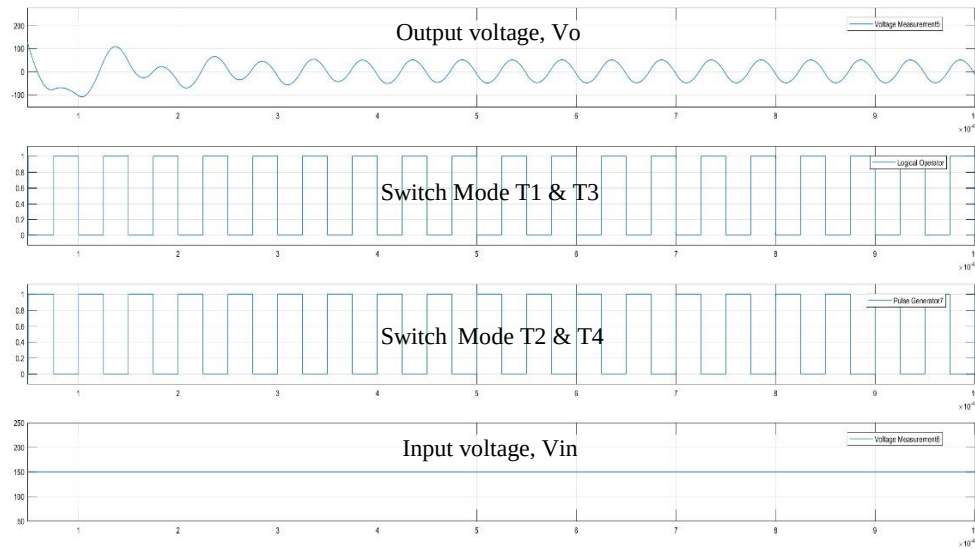


Figure 9: Simulation Result for $V_{in} = 150V$

Next, this circuit was connected to input voltage, $V_{in} = 150V$. The result of the output shown in Figure 10 below

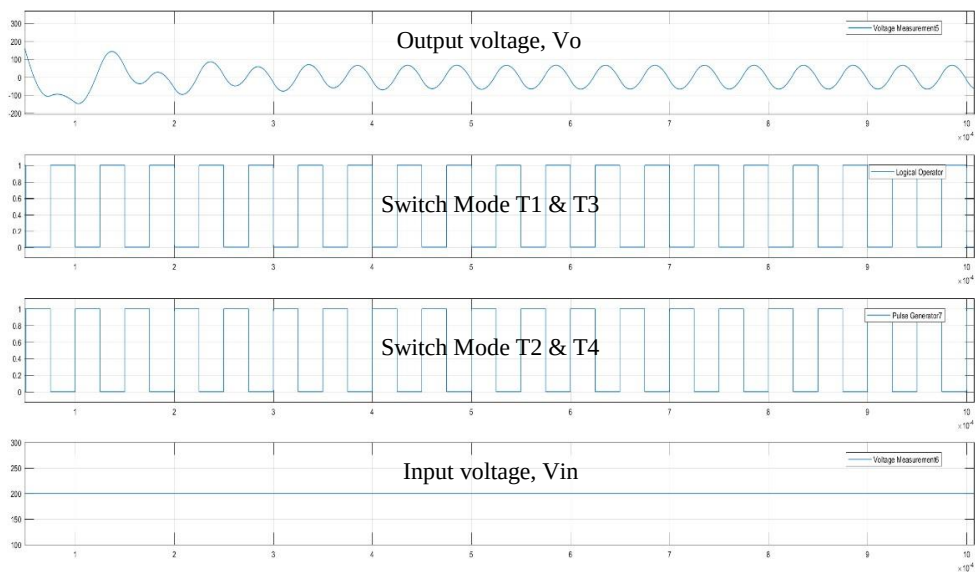
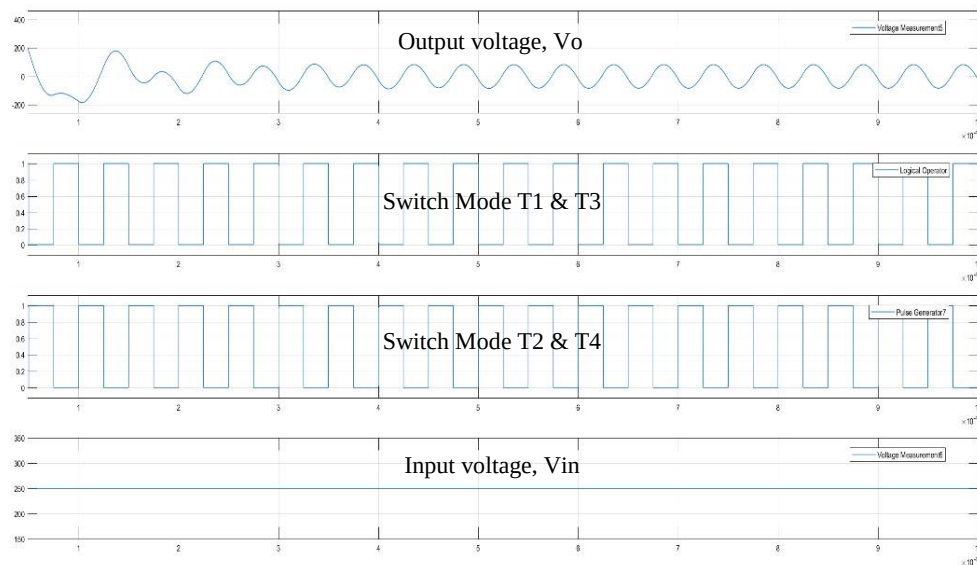


Figure 10 : Simulation Result for $V_{in} = 200V$

Next, this circuit was connected to input voltage, $V_{in} = 150V$. The result of the output shown in Figure 11 below

Figure 6 : Simulation Result for $V_{in} = 250V$

5 DISCUSSION AND CONCLUSION

In this experiment, DC chopper with single phase half bridge inverter can convert the DC Voltage to AC Voltage using MATLAB Simulink. Power MOSFET is important component was used in this experiment. Act as switch mode power supply (SMPS), MOSFET also giving the fast switching to operate when its trigger and very good in term of controlling the loads also very efficiency at low voltage. Beside that's, power MOSFET is voltage driven and enable operate the higher voltage and higher current. Characteristic of MOSFET able to operate in higher temperature and very difficult to damage.

Pulse generator that using in this experiment was generates the square wave pulse. Before using the pulse generator, block parameter was setting depend on the frequency ae used. 50Hz frequency was used in this experiment. To produce the different phase or delay of square wave pulse, both pulse generator must be setting with different phase delay. For example, when Pulse generator 1 was setting the phase delay is 0.02 then the other gate pulse generator must be setting after 0.02s. To understanding more about Amplitude, Pulse Width, Period, and Phase delay in block parameter was shown in Figure 14 below

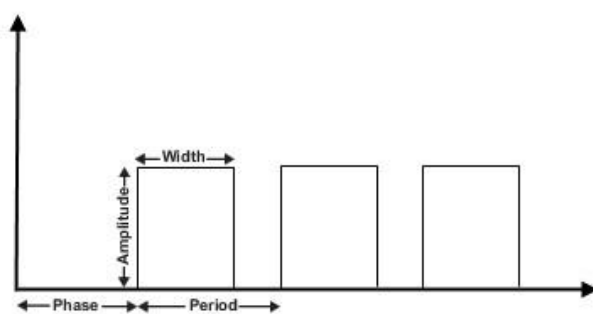


Figure 14: Amplitude, Pulse Width, Period, and Phase delay in block parameter

Based on the result produced by MATLAB Simulink, there are no significant different between input and output voltage for lower input voltage although the overshoot appears to be higher compared to other input. When the input is increasing to 150V, the output voltage indicates the rapid changes which is more significant different compared to the input even though there are no changes in frequency setting at the MOSFET. Overall, the output voltage curve shows that it took times for the AC voltage output waveform to be in stable mode condition and starting generating output voltage appeared to be un stable or overshoot for all variable input voltage.

However, the sinusoidal output voltage waveform seem no ripple compared to the lab practical work for all variable input voltage tested. This may due to neglected the losses of power through cable and equipment compared to simulation. This simulation results also show that the simulation can produced AC output voltage waveform for variable input voltage which can used as a reference for lab practical work which seems possible for inverter to produce an AC output voltage for higher and variable DC input voltage

Table 1 indicate the summarize of the data collection for MATLAB simulation. As table show that there is no changes to the Duty Cycle due to constant frequency used in this project

Table 1: Comparison of the variable input in terms of max. overshoot, rise time and duty cycle

Input Voltage, Vin (V)	Output Voltage, Vo (V)	Maximum Overshoot, Mp(%)	Rise Time, r(μs)	Duty Cycle, D(%)
50	40	5.687	13.161	48.647
100	90	8.064	13.160	49.289
150	100	7.005	13.160	49.289
200	140	4.196	14.125	50.387
250	180	5.687	13.161	48.647

Based on the simulation result, we could conclude that based on the simulation, it's able to produce output AC voltage waveform although variable DC input voltage being injected to the circuit. Although practically seem hard to produced certain high DC input, the simulation shows that this inverter able to produced the AC output voltages as desired

REFERENCES

- B. Prathap Reddy, K. Sreekanth Reddy, B. Samba Siva Reddy (2016). Novel Single Phase Full Bridge Inverter Formed by Floating Capacitors. *International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS)*
- David Allan Bradley (1995). *DC choppers, inverters and cycloconverter*. Power Electronics, 2nd Edition. Chapman & Hall. ISBN 0412571005
- Kamarudin Kamit, M.F.Husny Yusof and M.Azali Zainal Abidin. DC-DC Buck Converter for Photovoltaic Application. *International Conference Proceedings ICO-ASCNITECH 2018*
- Mohamed A.Ghalib, Yasser S.Abdalla & Mostafa R.M. (2014). *Design and Implementation Of A Pure Sine Wave Single Phase Inverter For Photovoltaic Applications*. Suez Universiti, Egypt
- Ravi Kansagara (2019). Single Phase Half Bridge and Full Bridge Inverter using MATLAB. Retrieved from <https://circuitdigest.com/electronic-circuits/single-phase-half-bridge-and-full-bridge-inverter-circuit-using-matlab>
- Sanjeev kumar, Rajesh Gangwar (2017). Simulation Of Single Phase Hbridge Inverter To Avoid Complex Behaviour. *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)*. ISSN : 0975-3397

Analisis Penilaian Pengukuran Peratus Ketepatan, Ralat dan Sisihan Piawai Bacaan Arus: Keberkesanan Kaedah Konvensional Penyambungan Papan Breadboard Berbanding Kit Trainer Sebagai Alat Bantu Mengajar Amali Dalam Kursus Det10013 Teknologi Elektrik

Nazid bin Sarji¹

¹Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing
nazid@pmj.edu.my

Zulkifli bin Sarji²

²Jabatan Teknologi Maklumat Komunikasi, Politeknik Mersing
zulkifli @pmj.edu.my

Kamarul Arif bin Mansor³

³Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing
Kamarul Arif @pmj.edu.my

ABSTRAK. Analisis pengukuran peratus ketepatan, ralat dan sisihan piawai bacaan arus terhadap keberkesanan penggunaan Papan Litar Breadboard berbanding Kit Trainer bagi kursus Teknologi Elektrik (DET10013). Secara khususnya, kertas kajian ini melihat keberkesanan Breadboard dalam tiga aspek pengukuran iaitu ketepatan bacaan arus, ralat bacaan arus dan sisihan bacaan arus. Kajian ini dijalankan berbentuk eksperimen dengan membuat perbandingan dengan Trainer Kit dalam pembuktian Hukum Ohm. Hasil dapatan kajian yang dijalankan mendapati ke tiga-tiga aspek yang di ukur menggunakan platform Breadboard telah mencapai bacaan setara dengan bacaan yang diambil menggunakan Kit Trainer dan sekaligus membuktikan penggunaan Breadboard adalah berkesan dalam memberi bacaan pengukuran nilai arus yang tepat dan juga dapat memberi kefahaman yang lebih kepada pelajar terhadap konsep asas litar elektrik serta dapat mengatasi masalah proses eksperimen yang bergantung terhadap Kit Trainer yang terhad dan berkos tinggi.

KATA KUNCI: Breadboard , Kit Trainer, Ketepatan, Ralat , Sisihan Piawai dan Hukum Ohm.

1 PENGENALAN

Sesuai pembelajaran adalah bergantung kepada kebolehan menggunakan kemahiran pengajaran yang dapat memudahkan aktiviti pembelajaran. Penggunaan alat dan bahan bantu mengajar banyak memberi sumbangan dalam meningkatkan pemahaman pelajar dan kualiti pengajaran dikalangan pensyarah politeknik. Namun pelajar bermasalah dalam memahami konsep asas sesuatu kursus yang diajarkan. Kebiasannya pensyarah hanya menerangkan secara teori tanpa menunjukkan perkara yang sebenar kepada pelajar.

Oleh itu, amali di makmal penting untuk menghasilkan graduan kejuruteraan yang berkemahiran tinggi dan kerajaan telah membekalkan Kit Trainer untuk menunjukkan perkara yang sebenar kepada pelajar. Walaubagaimanapun ianya selalu mendatangkan masalah kepada pelajar kejuruteraan elektrik kerana kelemahan dalam menguasai konsep, ini menyebabkan pelajar tidak dapat membuat penyambungan litar secara efektif dan berkesan di Kit Trainer, seterusnya tidak dapat menganalisis litar untuk bacaan nilai arus. Akhirnya ia memberi kesan kepada tahap kefahaman pelajar dalam melaksanakan kerja-kerja amali bagi kursus ini khususnya dan juga kursus-kursus berkaitan litar –litar elektrik dan elektronik yang lain.

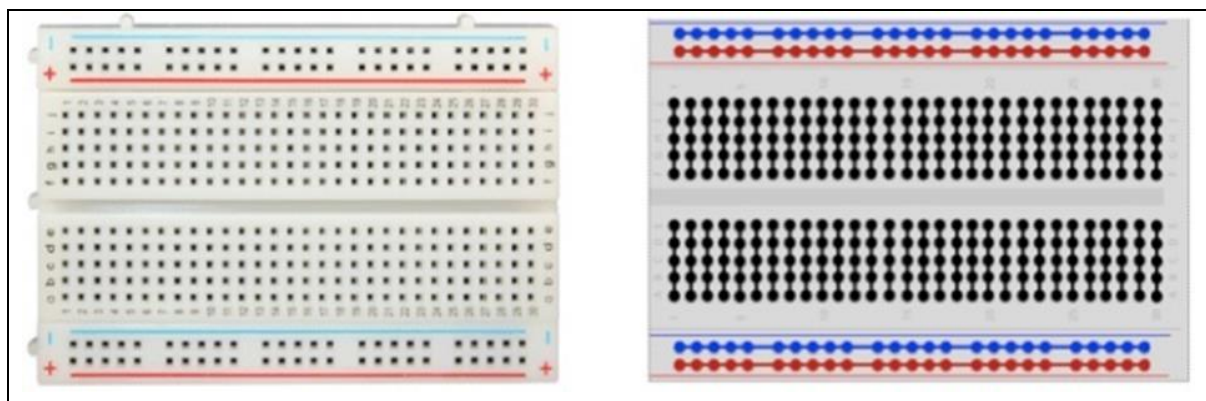
Daripada kenyataan ini, papan litar Breadboard digunakan sebagai satu papan litar mudah untuk memudahkan para pelajar memahami beberapa litar asas yang dipelajari seperti litar siri dalam pembuktian Hukum Ohm.

Litar-litar yang lebih besar boleh dihasilkan dengan memasang komponen-komponen elektronik pada papan litar tercetak (*printed circuit board*, PCB) yang digunakan untuk menyokong secara mekanik dan menyambungkan komponen-komponen secara elektrik. Papan litar tercetak (bahasa Inggeris: *printed circuit board*, PCB) ialah suatu komponen penting dalam dunia elektronik hari ini. PCB berfungsi untuk menyambung dan menyokong komponen elektronik secara elektrik. Komponen elektronik dipasang padanya mengikut reka bentuk yang telah dihasilkan oleh pereka bentuk papan litar tercetak. Sambungan kuprum yang direkabentuk akan menyambungkan kesemua komponen elektronik bagi menghasilkan satu sistem elektronik, dipanggil Kit atau 'Trainer'.



Rajah 1: Kit Trainer

Manakala Protoboard atau Breadboard adalah papan litar khusus yang digunakan untuk membuat prototype atau rangkaian elektronik yang bersifat pengujian. Papan reka (*breadboard*) biasanya digunakan untuk menguji rekaan litar baru. Papan-papan tersebut membolehkan pereka membuat perubahan segera pada litar ketika membangunkannya. Menciptakan suatu rangkaian pada Kit atau Trainer itu memang memerlukan waktu yang cukup lama, mulai dari pembuatan skematik, pembuatan prototype, analisis dan berbagai proses yang semuanya memerlukan waktu yang lama untuk sesuatu ujikaji atau eksperimen. Diantara proses pembuatan rangkaian tersebut ada proses yang cukup unik dan menarik yaitu proses prototype. Proses ini merupakan proses awal untuk menganalisis kerja dari rangkaian dan proses pencarian kekurangan dan kesalahan rangkaian. Prototype ini memerlukan beberapa perangkat wajib yang harus tersedia. Salah satu komponen yang wajib ada adalah papan litar breadboard.



Rajah 2: Papan Litar Breadboard 400 lubang

Papan Breadboard biasanya merupakan asas pembinaan prototaip elektronik. Istilah "Breadboard" biasanya digunakan untuk merujuk kepada papan cantuman tanpa solder. Breadboard pada asalnya adalah papan memotong kayu rata yang digunakan untuk menyokong roti semasa ia dihiris; makna asal ini masih digunakan, tetapi mempunyai makna tambahan baru sebagai "pangkalan prototaip". Konsep "papan papan" sebagai prototaip tidak terhad kepada reka bentuk elektronik; "papan roti mekanikal" telah dan terus digunakan oleh jurutera mekanikal. Kerana papan roti solderless untuk

elektronik tidak memerlukan pematerian, ia boleh diguna semula. Ini memudahkan penggunaan prototaip sementara dan bereksperimen dengan reka bentuk litar.

2 SOROTAN KAJIAN

Penggunaan ABM dapat membantu guru-guru teknikal menerangkan sesuatu perkara dan konsep isi kandungan pembelajaran dengan lebih tepat berbanding penerangan secara lisan (Azman et al., 2014). Justeru itu, pensyarah teknikal hendaklah sentiasa peka terhadap perkembangan semasa tentang teknik mengajar dan kesannya ke atas proses pembelajaran pelajar. Pensyarah-pensyarah teknikal juga perlu sentiasa berusaha meningkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran di politeknik melalui pengembangan pelbagai ABM supaya dapat memberikan kesan positif kepada pelajarannya sehingga melahirkan pelajar yang dapat menyumbang tenaga kepada pembangunan negara. Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan untuk menguji keberkesanan penggunaan papan litar breadboard penyambungan litar elektrik yang merupakan alat bantu mengajar (ABM) bagi memudahkan para pelajar mempelajari dan memahami prinsip litar elektrik asas serta menguji tahap kemampuan pelajar untuk melakukan penyambungan litar elektrik asas berpanduan litar skema

Kajian yang dilakukan oleh Ramli, Ahmin dan Che Ishak (2017), bertujuan untuk menguji keberkesanan penggunaan 'trainer kit' bagi kursus Teknologi Elektrik. Hasil daripada kajian mendapati dengan menggunakan 'trainer kit', pelajar lebih termotivasi dan berminat untuk membuat amali. Selain itu rekabentuk 'trainer kit' juga memainkan peranan bagi meningkatkan keberkesanan di dalam proses pembelajaran.

Daripada kenyataan Md Nor, Selamat, Johari dan Omar (2019), bersetuju bahawa rekabentuk 'trainer kit' yang bersifat mesra pengguna membantu meningkatkan motivasi pelajar dalam menjalankan amali di makmal seterusnya memudahkan proses pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan. Kajian Mahizan.M, Md Zaid S.N dan Abd Hamid N.D (2017), menumpukan keberkesanan 'trainer kit' sebagai alat bantu mengajar. Hasil daripada kajian didapati tempoh ujikaji dijalankan adalah lebih cepat dan mudah berbanding kaedah penyambungan biasa. Penggunaan 'trainer kit' yang dibangunkan dapat memberikan gambaran sebenar litar. Ini dapat memberikan impak positif pada tahap yang tinggi dimana penggunaan 'trainer kit' amat sesuai digunakan dalam amali.

Menurut Mok (2000) mengatakan pengajaran mempunyai dua fungsi iaitu merangsang pembelajaran dan mewujudkan situasi pembelajaran yang berkesan. Salah satu cara yang boleh digunakan oleh pengajar untuk menyampaikan isi pengajaran ialah dengan menggunakan alat bantuan mengajar. Kit pembelajaran merupakan salah satu contoh alat bantuan mengajar. Pembangunan kit pembelajaran adalah berdasarkan objektif.

Disamping itu, keputusan ketepatan dan ralat bacaan pengukuran ini membolehkan pensyarah membuat keputusan untuk mengambil tindakan seperti samada ada menggunakan Breadboard atau sebaliknya. **Pengukuran** ialah satu proses mengubah parameter fizikal kepada nombor –nombor bermakna dengan menggunakan instrumen tertentu. Tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan nilai pengukuran yang sebenar (Ruzairi Bin Haji Abdul Rahim, 1998). **Ketepatan** sesuatu instrumen dijamin oleh pengeluar untuk satu had tertentu. Biasanya ia dinyatakan dalam bentuk peratus skala penuh instrumen tersebut. Sisihan daripada spesifikasi yang telah ditetapkan di namai ralat penghad. (Ruzairi Bin Haji Abdul Rahim, 1998).

Merujuk kepada teori pembelajaran manusia yang disebut kon pengalaman, kefahaman belajar manusia daripada yang sukar kepada yang lebih mudah bergantung kepada kesan media yang berbeza. Pemanfaatan media simbolik verbal dapat membantu pelajar dalam mentafsir maklumat abstrak. Bagi memaksimumkan pembelajaran, ia dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi moden dalam pengajaran (gustafson & branch, 2002). Kon pengalaman dalam teori dale pada menjelaskan kesan media yang berbeza dalam proses pengajaran dan pembelajaran dapat mengubah pemahaman pelajar daripada sukar kepada yang lebih mudah (dale, 1969). Penglibatan panca indera dalam proses pengajaran dan pembelajaran sama ada melalui media bahan, media bukan elektronik seperti suara, gambar, carta, model, surat khabar, papan hitam, papan putih, papan magnet, papan flannel, kad-kad imbasan, buku mahupun bahan-bahan media elektronik seperti filem pembelajaran, slaid, filem jalur, pita video, radio, pita rakaman, piring hitam,

Menurut Stevenson (2010), mentakrifkan **kit** sebagai satu set barang atau kelengkapan untuk tujuan spesifik manakala pembelajaran pula diertikan sebagai pengetahuan atau kemahiran yang diperoleh melalui pengalaman atau proses belajar atau diajar. Oleh sebab itu, **kit atau Trainer** pembelajaran dirumuskan sebagai satu set kelengkapan yang digunakan untuk tujuan pembelajaran.

Menurut Hassan (2004), sebuah kit pembelajaran boleh mengandungi beberapa bahan seperti video, nota edaran, transparensi, cakera padat, slide power point, buku skrap, model dan carta. Menurut beliau lagi, kit pembelajaran yang dihasilkan perlu mendapatkan pengesahan daripada penilai produk sebelum kajian dilakukan untuk melihat keberkesanan kit pembelajaran tersebut dari segi peningkatan prestasi murid. Tamuri dan Yusoff (2010), menyatakan penggunaan alat bantu mengajar yang sesuai dengan tahap kognitif pelajar dapat memudahkan pembelajaran sendiri berdasarkan keperluan pembelajaran mereka. Penggunaan model atau kit sebagai alat bantu mengajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran adalah salah satu pendekatan yang diamalkan oleh guru-guru teknikal di Sekolah Menengah.

Thomas, R. Murray, Swartout, Sherwin G (1963) "...hanya alat bantu mengajar yang mempunyai komunikatif tinggi yang mampu membantu pelajar memperoleh pengalaman belajar yang berfaedah bagi mengembangkan sikap ilmiah dan sikap sosial, kemantapan emosi dan daya penghargaan." Antara rasionalnya penggunaan bahan bantu mengajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran ini adalah untuk mengetengahkan konsep. Ini bermaksud pelajar dapat menyaksikan sendiri tunjuk cara dan bahan bantu mengajar yang digunakan oleh pensyarah semasa menyampaikan pengajaran dalam bilik darjah. Pengajaran pensyarah akan lebih mudah dengan penggunaan bahan bantu mengajar, lebih-lebih lagi bahan yang digunakan itu bersesuaian dengan tajuk pelajaran yang disampaikan oleh guru. Antara lain rasionalnya adalah untuk mencetuskan minat pelajar. Peralatan yang digunakan juga menjadi pengalok dalam penyampaian pelajaran. Bahan bantu mengajar dapat mewujudkan suasana persekitaran yang sesuai kepada pelajar.

Ralat penghad/menghad (Limiting Error) Dan Ketepatan

Nilai yang telah ditentukan oleh pihak pengeluar ataupun pembuat komponen / alatan tersebut. Kebanyakan meter penunjuk telah dijamin ketepatannya hingga ke peratus tertentu bacaan skil penuh. Komponen seperti perintang, kapasitor dan lain-lain dijamin dalam lingkungan peratus tertentu kadaran nilai komponen tersebut. Had lencongan dari nilai yang ditentukan dipanggil sebagai ralat penghad.

Contoh : $600 \Omega \pm 10\%$ ← ralat penghad

Ini bermakna pembuat telah menjamin rintangan di dalam had 540Ω dan 660Ω .

FORMULA

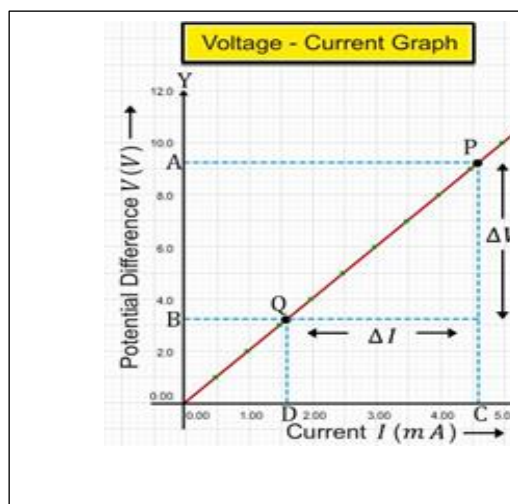
$$\% \text{ RALAT} = \frac{\text{NILAI SEBENAR} - \text{NILAI UKURAN}}{\text{NILAI SEBENAR}}$$

$$\% \text{ KETEPATAN} = 100 \% - \% \text{ RALAT}$$

Papan Breadboard biasanya merupakan asas pembinaan prototaip elektronik. Istilah "Breadboard" biasanya digunakan untuk merujuk kepada papan cantuman tanpa solder. Breadboard pada asalnya adalah papan memotong kayu rata yang digunakan untuk menyokong roti semasa ia dihiris; makna asal ini masih digunakan, tetapi mempunyai makna tambahan baru sebagai "pangkalan prototaip". Konsep "papan papan" sebagai prototaip tidak terhad kepada reka bentuk elektronik; "papan roti mekanikal" telah dan terus digunakan oleh jurutera mekanikal. Kerana papan roti solderless untuk elektronik tidak memerlukan pematerian, ia boleh diguna semula. Ini memudahkan penggunaan prototaip sementara dan bereksperimen dengan reka bentuk litar.

Dalam litar elektrik, **Hukum Ohm** menyatakan bahawa arus elektrik, I yang mengalir melalui sesuatu pengalir antara dua titik yang lain adalah berkadar langsung dengan beza keupayaan, V antara kedua-dua titik, serta berkadar songsang dengan rintangan, R antara kedua-dua titik. Secara matematik:

Hukum Ohm: $V = IR$ (1)



Rajah 3: Graf hubungan antara Voltan dan Arus

Hukum ini dinamakan sempena Georg Ohm, yang menunjukkan perubahan arus dan beza kepupayaan dalam litar elektrik ketika menggunakan dawai yang mempunyai panjang berbeza. Hukum ini sangat berguna dalam bidang kejuruteraan elektrik dan elektronik kerana menunjukkan hubungan arus, voltan dan rintangan pada tahap makroskopik, iaitu sebagai unsur dalam litar elektrik. Pada tahap mikroskopik, ahli fizik menggunakan persamaan vektor lain yang berhubung kait dengan Hukum Ohm.

2.1 Tujuan / Objektif

- 1) Memberi kefahaman awal kepada pelajar berkenaan litar asas elektrik dan elektronik serta penyambungannya.
- 2) Memberi pendedahan awal kepada pelajar tentang keadaan sebenar penghasilan litar dan rekabentuk litar.
- 3) Menyediakan satu kaedah atau ABM untuk penilaian praktikal selain menggunakan kaedah konvensional papan litar breadboard yang boleh digunakan berulang kali pada setiap semester dengan penjimatan masa, kos pengurusan dan mempermudah proses pengendalian pelajar.

2.2 Penyataan Masalah

Breadboard pembelajaran litar siri, selari dan siri-selari ini dibangunkan hasil daripada pemerhatian yang telah dilakukan terhadap pelajar dan pensyarah. Hasil pemerhatian mendapati pelajar tidak memahami konsep asas penyambungan litar. Pelajar tidak dapat mengenalpasti bagaimana hendak membuat penyambungan secara siri, selari atau siri-selari.

Penggunaan Kit Trainer juga dilihat menjadi salah satu punca masalah kerana kebanyakan pelajar tidak dapat memahami konsep penyambungan dan seterusnya tidak dapat menggambarkan keadaan litar yang sebenar.

Penggunaan komponen – komponen yang bersaiz kecil dan kabel –kabel bersaiz besar juga menjadi faktor pelajar tidak dapat membuat pengubahsuaian litar dengan lebih efektif. Mengukur nilai arus dan voltan di dalam litar merupakan perkara utama yang perlu diketahui oleh pelajar. Akibat daripada kurang memahami asas penyambungan litar membuatkan pelajar tidak dapat membuat pengubahsuaian litar seterusnya tidak tahu pada bahagian manakah arus dan voltan boleh diukur. Justeru bagi mengatasi masalah ini, Papan litar Breadboard litar siri, selari dan siri-selari telah dibangunkan bagi membantu pelajar dalam menjalankan amali di makmal dan seterusnya memudahkan pensyarah untuk membuat demonstrasi.

Kajian yang dijalankan oleh Abdul Samad Hanif (2016), menunjukkan rata-rata responden menyatakan kelemahan kit terhadap litar asas sahaja dan bilangan beban juga terhadap proses pengajar dan pembelajaran kurang efektif dan menarik. Di mana kaedah menggunakan Kit Trainner sebagai alat bantu mengajar (ABM) dalam kursus elektrik dan elektronik

Tahukah anda, dengan memasang komponen di atas Kit atau Trainer iaitu PCB atau papan yang menggunakan pateri atau solder menjadikan kerja sangat leceh apabila ada kesilapan sambungan berlaku dan kerosakan litarnya, pelajar perlu kena membuka semula dengan solder dan solder balik. Manakala Breadboard atau papan projek ini hanya menggunakan kaedah cucuk-cucuk sehalai kaki komponen pada board tersebut. Apabila sudah habis amali, pelajar boleh cabut balik dan buat amali yang lain pula.

Dengan kaedah penyambungan komponen di atas papan 'breadboard' untuk penilaian amali yang dicipta ini, pelajar akan lebih mudah untuk melihat dengan mata kasar struktur binaan litar dan melakukan penyambungan litar dengan lebih mudah untuk kefahaman peringkat awal seterusnya menarik minat untuk terus memahami teori teori pengiraan serta dalam masa yang sama dapat mengaplikasikan teknik pengukuran voltan, arus dan rintangan secara praktikal.

3 METODOLOGI KAJIAN

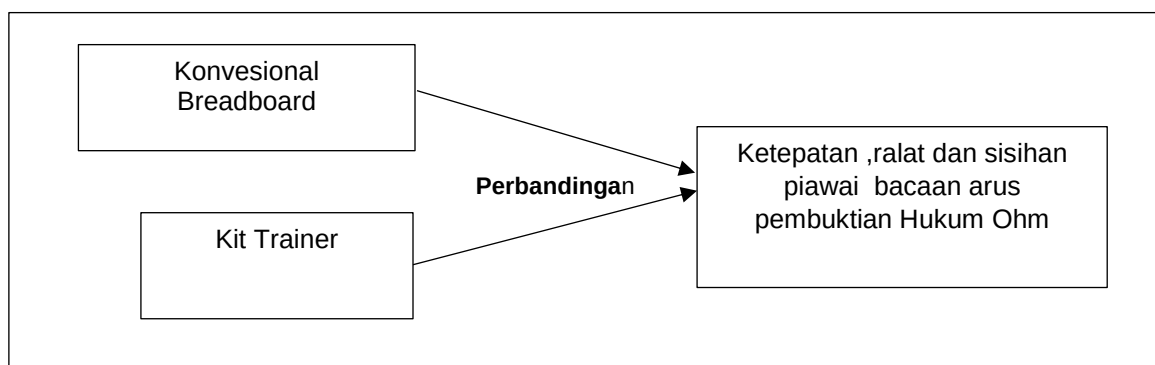
Instrument kajian

Satu prosedur amali mengesahkan teori hukum ohm dibangunkan dan dijalankan terhadap penggunaan papan litar breadboard dan Kit **Plug –In Trainer Set**. Kajian ini dijalankan di Makmal Sistem Elektronik Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Mersing Johor. Penyambungan Litar Elektrik telah diajukan kepada dua kaedah iaitu papan litar breadboard dan Kit **Plug –In Trainer Set**.

Membangunkan Prosedur Eksperimen : Amali Litar Asas Elektronik "**Verifying Ohm's Law**" dengan menggunakan satu papir litar mudah.

Melakukan pengiraan nilai arus dan voltan dengan menggunakan formula Hukum Ohm untuk mendapat nilai sebenar dan pengukuran juga mengukur nilai-nilai tersebut secara amali dengan menggunakan multimeter digital. kebolehkeberkesanan terhadap peratus ketepatan atau peratus ralat bacaan arus dalam pembuktian Hukum Ohm.

Menganalisis data: Melihat kebolehkeberkesanan terhadap peratus ketepatan, ralat dan sisihan piawai bacaan arus dalam pembuktian Hukum Ohm Antara Kit trainer dan Breadboard Litar Asas Elektronik melalui perbandingan.



Prosedur Amali:

Eksperimen 1: -Hukum Ohm (Inkuiri Pengesahan)

1. Inferens:

Beza Keupayaan, V , bergantung kepada arus, I .

2. Hipotesis:

Apabila arus, I , bertambah maka beza keupayaan, V , bertambah.

3. Tujuan:

Untuk mengkaji hubungan di antara arus, I , dan beza keupayaan, V

4. Pembolehubah :

Manipulasi : arus, I

Bergerak balas : Beza keupayaan, V

Dimalarkan : Nilai rintangan

5. Senarai alat radas : Digital Ammeter, Digital Voltmeter, Breadboard, Kit Plug –In Trainer Set, Perintang 1k Ω , Klip buaya hitam dan Klip buaya merah.

Hubungan antara arus dengan voltan

Hipotesis :

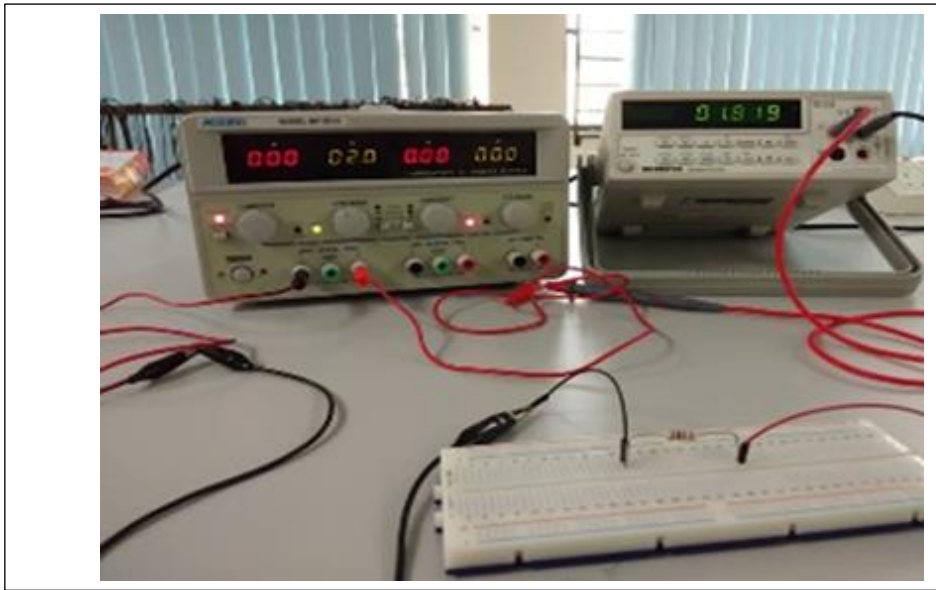
Arus adalah berkadar terus dengan voltan.

(Semakin besar arus, maka semakin besar voltan)

Perbincangan:

Arus berkadar terus dengan voltan apabila rintangan adalah malar.

6. Susunan radas:



Rajah 4: Kaedah Prosedur Amali menggunakan papan litar BreadBoard

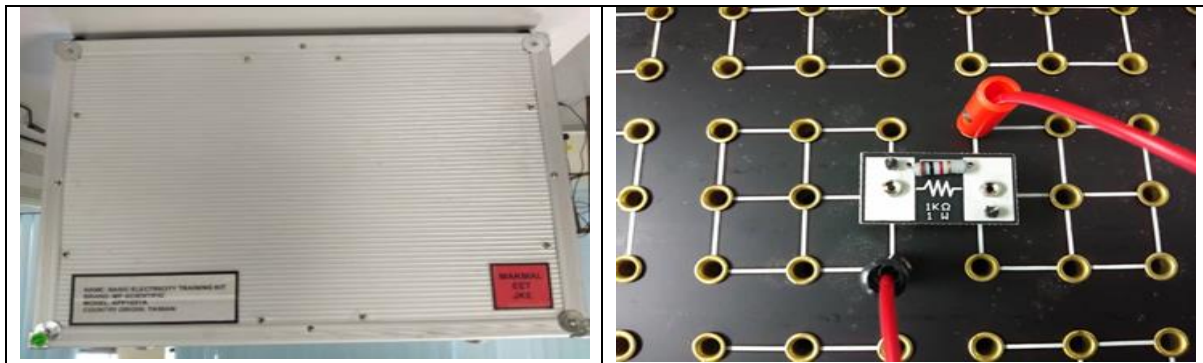
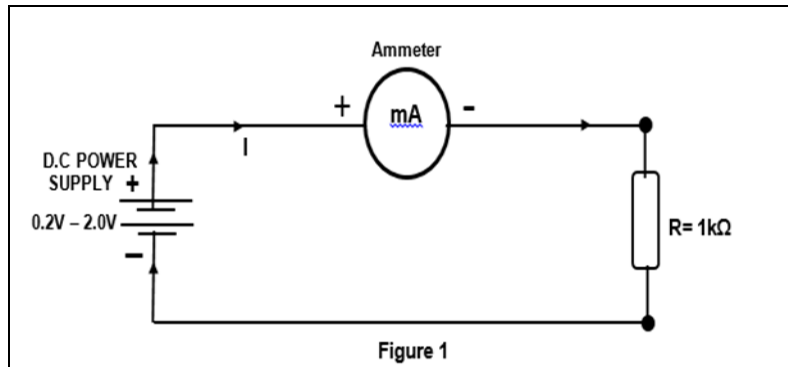


Rajah 5: Kaedah Amali Menggunakan Plug –In Trainer Set

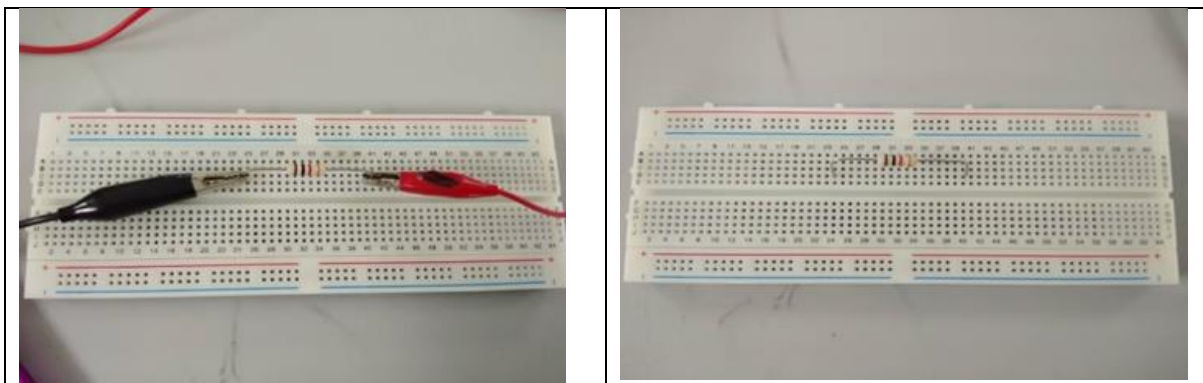
7. Prosedur eksperimen:

- Litar dipasang seperti dalam rajah di atas Rajah 1 dan Rajah 2
- Resistor ditetapkan $1k\Omega$.
- Langkah dua diulangi dengan nilai $V = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8$ dan 2.0 .
- Nilai I dan V dijadualkan.
- Graf beza keunavaan. V melawan arus, I diplot.

Litar Skematik:



Rajah 6: Kaedah Amali Menggunakan Plug –In Trainer Set



Rajah 7: Kaedah Prosedur Amali menggunakan papan litar BreadBoard

4 ANALISIS DAN KEPUTUSAN

Breadboard Pembelajaran Litar Siri, Selari dan Siri – Selari ini dibangunkan bertujuan untuk melancarkan proses amali yang dijalankan di dalam makmal. Ianya bertujuan untuk memudahkan para pelajar memahami konsep penyambungan asas litar elektrik. Papan litar breadboard pembelajaran ini digunakan bersama-sama dengan helaian amali bagi Kursus DET10013 'Electrical Technology' bagi pelajar Kejuruteraan Elektrik Politeknik Mersing.

4.1 Keputusan Dan Analisis statistik data

Hampir semua pengukuran yang dibuat mengalami ralat rawak. Teknik yang biasa digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengambil bacaan secara berulang dan mengambil purata sebagai nilai pengukuran.

Dalam Jadual 4.1, nilai pengukuran telah diambil sebanyak tiga kali bagi setiap perubahan anjakan. Kemudian nilai pengukuran dikira puratanya. Purata dikira dengan menggunakan formula berikut,

$$X_{\text{purata}} = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n) / n \quad \text{----- (4.1)}$$

Dengan n bilangan bacaan dan x nilai pengukuran.

$$X_{\text{purata}} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad d_n = X_n - X$$

$$\text{Sisihan piawai; } \delta = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{n - 1}}$$

4.1.1 Keputusan

Jadual 1: Kaedah Penyambungan Kit Trainer

Supplied voltage (volt)	Calculated current (mA)	Measured current (mA)	Sisipan Purata	Measured current (mA)	Sisipan Purata	Measured current (mA)	Sisipan Purata	Average Measured current	Sisipan Piawai	Current error (%)	% Ketepatan (Kit atau
0.2	0.2	0.183	0.002	0.19	0.002	0.186	0.000	0.185	0.002	7.43	92.57
0.4	0.4	0.361	0.003	0.37	0.005	0.363	0.001	0.365	0.004	8.87	91.13
0.6	0.6	0.549	0.004	0.55	0.007	0.563	0.011	0.553	0.009	7.90	92.10
0.8	0.8	0.727	0.002	0.73	0.003	0.729	0.000	0.729	0.002	8.86	91.14
1	1	0.915	0.005	0.91	0.010	0.935	0.015	0.920	0.013	8.00	92.00
1.2	1.2	1.085	0.001	1.09	0.002	1.085	0.001	1.086	0.002	9.49	90.51
1.4	1.4	1.273	0.005	1.27	0.000	1.263	0.005	1.268	0.005	9.42	90.58
1.6	1.6	1.452	0.007	1.46	0.002	1.468	0.009	1.459	0.008	8.82	91.18
1.8	1.8	1.633	0.001	1.64	0.004	1.631	0.003	1.634	0.003	9.22	90.78
2	2	1.811	0.002	1.81	0.003	1.810	0.001	1.809	0.003	9.56	90.44

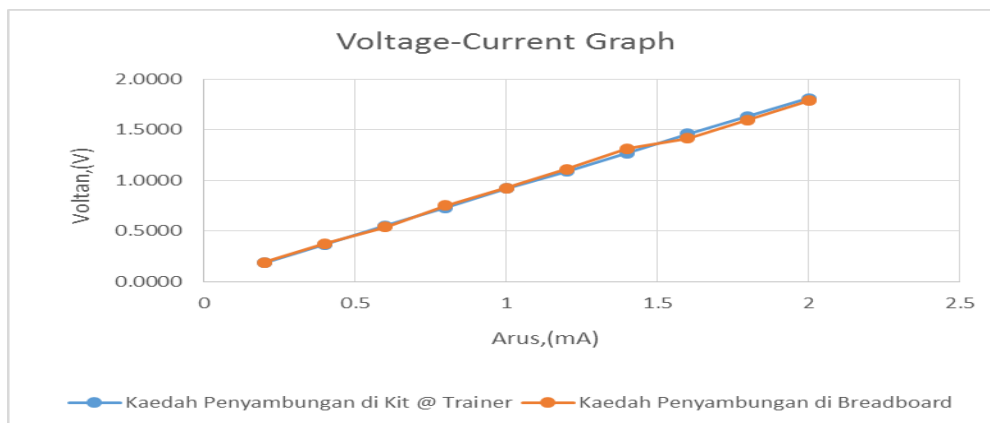
Jadual 1 menunjukkan bilangan pengulangan pengambilan bacaan arus sebanyak tiga kali dan peratus bacaan purata mengikut pengukuran nilai arus, nilai ralat arus dan nilai sisihan piawai kaedah penyambungan Kit Trainer.

Jadual 2: Kaedah Penyambungan Breadboard

Supplied voltage (volt)	Calculated current (mA)	Measured current (mA)	Sisihan Purata	Measured current (mA)	Sisihan Purata	Measured current (mA)	Sisihan Purata	Average Measured current	Sisihan Piawai	Current error (%)	% Ketepatan (Breadboard)
0.2	0.2	0.199	0.015	0.18	0.001	0.1856	0.002	0.184	0.011	8.10	91.90
0.4	0.4	0.386	0.013	0.37	0.000	0.3631	0.010	0.373	0.012	6.80	93.20
0.6	0.6	0.520	0.032	0.55	0.001	0.3631	0.188	0.552	0.135	8.08	91.92
0.8	0.8	0.790	0.061	0.73	0.003	0.7287	0.000	0.729	0.043	8.89	91.11
1	1	0.950	0.042	0.92	0.014	0.9351	0.027	0.908	0.037	9.19	90.81
1.2	1.2	1.127	0.029	1.1	0.004	1.0850	0.013	1.098	0.023	8.47	91.53
1.4	1.4	1.375	0.100	1.29	0.012	1.2631	0.012	1.275	0.072	8.91	91.09
1.6	1.6	1.324	0.129	1.47	0.015	1.468	0.015	1.453	0.092	9.21	90.79
1.8	1.8	1.512	0.121	1.64	0.009	1.6314	0.002	1.633	0.086	9.27	90.73
2	2	1.721	0.089	1.83	0.018	1.81	0.000	1.810	0.065	9.48	90.52

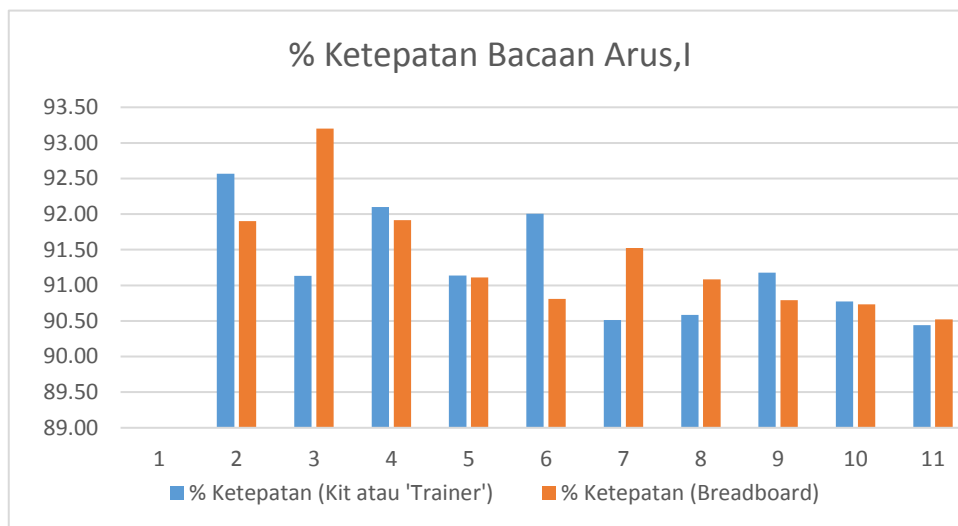
Jadual 2 menunjukkan bilangan pengulangan pengambilan bacaan arus sebanyak tiga kali dan peratus bacaan purata mengikut pengukuran nilai arus, nilai ralat arus dan nilai sisihan piawai kaedah penyambungan Papan Litar Breadboard.

4.1.2 Analisis statistik data:



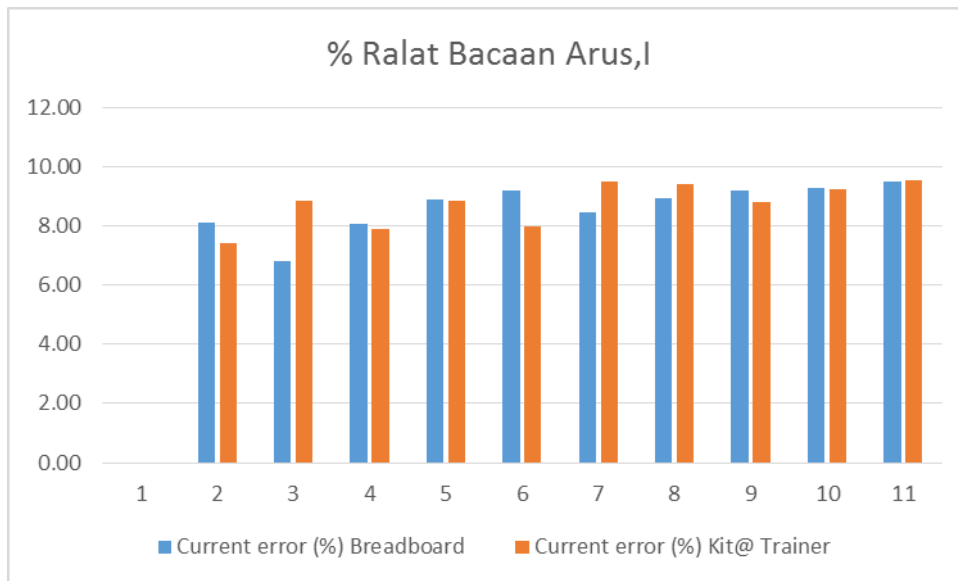
Graf 2: Perbandingan peratus ketepatan bacaan arus antara Kaedah Penyambungan Kit Trainer dan Breadboard berdasarkan pembuktian Hukum Ohm

Graf 1 menunjukkan pembuktian hukum Ohm iaitu Arus adalah berkadar terus dengan voltan apabila rintangan adalah malar dan graf ini menunjukkan perbandingan peratus ketepatan bacaan arus yang diperolehi dengan menggunakan kaedah konvensional 'Breadboard' dengan kaedah Kit trainer. Graf 1 menunjukkan kecerunan graf yang diperolehi oleh kaedah breadboard adalah hampir 99.99 peratus sama dengan menggunakan kaedah Kit trainer. Daripada graf 1 juga didapati kesemua bacaan nilai arus 99.99 peratus yang diukur sama menggunakan kaedah 'breadboard' dengan kaedah kit trainer dimana tiada yang memperolehi bacaan arus yang diukur lebih daripada bacaan nilai sebenar melalui pengiraan atau secara teori.



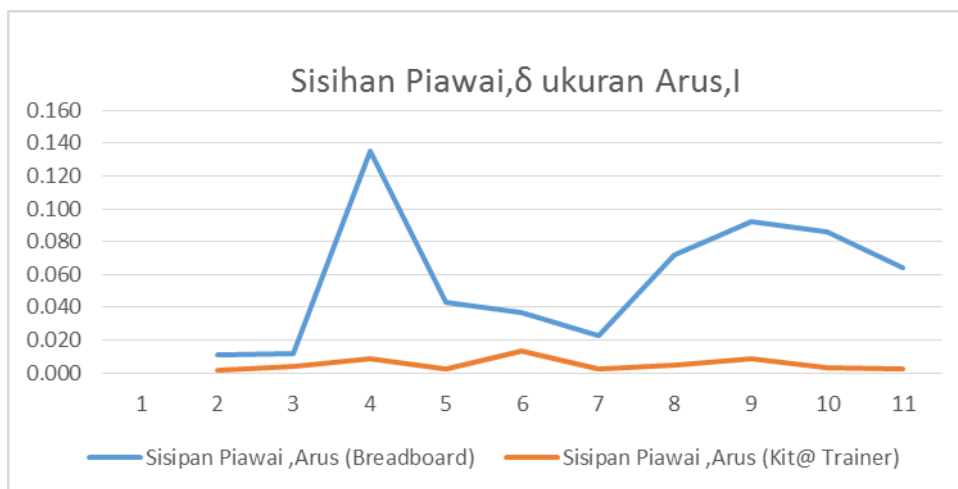
Graf 2: Perbandingan peratus ketepatan bacaan arus antara Kaedah Penyambungan Kit Trainer dan Breadboard

Ketepatan bacaan arus juga merupakan aspek penting yang perlu dititik beratkan dalam penghasilan penggunaan breadboard. Daripada analisa Graf 2 yang dilakukan, penggunaan breadboard didapati nilai ketepatan min yang paling tinggi adalah 93.20 peratus dan nilai ketepatan kit trainer min adalah 92.57 peratus. Ini menunjukkan bahawa dengan menggunakan breadboard ini, pelajar tidak perlu lagi menggunakan kit trainer untuk menjalankan amali. Ini akan memudahkan pelajar untuk pelaksanaan amali kursus teknologi elektrik.



Graf 3: Perbandingan peratus ralat bacaan arus antara Kaedah Penyambungan Kit Trainer dan Breadboard

Peratus ralat bacaan arus merupakan salah satu aspek utama dalam kajian keberkesanan penggunaan papan litar breadboard. Graf 3 menunjukkan skor purata min bagi aspek keberkesanan breadboard ini. Di dapati skor min yang paling tinggi adalah 9.56 peratus iaitu mewakili kit trainer diikuti dengan skor min 9.48 peratus mewakili penggunaan breadboard. Sehubungan dengan itu, dapatan kajian menunjukkan penggunaan papan breadboard ini sesuai digunakan dalam perlaksanaan amali bagi kursus Teknologi Elektrik kerana mempunyai ralat bacaan yang rendah.



Graf 4: Perbandingan nilai sisihan piawai antara Kaedah Penyambungan Kit Trainer dan Breadboard

Sisihan piawai dapat menunjukkan sama ada sesebuah Alat bantu mengajar (ABM) iaitu menggunakan Kit Trainer dan Breadboard itu mempunyai ciri kepersisan yang tinggi atau tidak. Jika nilai sisihan piawai rendah, ini bermakna ABM tersebut mempunyai kadar kepersisan yang tinggi dan begitu juga sebaliknya. Berdasarkan graf 4 didapati nilai sisihan piawai bagi breadboard adalah 0.0068 dan sementara sisihan piawai untuk kit trainer adalah 0.008. Ini menunjukkan kit trainer mempunyai kepersisan yang rendah berbanding breadboard.

5 PEMERHATIAN DAN PERBINCANGAN

Berikut merupakan jadual perbezaan bagi perkara / proses pembelajaran dan pengajaran perbandingan dua kaedah eksperimen selepas dijalankan :

Aspek	Kit Trainer	Breadboard
Sistem pembelajaran dan pengajaran (Amali Litar Elektronik)	Pelajar kurang mahir dalam mengaplikasikan teknik pengukuran voltan, arus dan rintangan serta kurang mendapatkan pendedahan awal tentang proses menghasilkan litar elektronik.	Pelajar dapat mengaplikasi teknik pengukuran voltan ,arus dan rintangan secara praktikal. Selain itu, penghasilan papan litar yang dibina merupakan keadaan yang sebenar bagi proses menghasilkan litar elektronik iaitu melalui proses rekabentuk ,fabrikasi litar.
	Penggunaan komponen dan juga penggunaan kabel bersaiz besar yang banyak dalam pelaksanaan amali litar elektronik.	Amalan pengurangan penggunaan komponen dan menggunakan kabel atau jumper yang bersaiz kecil dalam pelaksanaan amali litar dapat dilakukan.
Sistem pembelajaran di dalam kelas	Pengajaran kurang interaktif dan kurang menarik minat pelajar dalam memberikan fokus dan tumpuan	Menyediakan alat bantu mengajar yang interaktif dalam menarik minat pelajar untuk memberikan tumpuan di dalam kelas
Penilaian amali	Pensyarah sukar untuk membuat pemantauan amali kepada pelajar yang ramai ekoran daripada pelajar kurang pemahaman terhadap amali yang dijalankan dan bilangan kit trainer yang terhad dan berkos tinggi.	Pemantauan amali dapat dilaksanakan dengan mudah
% Ralat	9.56%	9.48%
Sisihan piawai	0.008	0.065
% Ketepatan	90.44%	90.52%

6 KESIMPULAN

Secara keseluruhan penggunaan papan litar breadboard ini berjaya dihasilkan dan mencapai objektif yang telah ditetapkan. Berdasarkan analisis didapati papan litar breadboard ini telah memberikan impak kepada pensyarah dan pelajar. Dimana ianya dapat membantu pensyarah untuk membuat demonstrasi penyambungan litar dengan lebih mudah. Seterusnya dapat meningkatkan kefahaman kepada pelajar dengan lebih cepat. Apabila pelajar telah memahami konsep asas sambungan litar, pelajar dapat membuat penyambungan dengan lebih berkesan dan bacaan pengukuran arus hampir 99 peratus sepadan dengan bacaan arus yang diambil menggunakan kaedah kit trainer. Pelajar juga dapat mengubah kedudukan komponen-komponen beban dan juga kabel yang dikehendaki dengan lebih mudah kerana komponen dan kabel yang digunakan adalah jenis kecil . Seterusnya pelajar dapat membuat pengukuran nilai arus dan voltan dengan lebih efektif kerana sudah terdapat 'connector socket terminal' di pasang di tempat untuk mengukur. Masa yang diambil oleh pelajar untuk membuat analisis perubahan arus dan voltan juga dapat diminimumkan dan seterusnya dapat membuat perbandingan dengan teori yang telah dipelajari. Secara keseluruhannya kit

pembelajaran ini mudah digunakan dan tahan lasak secara tidak langsung dapat mencetuskan minat dan daya tarikan kepada pelajar untuk berfikir secara kritis dan kreatif.

Oleh itu, keberkesanan kaedah ini pelajar dengan mudah mengesan dan memaparkan sambungan yang sudah dilakukan dan yang belum dilakukan. Kemudahan ini dapat menambahkan keberkesanan penyampaian pengetahuan dan kemahiran dalam kerja litar elektrik asas, kebolehan membaca dan mentafsir litar elektrik dan pelajar berupaya melakukan amali pemindahan litar skema ke litar pendawaian. Hasilnya, kemahiran penyambungan litar elektrik asas akan bertambah baik.

RUJUKAN

- Ruzairi Hj Abdul Rahim: *Pengukuran Dan Transduser (2003)* , Published by Penerbit Universiti Teknologi Malaysia (UTM),9835201382
- Hasan NA (2004). Kebolehgunaan Kit Pengajaran dan Pembelajaran bagi Meningkatkan PrestasiPelajar: Satu Tinjauan di KUITTHO. (Tesis Sarjana Muda). Kolej Universiti Teknologi Tun HusseinOnn.
- Siti Rahayah Ariffin (2003). Teori, konsep & amalan dalam pengukuran dan penilaian. Bangi: Pusat Pembangunan Akademik UKM.
- Ramli R, Ahmin MAE, Che Ishak A (2017). Kajian Keberkesanan Penggunaan Basic Electrical Training Kit Bagi Kursus Teknologi Elektri (DET1013).e-Proceeding iCompEx17 Academic Paper, 98-105
- Md Nor D, Selamat MA, Johari A, Omar R (2005). Pembangunan Dan Penggunaan ProTrainer Kit Sebagai Alat Bantuan Pengajaran Dan Pembelajaran Untuk Robotik Dan Sistem Kawalan Elektrik. Konvensyen Teknologi Pendidikan ke-18, 347-352
- Mahizan M, Md Zain SN, Abd Hamid ND (2017). Kajian Pembangunan dan Keberkesanan Eperational Amplifier Configuration Trainer Kit Sebagai Alat Bahan Bantu Mengajar (ABBM) Untuk Kursus Electronic Circuit (DEE3043). e-Proceeding iCompEx17 Academic Paper, 159-169
- Azman MNA, Azli NA, Mustapha R, Balamuralithara B, Mohd Isa NK (2014) Penggunaan Alat Bantu Mengajar ke Atas Guru Pelatih Bagi Topik Kerja Kayu, Paip dan Logam. *Sains Humanika* 3, 77-85.
- Kuppusamy MK (2008) Penggunaan Kit Pembelajaran “Flexi Polygon Starter Pack” dalam Madar AR et al. (2008). Kemahiran employability bagi memenuhi keperluan industri. In: Seminar Kebangsaan Kemahiran Insaniah dan Kesejahteraan Sosial. Melaka.
- Norzainariah Bt. Abu Hassan, 2004. “Kebolehgunaan Kit Pengajaran Dan Pembelajaran Bagi Meningkatkan Prestasi Pelajar: Satu Tinjauan Di Kuittho”
- Shya NY (2004) Penggunaan Alat Bantu Mengajar di Kalangan Guru-Guru Teknikal Sekolah Menengah Teknik, Negeri Kedah. (Tesis Sarjana Muda). Universiti Teknologi malaysia.

Amalan Pengurusan Modal Kerja Dalam Kalangan Usahawan Industri Kecil Dan Sederhana (IKS)

Noor Suriani binti Nazruddin¹

¹Department of Commerce, Politeknik Port Dickson
noorsuriani@polipd.edu.my

Faridah binti Jaafar²

²Department of Commerce, Politeknik Port Dickson
faridahj@polipd.edu.my

Nasriyah binti Adnan³

³Department of Commerce, Politeknik Port Dickson
nasriyah@polipd.edu.my

ABSTRAK. Pengurusan kewangan yang cekap dan berkualiti dikalangan usahawan industri kecil dan sederhana (IKS) akan mempengaruhi perkembangan serta kejayaan kewangan dan operasi perniagaan yang mereka usahakan. Kajian ini dilaksanakan untuk mengkaji Pengurusan modal kerja yang merangkumi pengurusan tunai, pengurusan penghutang dan pengurusan inventori oleh usahawan industri kecil dan sederhana di Shah Alam. Responden kajian adalah terdiri daripada 40 orang usahawan yang menyertai Program Pembangunan Usahawan anjuran Perbadanan Ekonomi Digital Malaysia (MDEC) di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah. Hasil kajian menunjukkan bahawa amalan pengurusan modal kerja dari aspek pengurusan tunai, pengurusan penghutang dan pengurusan inventori adalah pada tahap sederhana. Secara keseluruhan amalan pengurusan modal kerja usahawan IKS adalah sederhana.

KATA KUNCI: Industri Kecil dan Sederhana (IKS), Pengurusan Kewangan, Pengurusan Modal Kerja

1 PENGENALAN

Peranan Industri Kecil dan Sederhana (IKS) dalam pembangunan dan perkembangan ekonomi negara tidak dapat dinafikan oleh mana-mana pihak. Laporan yang dikeluarkan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia (2016), terdapat 907,065 IKS yang beroperasi di Malaysia, mewakili 98.5% dari keseluruhan pertubuhan perniagaan di Malaysia. Ini merupakan satu pertubuhan yang besar di mana, IKS menyumbang sebanyak 36.6% daripada Keluaran Dalam Negeri Kasar (KDNK), 65.3% daripada guna tenaga dan 18.6% daripada eksport Negara. Industri Kecil dan Sederhana (IKS) mempunyai peranan yang besar dalam pembangunan ekonomi dan sosial di Malaysia. Ini termasuklah menyediakan peluang pekerjaan dan membantu peningkatan dalam KDNK negara (Hoq, Che Ha & Said, 2009).

Oleh kerana IKS memainkan peranan yang amat signifikan kepada pembangunan ekonomi negara, prestasi, kejayaan dan perkembangan IKS menjadi tumpuan utama kepada pelbagai pihak seperti kerajaan, pembuat dasar, institusi kewangan dan lain-lain. Salah satu faktor kejayaan IKS yang ketara adalah dari aspek pengurusan kewangan (Salikin et al., 2014).

Pengurusan kewangan menjadi salah satu aspek terpenting dalam pengurusan sesebuah organisasi. Pemahaman tentang kepentingan pengurusan kewangan oleh usahawan IKS menjadi pengukur kepada prestasi perniagaan oleh penilai luar. Menurut (Hoe, 2010), isu-isu pengurusan kewangan sering diperkatakan adalah terdiri dari enam komponen iaitu perancangan kewangan dan kawalan, perakaunan kewangan, analisis kewangan, perakaunan pengurusan, belanjawan modal dan modal kerja. Pengurusan kewangan yang baik hasil dari pengurusan modal kerja yang cekap dan efisien akan membolehkan organisasi tersebut berjalan dan beroperasi dengan sempurna dan mendapat keuntungan yang berterusan.

Perbezaan terbesar di antara kejayaan atau kegagalan kewangan seseorang usahawan IKS adalah bagaimana kebijakannya usahawan tersebut mengurus modal kerja perniagaannya. Pengurusan

modal kerja merangkumi pengurusan tunai, pengurusan penghutang dan pemiutang dan pengurusan inventori (Turyahebwa et. al., 2013). Dana yang diperuntukkan oleh Kerajaan ataupun institusi kewangan kepada usahawan IKS sekiranya tidak diuruskan dengan cekap akan menyebabkan kerugian dan menimbulkan masalah kepada usahawan itu sendiri.

Kajian berkenaan pengurusan kewangan IKS, telah banyak diterbitkan dan dibincangkan. Contohnya, mengikut Laporan Tahunan Perusahaan Kecil Dan Sederhana (2006), masalah utama yang dihadapi oleh pengusaha IKS adalah pengurusan hutang. Banyak isu yang timbul berkaitan IKS dimana IKS tidak dapat membezakan antara wang syarikat dan wang peribadi. Hal ini menunjukkan tahap pengetahuan dan kemahiran IKS sangat lemah dalam mengendalikan hal-hal yang berkaitan dengan kewangan. Menurut Norailis (2013), perniagaan IKS mempunyai masalah kekurangan modal untuk meneruskan perniagaan mereka adalah berpunca dari amalan jualan kredit yang tidak cekap dan pengurusan inventori perniagaan yang tidak teratur menyebabkan wang tunai terikat dalam inventori.

Selain itu, kajian lepas juga banyak membincangkan aspek pengurusan modal kerja dan kaitannya dengan keuntungan perniagaan. Keadaan ini adalah kerana telah diketahui bahawa pengurusan modal kerja yang efektif mempunyai kaitan rapat dengan penghasilan keuntungan perniagaan. Bank Negara Malaysia (2013) mencadangkan bahawa salah satu kriteria penting bagi membolehkan IKS bertahan lama dalam persekitaran global adalah bijak mengurus kewangan terutamanya dalam pengurusan tunai dan jualan kredit.

Pengurusan modal kerja yang cekap akan memastikan semua sumber perniagaan yang ada digunakan dengan cekap dan berkesan untuk memberi pulangan yang optimum (SME Corporation Malaysia, 2011). Menurut Deloof (2003), pengurusan modal kerja akan memberi kesan yang signifikan ke atas keuntungan syarikat, oleh itu ia merupakan elemen pengurusan kewangan yang sangat penting. Dengan itu, timbul persoalan tentang amalan pengurusan modal kerja yang dijalankan oleh IKS dalam aktiviti perniagaan mereka. Bagi menjawab persoalan ini, maka wajarlah satu kajian berkaitan amalan pengurusan kewangan IKS dalam aspek pengurusan modal kerja dikaji dalam kalangan usahawan IKS.

1.1 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan bagi memenuhi objektif seperti di berikut:

1.1.1 Objektif Am

Kajian ini secara amnya adalah bertujuan untuk mengenal pasti amalan pengurusan modal kerja oleh usahawan IKS di Shah Alam Selangor.

1.1.2 Objektif Khusus

- i. Untuk mengenalpasti amalan pengurusan modal kerja usahawan IKS di Shah Alam, Selangor dari aspek pengurusan tunai.
- ii. Untuk mengenalpasti amalan pengurusan modal kerja usahawan IKS di Shah Alam, Selangor dari aspek pengurusan penghutang.
- iii. Untuk mengenalpasti amalan pengurusan modal kerja usahawan IKS di Shah Alam, Selangor dari aspek pengurusan inventori.

2 KAJIAN LITERATUR

2.1 Industri Kecil dan Sederhana

Industri kecil dan sederhana (IKS) tidak mempunyai definisi khusus yang boleh dinyatakan dengan jelas oleh mana-mana pihak. Setiap negara memberi definisi yang berbeza terhadap IKS, bergantung kepada beberapa faktor dan ciri demografi seperti saiz, lokasi, struktur, umur, bilangan pekerja, jumlah jualan, pemilikan melalui inovasi dan teknologi (Zeinalnezhad et al, 2011). Malaysia, seperti juga Amerika Syarikat, Jepun, China dan Korea menggunakan definisi IKS berdasarkan jumlah pekerja dan jumlah jualan tahunan (Norailis, 2013).

Pada 11 Julai 2013, Kerajaan telah mengumumkan definisi baru IKS yang mula berkuatkuasa pada 1 Januari 2014. Jadual 1 dibawah menunjukkan ciri-ciri baru bagi IKS:

Jadual 1: Definisi PKS di Malaysia

	Mikro	Kecil	Serdahana
Perkilangan, perkilangan berdasarkan pertanian dan berkaitan dengan perkhidmatan	Jualan tahunan tidak melebihi RM300,000 atau pekerja sepenuh masa kurang dari 5 orang	Jualan tahunan RM300,000 hingga kurang daripada RM15 juta atau Pekerja sepenuh masa daripada 5 hingga kurang daripada 75 orang	Jualan tahunan antara RM15 juta hingga RM50 juta atau Pekerja sepenuh masa antara 75 hingga 200 orang
Perkhidmatan, Pertanian dan Teknologi maklumat dan komunikasi (ICT)	Jualan tahunan tidak melebihi RM300,000 atau Pekerja sepenuh masa kurang daripada 5 orang	Jualan tahunan RM300,000 hingga kurang daripada RM3 juta atau Pekerja sepenuh masa daripada 5 hingga kurang daripada 30 orang	Jualan tahunan antara RM3 juta hingga RM20 juta atau Pekerja sepenuh masa daripada 30 hingga 75 orang

Sumber: Laporan tahunan IKS 2013/2014

2.2 Amalan Pengurusan kewangan IKS

Pengurusan kewangan adalah salah satu kemahiran pengurusan yang paling penting untuk IKS kerana ia memberi kesan kepada setiap aspek perniagaan yang diusahakan oleh usahawan (Watson, 2004). Pengurusan kewangan adalah merupakan nadi kejayaan kepada mana-mana perniagaan kecil (Meredith et al., 2003). Deakins et al. (2002) menyatakan perniagaan kecil memerlukan corak pengurusan kewangan yang tersendiri dan berbeza dikalangan kelompok mereka. Ini adalah kerana keupayaan pengurusan kewangan firma dipengaruhi oleh persekitaran luaran dan dalaman.

Kebanyakan firma-firma kecil gagal mendapatkan pembiayaan kerana penyimpanan rekod kewangan yang lemah. Usahawan IKS didapati kurang mengambil berat berkenaan aliran keluar masuk wang yang merupakan nadi sesebuah perniagaan. Usahawan IKS perlu mempunyai ilmu berkenaan selok belok pengurusan kewangan kerana ia memainkan peranan penting dalam memastikan perniagaan kekal utuh dan terus berkembang (SME cooperation Malaysia, 2011).

Tujuan utama pengurusan kewangan adalah meminimumkan kos, memaksimumkan keuntungan dan merancang serta mengawal aset kewangan syarikat (Bloom & Boessenkool, 2002)

Pengurusan kewangan melibatkan proses membuat keputusan dalam beberapa bidang seperti penentuan sumber kewangan dan dasar pemberian dividen, keputusan pelaburan dan pengurusan modal kerja (Titman et al, 2011). Perniagaan IKS biasanya hanya berurusan dengan belanjawan modal dan keputusan modal kerja, memandangkan IKS tidak membayar dividen (AgyeiMensah, 2011).

Brigham & Houston (2011) dan Moyer et. al, (2012) menyenaraikan pelbagai amalan pengurusan kewangan yang penting bagi usahawan IKS. Salah satu amalan ini adalah pengurusan modal kerja.

2.3 Pengurusan Modal Kerja

Pengurusan modal kerja merujuk pada pengurusan aset semasa dan liabiliti semasa yang diperlukan untuk operasi harian perniagaan. Ia melibatkan penentuan polisi modal kerja dan pelaksanaan polisi yang ditetapkan dalam operasi seharian (Raheman et al., 2011). Pengurusan modal kerja dapat dikesan dengan lebih jelas dalam syarikat bersaiz kecil atau sederhana. Ini kerana syarikat bersaiz kecil atau sederhana mempunyai alternatif kewangan yang terhad dibandingkan dengan syarikat besar (Hashim et al., 2002).

Keuntungan sesebuah firma adalah terhasil daripada proses operasi seharian dalam menggunakan aset-aset syarikat yang melibatkan aset semasa dan liabiliti semasa untuk menjana keuntungan. Oleh itu, firma perlu memastikan operasi harian sentiasa berjalan lancar supaya ia dapat mengekalkan dan meningkatkan keuntungan perniagaan dan seterusnya meningkatkan prestasi keseluruhan perniagaan (Ramachandran dan Janakiraman, 2009).

Kelancaran operasi harian perniagaan bergantung kepada kebolehan usahawan mengenal pasti modal kerja serta memahami peranan dan kepentingan modal kerja. Modal kerja merupakan isu yang penting dalam pengurusan operasi perniagaan. Ramai eksekutif kewangan dan pengurus perniagaan mendapati bahawa amat sukar untuk mengenal pasti faktor penentu dan tahap optimum modal kerja yang sesuai dengan perniagaan mereka untuk dilaksanakan (Pass dan Pike, 1987).

Pengurusan modal kerja adalah amalan yang dilakukan seharian oleh perniagaan dimana pengurusan pembayaran tunai harian, menutupi biaya yang tidak diduga dan membeli bahan-bahan untuk digunakan dalam pengeluaran seharian. Pengurusan modal kerja menggambarkan hasil pelbagai aktiviti perniagaan termasuklah pengurusan inventori, pengurusan akaun hutang dan pengurusan tunai (Harris, 2005).

3 METODOLOGI KAJIAN

Reka bentuk kajian adalah kuantitatif menggunakan kaedah survei. Survei dilaksanakan dengan mengedarkan borang soal selidik kepada responden. Sampel kajian adalah 80 orang usahawan yang menyertai Program Pembangunan Usahawan anjuran Perbadanan Ekonomi Digital Malaysia (MDEC) di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah.

Instrumen kajian adalah borang soal selidik yang diadaptasi dari Turyahebwa et al., (2013). Borang soal selidik ini mengandungi empat bahagian iaitu Bahagian A (Maklumat Peribadi), Bahagian B (Amalan Pengurusan modal kerja dari aspek pengurusan tunai), Bahagian C (Amalan Pengurusan modal kerja dari aspek pengurusan hutang) dan Bahagian D (Amalan Pengurusan modal kerja dari aspek pengurusan inventori). Bahagian B, C dan D di dalam soal selidik ini menggunakan skala Likert bagi mewakili jawapan responden. Bagi bahagian A - Item dalam instrumen ini adalah berformat yang mana responden dikehendaki memilih jawapan yang berkaitan dan dianalisa menggunakan peratusan. Bagi bahagian B, C dan D pula, responden dikehendaki menjawab mengikut kriteria yang paling tepat menggambarkan jawapan mereka.

4 ANALISA KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Dalam kajian ini, skala pengukuran linker digunakan dalam soal selidik Bahagian B, C dan D. Data yang diperolehi akan ditafsir ke bentuk skor min seterusnya penyelidik akan mentafsir skor yang diperolehi sebagaimana yang dicadangkan Siti Fatimah & Abd Halim (2010) merujuk kepada Jadual Skala Interpretasi Min.

Jadual 2: Jadual skala interpretasi Min

Skor Min	Tafsiran Min
1.00 – 2.34	Rendah
2.35 – 3.67	Sederhana
3.68 – 5.00	Tinggi

4.1 Analisis Latar Belakang Responden (Demografi)

Hasil kajian menunjukkan 65 peratus responden adalah perempuan manakala responden lelaki sebanyak 35 peratus. Kesemua responden adalah Bumiputera dan beragama Islam. 65 peratus responden adalah berumur 20 – 25 tahun manakala responden yang berumur melebihi 40 tahun ke

atas adalah yang terendah (5%). Sebanyak 73 peratus responden adalah berkahwin, diikuti oleh bujang 22 peratus, janda sebanyak 5 peratus. Analisa keatas tahap pendidikan responden mendapati 48 peratus adalah lulusan diploma, 38 peratus lulusan SPM dan selebihnya adalah lulusan ijazah (14%). Hasil dapatan keatas tempoh atau jangka masa perniagaan mendapati 45 peratus menjalankan perniagaan dari 1 – 5 tahun, 40 peratus adalah selama 6 – 10 tahun dan selebihnya adalah 10 tahun keatas.

4.2 Analisa mengenai Amalan Pengurusan Modal Kerja

4.2.1 Amalan Pengurusan Tunai

Jadual 3: Amalan Pengurusan Modal Kerja dari aspek Pengurusan Tunai

NO	ITEM	MIN	TAHAP
1	Perniagaan saya mempunyai akaun bank	4.52	Tinggi
2	Perniagaan saya kerap mengalami kekurangan tunai untuk pengoperasian.	3.53	Sederhana
3	Saya terlibat secara langsung dalam penyediaan belanjawan tunai	4.03	Tinggi
4	Belanjawan tunai yang disediakan membantu dalam pembuatan keputusan perniagaan	3.10	Sederhana
5	Saya menetapkan baki minima tunai berdasarkan pengalaman saya.	2.30	Rendah
6	Sekiranya perniagaan saya mempunyai lebih tunai, saya akan laburkan tunai tersebut ke dalam pasaran saham jangka pendek.	2.40	Sederhana
7	Saya tahu dimana harus saya laburkan lebih tunai sementara bagi mendapat keuntungan dalam tempoh jangka pendek	2.53	Sederhana
8	Saya akan melakukan penyata penyesuaian bank setiap akhir bulan.	1.95	Rendah
9	Saya mempunyai kawalan dalaman terhadap tunai perniagaan bagi mengelekkan kecurian dan penyelewengan.	1.85	Rendah
10	Terdapat pengasingan tugas antara juruwang dan kakitangan perakaunan	3.30	Sederhana
11	Saya menggunakan perisian sistem komputer dalam menyediakan belanjawan tunai dan perekodan aliran tunai.	2.43	Sederhana
Skor Min		2.90	Sederhana

Jadual 3 menunjukkan amalan pengurusan modal kerja dari aspek pengurusan tunai responden secara keseluruhan menunjukkan pada tahap sederhana (2.90). Ini menunjukkan bahawa usahawan IKS mengamalkan pengurusan tunai dalam perniagaan mereka. Pernyataan “perniagaan saya mempunyai akaun bank” mendapat nilai purata tertinggi iaitu sebanyak 4.52, menunjukkan ramai peniaga tahu kepentingan mempunyai akaun berasingan bagi perniagaan mereka dan tidak menggunakan akaun peribadi.

Manakala pernyataan “saya mempunyai kawalan dalaman terhadap tunai perniagaan” mendapat nilai min yang paling rendah (1.85). Kawalan dalaman tunai yang lemah dikalangan responden menyebabkan perniagaan mereka kekurangan wang tunai untuk pengoperasian. Kawalan dalaman tunai merupakan kawalan perakaunan dalaman yang berkaitan dengan pengawasan dan pengendalian wang tunai perniagaan. Tujuan kawalan dalaman tunai adalah untuk mengelakkan berlakunya kehilangan tunai akibat kecurian atau penyelewengan, memastikan terdapat wang tunai yang cukup untuk membayar balik hutang dan untuk memastikan wang tunai tidak berlebihan berada di tangan (Sheridan et. al, 2011).

Kebanyakan dari responden juga tidak melakukan penyata penyesuaian bank (1.95) untuk menyelaraskan baki di Buku Tunai dengan baki di penyata bank. Penyata penyesuaian bank adalah penting kepada sesebuah perniagaan kerana ianya berfungsi untuk menyemak ketetapan catatan dalam buku tunai, mengetahui penerimaan dan pembayaran yang telah berlaku dan dari penyata ini juga usahawan dapat mengetahui wang tunai yang terdapat dalam akaun bank (Fabozzi dan Peterson, 2003). Amalan pengurusan tunai oleh usahawan IKS, dapat mencerminkan keupayaan perniagaan membayar pelbagai perbelanjaan, menjelaskan hutang dan seterusnya untuk bertahan dan memajukan perniagaan di masa hadapan.

4.2.2 Amalan Pengurusan Penghutang

Jadual 4: Amalan Pengurusan Modal Kerja dari aspek Pengurusan Penghutang

NO	ITEM	MIN	TAHAP
1	Saya menjual produk atau servis secara kredit.	3.75	Tinggi
2	Saya akan memastikan nilai jualan adalah sama dengan perubahan inventori.	3.05	Sederhana
3	Saya menyediakan jadual penuaan (aging) penghutang secara berkala	2.13	Rendah
4	Saya tahu berapakah peratusan hutang lapuk perniagaan saya	2.35	Sederhana
5	Terdapat kawalan terhadap hutang lapuk pulih	2.81	Sederhana
6	Saya menetapkan polisi kredit yang perlu dipatuhi bagi penjualan secara kredit	3.60	Sederhana
7	Saya sentiasa memantau kutipan penghutang secara aktif	3.36	Sederhana
8	Saya menggunakan perisian sistem komputer untuk merekod pengurusan penghutang perniagaan.	1.93	Rendah
Skor Min		2.87	Sederhana

Analisa dapatan dari Jadual 4 menunjukkan amalan pengurusan penghutang oleh responden secara purata adalah sederhana (2.87). Penyataan pertama mencatatkan nilai purata tahap tinggi iaitu 3.75. Hal ini menunjukkan masih ramai responden membuat jualan secara kredit dan hal ini perlu diberi perhatian kerana jumlah kredit perniagaan yang tinggi akan menyebabkan perniagaan mereka kekurangan wang tunai untuk pengoperasian.

Hasil dapatan kajian juga mendapati responden yang memberi kredit kepada pelanggan mereka mempunyai polisi kredit yang perlu dipatuhi (3.60). Menurut Grablowsky (1980), penting bagi IKS untuk menitikberatkan tentang akaun penghutang kerana ia merupakan aset semasa yang utama dalam lembaran imbalan perniagaan mereka. Justeru itu adalah penting bagi usahawan yang memberi kredit kepada pelanggan untuk menetapkan polisi kredit yang perlu diikuti oleh penghutang terutama dari segi tempoh bayaran balik.

Kebanyakan usahawan IKS akan memastikan nilai jualan mereka adalah bersesuaian dengan perubahan inventori (3.05) namun begitu mereka tidak bersetuju dalam menyediakan jadual penuaan penghutang secara berkala (2.13). Dapatan ini bercanggah dengan kajian lepas oleh Koury et al. (1998) menyatakan teknik pemantauan penghutang yang paling kerap digunakan adalah teknik jadual penuaan penghutang. Jadual "aging" adalah cara untuk mengetahui sama ada pelanggan membayar hutang mereka dalam tempoh kredit yang ditetapkan dalam polisi kredit perniagaan (Harris, A., 2005).

Penggunaan perisian sistem komputer mendapat nilai purata paling rendah (1.81). Hal ini menunjukkan masih ramai usahawan IKS yang tidak menggunakan sistem perisian dalam amalan pengurusan penghutang. Menurut Steel et al. (2004), penggunaan sistem perakaunan berkomputer merupakan faktor utama dalam menghasilkan pengurusan modal kerja yang cekap dan berkesan. Dapatan ini sejajar dengan kajian oleh Ahmad Zukni (2000) berhubung dengan amalan-amalan dalam pengurusan perniagaan, mendapati hanya segelintir usahawan IKS yang menggunakan perisian perakaunan berkomputer dalam perniagaan mereka.

4.2.3 Amalan Pengurusan Inventori

Jadual 5: Amalan Pengurusan Modal Kerja dari aspek Pengurusan Inventori

NO	ITEM	MIN	TAHAP
1	Saya menetapkan paras inventori berdasarkan teori inventori yang dipelajari.	2.04	Rendah
2	Saya menetapkan paras inventori berdasarkan data sejarah atau pengalaman.	3.80	Tinggi
3	Saya akan mengira kadar pusingan inventori.	3.56	Sederhana
4	Saya akan menyediakan belanjawan untuk inventori	3.16	Sederhana
5	Saya akan menyiasat sekiranya berlaku percanggahan atau kebocoran dalam inventori.	2.94	Sederhana
6	Saya menyediakan langkah-langkah keselamatan bagi melindungi inventori dari kebakaran dan	3.40	Sederhana
7	kecurian. Saya akan melakukan pengiraan inventori secara berkala	4.03	Tinggi
8	Terdapat kawalan dalam pembelian inventori.	3.74	Sederhana
9	Saya akan melakukan kajian semula secara berkala keatas kadar overhead.	2.13	Rendah
10	Saya kerap mengikuti kursus berkenaan pengurusan inventori.	2.08	Rendah
Skor Min		3.09	Sederhana

Hasil analisis keatas amalan pengurusan inventori menunjukkan skor min adalah 3.17 iaitu berada pada tahap sederhana. Hal ini menunjukkan bahawa responden mempunyai amalan pengurusan inventori dalam perniagaan mereka. Item yang mendapat nilai purata tertinggi adalah tentang amalan melakukan pengiraan inventori secara berkala (4.03) dan terdapat kawalan dalam pembelian inventori (3.74). Menurut Talat & Nazir (2011), pengiraan inventori perlu dilakukan secara berkala bagi memastikan tahap inventori perniagaan berada pada tahap yang mencukupi bagi menggerakkan perniagaan untuk beroperasi secara efisien dan produktif. Kawalan inventori seperti yang dinyatakan oleh Jonsson & Mattsson (2008) merupakan kaedah untuk mengawal dan mengurus inventori seperti membuat unjuran permintaan terhadap produk yang dipasarkan, merancang tahap kuantiti bahan mentah atau produk, menetapkan titik pesanan semula dan menetapkan tahap inventori dalam organisasi.

Manakala min skor yang terendah menunjukkan para usahawan IKS tidak bersetuju menetapkan paras inventori berdasarkan pengetahuan yang dipelajari (2.04). Mereka lebih menggunakan data sejarah dan pengalaman sendiri dalam menentukan paras optimum inventori yang perlu ada dalam simpanan stor mereka (3.80). Hal ini adalah kerana kebanyakan responden tidak mendapat pendedahan atau latihan dalam pengurusan inventori (2.08). Pengetahuan, kemahiran dan pengalaman membolehkan peniaga mengelola perniagaan mereka dengan lebih berkesan berbanding peniaga yang baharu menceburi bidang perniagaan (Nazri et.al, 2014).

5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

Jadual 6: Amalan Pengurusan Modal Kerja

	Min
Amalan Pengurusan Tunai	2. 90 (Sederhana)
Amalan Pengurusan Penghutang	2.87 (Sederhana)
Amalan Pengurusan Inventori	3.09 (Sederhana)
Skor Min	2.95 (Sederhana)

Dapatan kajian menunjukkan bahawa usahwan IKS di Shah Alam, Selangor mempunyai amalan pengurusan modal kerja yang sederhana iaitu 2.95 (rujuk jadual 6).

Amalan pengurusan inventori yang memperolehi skor min yang tertinggi menunjukkan bahawa responden amat menitikberatkan akan pegurusan inventori bagi perniagaan mereka. Menurut Ttiman et.

al (2011), untuk beroperasi dengan kecekapan maksimum dan mengekalkan tahap modal kerja yang selesa, organisasi harus berhati-hati dalam mengimbangi inventori yang mencukupi di tangan untuk memenuhi keperluan pelanggan. Organisasi juga perlu mengelakkan inventori yang tidak perlu, yang mengikat modal kerja untuk jangka masa yang panjang sebelum ianya dapat ditukarkan menjadi tunai. Oleh itu penetapan paras inventori adalah penting bagi sesebuah organisasi bagi mengekalkan kelancaran perniagaan mereka. Ini selari dengan dapatan kajian, dimana kebanyakan responden bersetuju penetapan paras inventori adalah penting dan mengikut pengalaman yang mereka alami.

Hasil kajian dapat menunjukkan terdapat sekurang-kurangnya tatacara dan amalan pengurusan tunai, pengurusan penghutang dan pengurusan inventori yang digunakan oleh setiap responden, namun amalannya adalah dalam tahap sederhana. Bagi usahawan yang mempunyai cita-cita besar untuk mengembangkan perniagaan ke tahap yang lebih tinggi, seharusnya mempunyai pengurusan modal kerja teratur dan cekap. Oleh itu, Kementerian Pembangunan Usahawan atau pertubuhan-pertubuhan yang membantu usahawan IKS, perlulah menyediakan suatu rangka perancangan pembangunan usahawan IKS yang lebih strategik dengan memberi tumpuan khusus terhadap pengurusan modal kerja dalam kalangan semua usahawan IKS di Malaysia.

RUJUKAN

- Agyei-Mensah, B. K. (2011). Financial management practices of small firms in Ghana: An empirical study. *African Journal of Business Management*, 5(10), 3781-3793
- Bank Negara Malaysia. (2013). A comprehensive framework for the development of small and medium enterprises in Malaysia. Retrieved from <http://bnm.gov.my>
- Brigham, E. F. & Houston, J. F. (2011). Fundamentals of financial management, 7th ed. Mason, Ohio: South Western
- Bloom, J.Z. & Boessenkool, A.L. (2002). Financial management. in Nieman, G. and Bennett, A. (Eds). *Business management: a value chain approach*. pp. 205-256.
- Deakins, D., Morrison, A. and Galloway, L. (2002). Evolution, financial management and learning in the small firm. *Journal of Small Business and Enterprise Development*. Vol. 9(1): 7-16.
- Deloof, M. (2003). Does working capital management affect profitability of Belgian firms? *Journal of Business Finance and Accounting* 30(3): 573-587.
- Fabozzi, F. J., & Peterson, P. P. (2003). *Financial Management and Analysis* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc
- Nadzri, S., Shamsudin, S., & Muhammad Sabri, M.F.(2014) Faktor-faktor Penyumbang kepada Kejayaan dan Kegagalan Perusahaan Kecil dan Sederhana (PKS) Bumiputera di Malaysia. Selangor: Kolej Universiti Islam Antarabangsa Selangor.
- Grablowsky, B. J & Burns, W. L, (1980). The applications of capital allocation techniques by small business. *Journal of Small Business*, 18(3), p.50 – 58
- Harris, A. (2005). Working capital management: difficult, but rewarding. *Financial Executive*, 21(4), 52-53.
- Hashim, M. K., & Wafa, S. A. (2002). *Small and medium sized enterprises in Malaysia: Development issues*. Kuala Lumpur: Prentice Hall
- Hoq, M.Z., Che Ha, N., & Said, S.M. (2009). SMEs in the Malaysian economy. *International Journal of Marketing Studies*, 1(2): 3-17. DOI: 10.5539/ijms. v1n2p3
- Jonsson, P., & Mattsson, S. A. (2008). Inventory management practices and their implications on perceived planning performance. *International Journal of Production Research*, 46(7), 1787-1812.

- Koury, N.T., Smith, K.V. & MacKay, Peter I. (1998). Comparing Working Capital Practices in Canada, the United States, and Australia. *Purdue CIBER Working Papers*. Paper 132.
- Laporan Tahunan PKS 2013-2014 (2014) Bank Negara Malaysia.
- Laporan Tahunan (2016) Jabatan Perangkaan Malaysia.
- Meredith and J R and Mantel S J, 2003, *Project Management: A managerial Approach*, 5th edition, Wiley and Sons, NJ, USA
- Moyer, R.C., McGuigan, J.R. & Kretlow, W.J. 2012. *Contemporary financial management*. 12th ed., Mason, Ohio: South Western
- Norailis, A. W. (2013). Obstacles in benchmarking adoption among smes. Paper presented at the 4th International Conference on Business and Economic Research (4th ICBER 2013), Bandung, Indonesia.
- Pass, C., dan Pike, R. (1987). Management of working capital: a neglected subject. *Management Decision*, 25(1), 18-24.
- Raheman, A., & Nasr, M. (2007). Working capital management and profitability– case of Pakistani firms. *International review of business research papers*, 3(1), 279-300.
- Ramachandran, A., & Janakiraman, M. (2009). The relationship between working capital management efficiency and EBIT. *Managing Global Transitions*. 7 (1), 61-74.
- Salikin, N., Ab Wahab, N., & Muhammad, I. 2014. Strengths and weaknesses among Malaysian SMEs: Financial management perspectives. *Procedia-Social & Behavioral Sciences*, 129, 334-340. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.03.685
- Sheridan J.T., John D.M, & Arthur J.K. (2011). *Financial management: Principles and applications*. (11th ed). New Jersey: Prentice Hall.
- Siti Fatimah dan Ab. Halim Tamuri. (2010). Persepsi guru terhadap penggunaan bahan bantu mengajar berdasarkan teknologi multimedia dalam pengajaran j-QAF. *Journal of Islamic dan Arabic Education* 2(2). Hlm 53-64.
- SME Corporation Malaysia. (2011). *Financial guide for smes*. Kuala Lumpur: SME Corporation Malaysia
- Steel WF, Webster L.M. (2004). *Small enterprises in Ghana: Responses to adjustment industry*. Series papar, No. 33, The world bank industry and energy department, Washington D.C.
- Talat, A. & Nazir, M. (2011). Working management efficiency, of cement sector of Pakistan. *Journal of Economics and Behavioral studies*, Vol. 2, 223-235)
- Titman, S., K. Wei and F. Xie (2011), "Capital Investments and Stock Returns," *Journal of financial and Quantitative Analysis*, Vol. 39, 677-700
- Turyahebwa A., Arthur S., Aluonzi B. & Byamukama E. (2013). Financial management practices in small and Medium enterpirses in selected districts in Western Uganda. *Research journal of finance and accounting*. Vol. 4, No. 2, 29 – 42.
- Watson, G. E. H. (2004), *A situational analysis of entrepreneurship mentors in South Africa*, unpublished Masters of Commerce thesis, University of South Africa, Pretoria.
- Zeinalnezhad, M., Mukhtar, M., & Sahran, S. (2011). A Study on benchmarking models and frameworks in industrial smes: Challenges and issues. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 1(1), 6-11. doi: 10.1108/13683041011074173

The Role of Relational Capital in Mediating the Relationship between Multiple Directorship and Firm Performance

Saiful Bakhtiar Masduki¹

¹Department of Commerce, Politeknik Muadzam Shah, Pahang.
saifulbakhtiar@pms.edu.my

Mohamad Hafizul Mohd Zaid²

²Department of Commerce, Politeknik Muadzam Shah, Pahang.
hafizul@pms.edu.my

ABSTRACT. This study examines the relationship between multiple directorship elements and firm performance using relational capital as mediating. This study analyses 156 annual reports of companies in the technology industry that are listed on the Main and ACE Market of Bursa Malaysia. The results indicate that multiple directorships positively affect firm performance through relational capital disclosure. In addition, we also find younger companies to have more incentives to disclose relational capital information compared to more established companies. Contrary from past research, this study used a conceptual model developed based on resource dependency theory that suggests companies have an incentive to increase their competitive advantage by increasing network between organizations. This study is the first of its kind that specifically investigates the association between relational capital disclosures with multiple directorship as corporate governance practices. The results highlight that important corporate governance determinant of relational capital disclosure. The findings are useful for regulators in emerging countries characterized by highly networked economy, whereby, business and personal networks are important for company sustainability.

KEYWORDS: Corporate governance, multiple directorship, firm performance, listed company

1 INTRODUCTION

According to Fama and Jensen (1983) multiple directorship are highly quality executives whose management expertise is recognized by the external directorship market. Empirical evidence showing that firm with executives that hold outside directorships have better operating performance and less often overstate earnings (Masulis & Mobbs, 2011). Furthermore, directors with multiple board appointment enable executives to access a wide breadth of knowledge from connected firms, by which executives are able to efficiently develop their own expertise (Sarkar & Sarkar, 2009). They can provide valuable strategic advice to cope with a variety of problems and enhance firm growth (Carpenter & Westphal, 2001; Kor & Sundaramurthy, 2009). Through these connections, directors can better connect with the demands of various stakeholders (Hillman et al., 2008). These directors may have richer experiences and connections and provide access to various resources that improve performance (Ferris et al., 2003; Perry & Peyer, 2005; Sarkar & Sarkar, 2009). They acquire a broad knowledge that can be crucial for improving the decision making process within the board they sit on. At lower levels of multiple directorship, board members improve their ability to advise and monitor managerial strategic decisions that increase firm growth (Kor & Sundaramurthy, 2009). Further, directors who serve on multiple boards, promote several healthy practices among firms they are affiliated to, for example exchange of skills, knowledge, experiences and enhanced co-operation, and business relationships (Becher et al. 2016). Relational capital is defined as the organizational relation with internal and external associates of firm including customers, employees, suppliers, strategic alliances partners' stakeholders and industry associations (Ordenez de Pablos, 2003). This study focuses only multiple directorships as a element of corporate governance because this element are significantly related to relational capital disclosure. Relational capital is the knowledge attained by the firm as a result of its interactions with parties and the potential to exchange knowledge to work for future. The result for multiple directorships is consistent with prior literature on voluntary reporting using Malaysian data (Haniffa and Cooke, 2005).

Multiple directorships may have helped companies in developing relationships with external parties and because networks are important assets for the companies, managers may have the intention to give signal to users. Relational capital can therefore positively affect different variables related to a company's financial performance and can drive value creation within it (Ashton, 2005). Concerning relational capital brand value and brand quality (Barth et al., 1998; Kallapur & Kwan, 2004), customer base and penetration (Amir & Lev, 1996) and alliances, among others are considered to be value relevant. Other studies have shown the relationship between relational capital and company profitability, highlighting the importance of firm relationship and network for company success and growth (Holland, 1999; Guthrie et al., 2006; Davey et al., 2009; Kianto & Waajakoski, 2010; Hormiga et al., 2011). Thus, there is a growing interest in understanding relational capital contribution to specific company performance (Luo et al., 2004; Chen et al., 2005; Tan et al., 2007; Salehi et al., 2014). The value of the firm is directly related to the accumulated knowledge of relationship with third parties (Ordóñez de Pablos, 2004). Prior research has shown different finding between multiple directorship and firm performance. Some scholars declared positive relationship between multiple directorship and firm performance (Haniffa & Hudaib, 2006) and whereas another researcher found that there is no relationship between multiple directorship and firm performance (Bhagat & Black, 2008). To reconcile the inconsistency and inconclusive findings from previous studies, this study used relational capital to play a moderating role in the relationship between multiple directorship and firm performance. The aim of this paper is to examine whether relational capital mediate the relationship between multiple directorship and firm performance. The empirical findings presented in this study contribute to the academic literature on multiple directorship and may have several policy implications. The next section discusses the past research and followed by research method. Section four is the analysis and discussion, followed by the fifth section, the conclusion of the study.

2 PAST RESEARCH AND FORMULATION OF HYPOTHESES

Haniffa and Hudaib (2006) define multiple directorships as directors who sit on more than one board. In Malaysia, multiple directorships are common practice among the publicly listed companies (Haniffa & Cooke, 2005). Prior research found that large sized companies tend to have more multiple directorships than small-sized companies in order to have more relationships with external parties (Booth & Deli, 1996). However, too many directorships may limit the ability of directors to provide meaningful contribution to the company because of time pressure (Benson et al., 2015). As such, multiple directorships may not usually beneficial to companies. Hashim et al. (2015) conducted a study to investigate the relationship between multiple directorships and earnings quality. Their study found that multiple directorship on a board are diligent to monitors which can increase firms' quality reporting. This is because by holding directorship for more than one board directors attain skill, knowledge and expertise to actively monitor on the manager's activities. There has been limited research on multiple directorships and firm performance in Malaysia (except for Tan, 2005; Haniffa & Hudaib, 2006). Tan (2005) and Sarkar and Sarkar (2009) found that multiple directorships can improve company performance. Relational capital is increasingly treated as a valuable asset firms. The capital enables firms to gain relational rents which are hard to imitate and to achieve competitive advantage as a consequence through possessing relation specific asset (J. Dyer & H. Singh, 1998). However although majority of research explored the direct effect of relational capital towards firm performance (Villena, Revilla & Choi, 2011) the findings are different. Some scholars declared positive relationship between relational capital and performance (Carey, Lawson, & Krause, 2011), while some stated that there is no significant relationship between them (Wu, 2008). Directors' characteristics have been linked to several firm outcomes, but the evidence of their effect on corporate reputation remains scarce. Any characteristic of the firm that has been perceived as a determinant of firm performance can be a signal which affects corporate reputation (Delgado-Garcia et al., 2011) including corporate governance characteristic as multiple directorships. Relationship capital includes the relationships between the organisation and outside parties such as customers, competitors, suppliers and the Government (Bontis, 2003). Relationship capital is the key component of intellectual capital often disclosed in the company's annual reporting. Past research on intellectual capital in Ireland (Brennan, 2001), Italy (Bozzolan et al., 2003), Sri Lanka (Abeysekara & Guthrie, 2005) and Malaysia (Goh & Lim, 2004) show that companies tend to reveal more relational capital compared to other components of intellectual capital. However, no studies have specifically investigated the factors that contribute to relational capital. Based on that, we suppose that multiple directorship can improve firm performance through relational capital. Companies that only concentrate on the basics of financial reporting are not sufficient in this competitive and uncertain market environment. This is because financial report does not include information on non-financial performance that has the ability to determine a company's long term financial back ground (Eccles & Saltzman, 2011; Ghani & Said, 2010). Magarey (2012) also agreed that

the information provided in the traditional annual report is not relevant enough as the information does not give a holistic picture and understanding of a company's business activities. Therefore, by implementing IR framework, it improves business communication and enhances the quality of corporate information available to investors and enabling them to value a company effectively (Earnst & Young, 2012). Integrated report conceptual framework declared that all relevant types of resources used by companies for value creation (Cheng et al., 2014). The International Integrated Reporting Council proposed a new categorisation that distinguishes between relational capital and social capital. Despite relational capital crucial role in company value creation, this theme has not been disclosed in the mandatory annual report or in other standalone report drafted voluntarily by companies. IR framework stated relational capital includes share norms, and common values and behaviours, key stakeholder relationship, intangibles associated with the brand and reputation and an organization's social licence to operate. One aspect of resource dependence theory, based on Pfeffer and Salancik (2003), is that it views board as a provider of resources for the firms. A board having high level of links to external environment is expected to facilitate the access to various resources for the firm (Nicholson & Kiel, 2007). Resource Dependence Theory (RDT) explains the role of the board as the provider of critical resources and highlights the need to create linkages between firms and external groups in order to manage the uncertainty in accessing required resources. Multiple Directorships are seen as a way of helping directors build connectivity with other organisations in the external environment, which allows them quick access to information and resource networks (Beckman & Haunschild, 2002; Nahapiet & Ghoshal, 1998). Directors serving on multiple boards, therefore, can help the board to perform a 'linking role' to minimize dependence or gain resources. Prior studies assert that directors who are professionally connected to certain firms, such as banks or government or regulatory organisations, are able to provide advantageous access to the required resources by connecting the firm with the external factors that generate uncertainties and external dependencies (Adams et al., 2010; Rivas, 2012). Effective management of uncertainty in accessing resources leads to power of an organization over dependent firms (Kaczmarek et al., 2014; Ulrich & Barney, 1984). According to RDT, the survival and growth of the firm are likely to be enhanced by the power to manage relationships with organisations, which control required resources (Pfeffer & Salancik, 1978; Shu & Lewin, 2016; Withers et al., 2012). This may work as a prerequisite for developing relationships with key resource providers (Barroso-Castro et al., 2016; Mizuchi, 1996). This may allow a firm to extract useful resources and enhance legitimacy employing directors' higher level of knowledge, prestige, and connectivity in professions and communities (Barroso-Castro et al., 2016; Tian et al., 2011).

Directors with multiple directorship by virtue of more networks are expected to generate benefits by helping to bring in needed resources, suppliers and customers to the company. These directors would have more experiences and knowledge about industry and they are capable of making better strategic decision (Booth & Deli, 1996) and Ruigrok, Peck & Keller, 2006). Several studies have suggested that having excessive multiple directorships would have negative implications on firm performance (Haniffa & Hudaib, 2006) and Jackling & Juhl, 2009). Haniffa and Hudaib (2006) found multiple directorships negatively related to Tobin's Q and positively related to ROA. The negative relationships applied to all types of directors. Likewise, Sarkar and Sarkar (2009) found a negative relationship between "busy" executive directors and Tobin's Q. A negative relationship is also found with management oversight roles and strategic roles performed by the directors (Kamardin & Haron, 2011). Jaiswall and Bhattacharyya (2016) find that remuneration attributed to board and CEO characteristics in both private and public sectors does not influence firm performance. This line of research also recognizes the benefits derived from multiple directorship, which is stated in the literature as resource dependence perspective. This perspective argues that directors serving on multiple boards are more experienced and better connected, so potentially add value to the firm (Clements et al., 2013; Ferris et al., 2003; Harris & Shimizu, 2004; Sarkar & Sarkar, 2009).. Similarly, Sarkar and Sarkar (2009) and Lei and Deng (2014) find a positive association between multiple directorships of independent directors and firm value. In addition, empirical findings of Ferris et al. (2003) and Kiel and Nicholson (2006) indicate that multiple board memberships of directors do not harm firm performance as they find a positive, though statistically insignificant, relationship between multiple directorship and firm performance. Adding to this, Masulis and Mobbs (2011) report that multiple directorships of 'inside' directors are positively associated with firm performance and value. These findings are consistent with the view that outside directorships afford opportunities for executive directors to learn diverse management styles and strategies and to develop networks, potentially enhancing shareholder value of his or her primary employer (Booth & Deli, 1996; Carpenter & Fredrickson, 2001; Clements et al., 2013).

H1: There is a positive relationship between multiple directorship and firm performance

Scholars have examined direct links between various measures of firm performance and interlocking behaviour. Boyd (1990) found that in firm facing greater environmental uncertainty those with more multiple directorship exhibited superior performance as measured by sales growth and ROA. Relational capital helps organization in many ways. It reduces cost as the knowledge flow of information from employees, customers and suppliers may help and aid in product and process innovation and increasing output. Additionally, relational capital increases the organizational information processing ability and enhance the trust in relation among employees and within customers and suppliers. Prior studies show that relationships increases companies' stock market performance (e.g., Kalaigianam, Shankar & Varadarajan 2007; Swaminathan & Moorman 2009) and corporate reputation (Florin, Lubatkin, & Schulze 2003). This study suggests that multiple directorships may help companies in developing relationships with external parties. The relationships can form web of networks that companies could utilise to increase their performance.

H2: There is a positive relationship between multiple directorship and relational capital

Relational capital may reduce firm costs in many ways. The knowledge derived from employees, customer and suppliers may result in process innovations. More over the higher level of relational capital likely increase production, service delivery efficiencies, and reduce firm costs (Yound & Snell, 2004). Relational capital refers not only to customer relationship but also to relationship with all external stakeholder. The components of relational capital include customer capital, supplier capital, internal network work and social, relational capital, which include relationship with competitors' community, positively correlated with firm performance. Therefore, relational capital is recognized as an important asset for increase in firm performance. This finding is in accordance with work of Kaplan and Norton (2004) who stated that relational capital is being recognized as the major drive for corporate growth.

H3: There is a positive relationship between multiple directorship and firm performance mediated by relational capital**3 RESEARCH METHOD**

Samples are comprised of companies listed on the Bursa Malaysia. However, this research selects companies in the technology industry that are listed on the Main and ACE Market of Bursa Malaysia. Technology-based companies were chosen because companies within this industry depend more on intellectual capital (and hence relational capital) in the activities and operations of their business than in any other industries. Generally, companies in the technology industry disclose 44% of relational capital items, 38% of structural capital and 18% of human capital items (Azlina Rahim, 2016). Following prior research (such as, Guthrie & Petty 2000; Brennan 2001; Bozzolan et al. 2003; Abeysekara & Guthrie 2004), the data was collected from published annual reports in year 2017 to 2019. Annual reports are company documents issued to the public, physically (Campbell 2000), or electronically (Kamarulbaraini dan Khairul 2005; Iqbal 2005), that has a significant influence on the capital markets and public perception about the company (Anderson & Epstein 1995). Year 2017 was the latest annual reports available at the time this study was conducted. All annual reports are obtained from the Bursa Malaysia website. There were 156 technology company-year observations. The number of companies selected for this study is as follows:-

Table 1: Sample

Year	2017 #	2016 #	2015 #
Main Market (Technology Industry)	40	40	40
ACE Market	116	116	116
Total	156	156	156

The dependent variable is the firm performance (FP). There are one (1) independent variables tested in this study i.e., multiple directorship (MULTIDIR). Control variables are firm size (FMSIZE), leverage (LEV), firm age (FMAGE), board size (BOSIZE), growth opportunities (GROWTH), free cash flow (FCF) and CEO director (CEODIR).

$$FP_t = \alpha_0 + \alpha_1 MULTIDIR_{t-1} + \alpha_2 FMSIZE_{t-1} + \alpha_3 LEV_{t-1} + \alpha_4 FMAGE_{t-1} + \alpha_5 BOSIZE_{t-1} + \alpha_6 GROWTH_{t-1} + \alpha_7 FCF_{t-1} + \alpha_8 CEODIR_{t-1} + \varepsilon_{it} \dots (1)$$

$$RC_{t-1} = i_2 + aMULTIR_{t-1} + d2FMSIZE_{t-1} + e2LEV_{t-1} + f2FMAGE_{t-1} + g2BOSIZE_{t-1} + h2GROWTH_{t-1} + i2FCF_{t-1} + j2CEODIR_{t-1} + \varepsilon_{it} \dots (2)$$

$$FP_t = i_3 + c`MULTIR_{t-1} + bRC_{t-1} + d3FMSIZE_{t-1} + e3LEV_{t-1} + f3FMAGE_{t-1} + g3BOSIZE_{t-1} + h3GROWTH_{t-1} + i3FCF_{t-1} + j3CEODIR_{t-1} + \varepsilon_{it} \dots (3)$$

Bhagat and Bolton (2008) opined that accounting measures were better at measuring performance of the firm compared to stock returns as investors' anticipation of future performance might impact the findings. In addition, in an emerging economy, it is difficult to obtain the complete data on market-based measures especially for a large sample study with long time period (Khanna & Palepu, 1999). The dependent variable of this paper is financial performance of Malaysian PLCs, which is measured by Return on Assets (ROA) and Return on Equity (ROE). The definition of dependent variables is as follows:-

Table 2: Definition of dependent variables

Dependent variable	Definition	Measurement (all measurement items are obtainable from annual reports)
ROA	Return on Assets	Net income Total assets
ROE	Return on Equity	Net income Shareholder's Equity
TOBIN'S Q		Total market value Total asset value

Multiple directorships is used as the main explanatory variable in the statistical models. Consistent with previous studies (Perry & Peyer, 2005; Lopez & Morros, 2014), the average number of appointments that directors have on external boards is considered to calculate the variable. Types of directors are classified into inside and outside directors' (Ferris, Jagannathan & Pritchard, 2003). We focus on outside independent directors, since they have been argued to offer more stringent and effective oversight (Ahn et al. 2010, Ferris et al. 2003; others). Based on the literature (e.g., Bhagat et al., 2008; Hermalin & Weisbach, 1991; Jackling & Johl, 2009), the control variables used in our study are company size, leverage, firm age, board size, growth opportunities, free cash flow and CEO directors.

The definition of independent variables and control variables are as follows:-

Table 3: Definition of independent variables / control variables

Independent variable / Control Variable	Used in Literature	Measurement (all measurement items are obtainable from annual reports)
MILTIDIR	(Mohd-Saleh et al., 2005)	Percentage of external directors serving more than 3 corporate boards (Mohd-Saleh et al., 2005)
FMSIZE	(Guthrie et al. 2006)	Log of total assets (Guthrie et al. 2006)
LEV	(Gerpott et al. 2008; Hossain et al. 1995)	The ratio of total liability to total assets (Mohd-Saleh et al. 2008)
FMAGE	(Bell, 1990)	Natural logarithm of age of the firm from date of incorporation (Bell, 1990)
BOSIZE	(e.g., Cashman et al., 2012; Ferris & Jagannathan, 2001; Ferris et al., 2003; Fich & Shivdasani, 2006; Sarkar & Sarkar, 2009).	No. of directors on the board

<i>GROWTH</i>	(Linck et al., 2008)	The difference between the market value of firm (the market value of equities plus the book value of total liabilities) and the book value of total assets divided by the market value of firm at the end of the current financial year
<i>FCF</i>	(Gul & Tsui, 1997; Lang, Stulz, & Walkling, 1991)	The operating cash flow less net capital investments during the year scaled by its book value of total Assets at the beginning of each year
<i>CEODIR</i>	(Li, 2013)	A binary Variable, if a firm have CEO as a board member it is coded as 1 and firms which have CEO off the board are coded as 0

Relational capital disclosure (RCD) is measured based on total score of relational capital index. Data on the index was collected manually based on disclosure made in company annual reports. To deal with inherent judgment limitations and subjectivity, we use two coders and test on the difference in the coding to make sure consistency of the data. Adjustments were made where necessary. Then, we divide the total disclosure score observed for each company (OD) by the maximum disclosure score a company could get (TD) to represent the level of relational capital disclosure (RDC).

$$RCD = \frac{\sum OD}{\sum TD} \dots \dots \dots (2)$$

4 ANALYSIS AND RESULTS

Descriptive statistics of the data are provided in Table 4 consist of the means, standard deviations, skewness and kurtosis for all of the variables. Data of each variable is screening first to avoid outliers. ROA and ROE variables was winsorised at top and bottom 1% level of the ranked variable. Winsorising technique limits the effect of outliers but at the same time retain the statistical properties of the variable. Firm size has been transformed into log to reduce heteroscedasticity problem to ensure error variance is not constant. The mean of relational capital disclosure is 37.2%. This result is in similar range as Goh & Lim (2004) study (41%), while an earlier study by Haniffa & Cooke (2002) report 31.3% level of relational capital disclosure. The difference could be due to different sample period.

Table 4: Descriptive statistics

	Min	Max	Mean	Std Deviation	Skewness	Kurtosis
RC	0.000	1.000	0.372	0.219	0.510	0.076
MULTIR	0.000	0.875	0.197	0.204	1.004	0.576
ROA	4.928	0.286	-0.087	0.600	-7.112	54.91
ROE	2.613	0.747	0.035	0.095	4.369	22.80
TOBINQ	6.821	0.188	0.002	0.015	10.83	126.0
FMSIZE	3.000	9.113	7.571	0.672	-1.697	9.965
LEV	0.000	0.846	0.032	0.094	4.970	31.49
FIMAGE	0.477	1.079	0.816	0.108	0.195	-0.343
BOSIZE	0.370	0.833	0.453	0.150	-0.380	1.225
GROWTH	0.100	0.743	0.177	0.189	0.963	-0.055
FCF	0.280	0.414	0.009	0.042	6.546	50.12
CEODIR	5.032	8.672	0.763	0.349	0.458	5.188

Table 5 shows correlations analysis for all of the variables. The simple correlations reveal that there is a very strong correlation between firm size and firm age ($r = 0.489$; $p < 0.01$). Board size also has a strong relationship to growth opportunities ($r = 0.404$; $p < 0.01$). Relational capital has a moderate relationship to multiple directorship ($r = 0.281$; $p < 0.01$). Overall the correlation analysis reveal that the highest correlation is only 48.9%.

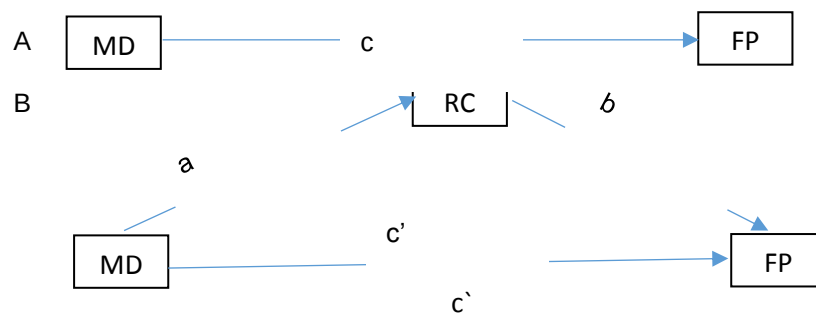


Figure 1: Panel A: total effect: MD affects FP. Panel B: mediation design: MD affects FP indirectly through

Table 5: Correlation analysis

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. RC	1	-.003	.023	.224**	-.191**	-.042	.138*	.076	.109	.037	.033	.73
2. MULTIDIR	.281**	1	-.389**	.027	.036	-.036	.053	.088	.226**	.085	.160*	.031
3. ROA	.000	-.101	1	-.037	-.071	.007	.051	.023	-.091	-.059	-.012	.160*
4. ROE	.067	.108	-.018	1	-.081	-.048	.073	-.131*	.141*	.077	.081	-.012
5. TOBINQ	.177**	-.101	.200**	-.011	1	.133	-.023	.099	-.096	.121	.033	.081
6. FMSIZE	.082	-.031	-.118	.017	.012	1	-.067	.123	-.065	-.051	.025	.033
7. LEV	.057	.104	.033	-.007	.000	-.153*	1	.025	.032	.154*	.022	.025
8. FIMAGE	.025	.102	-.067	-.010	.051	.489**	.130*	1	.011	.008	-.055	.022
9. BOSIZE	.154*	.145*	-.028	.101	-.035	-.067	-.010	.051	1	.404**	.320**	-.055
10. GROWTH	.025	-.002	.090	.102	.057	.033	-.007	.000	.130*	1	.033	.320**
11. FCF	.057	.058	.086	-.031	.065	-.118	.017	.012	.451**	-.153*	1	.033
12. CEODIR	.088	.017	.051	.159*	.033	.108	.022	.082	-.079	.274**	.094	1

Note: Figures above (under) diagonal represents Spearman (Pearson) correlation coefficients. **, * denotes significant at 1% and 5% levels (2-tailed) respectively

Table 6: Testing mediator effects using hierarchical regression

Testing steps in mediation model	Eq. (1)			Eq. (2)			Eq. (3)		
	Coeff	t value	VIF	Coeff	t value	VIF	Coeff	t value	VIF
Testing Step 1 (path c)									
Outcome: FPt									
Predictor: MDt – 1 (H1)	0.285***	3.960	1.081						
Testing Step 2 (path a)									
Outcome: RCt – 1									
Predictor: MDt – 1 (H2)				0.498***	2.891	1.110			
Testing Step 3 (paths b and c')									
Outcome: FPt									
Mediator: RCt – 1 (path b) (H3)							0.551*	1.771	1.082
Predictor: MDt – 1 (path c')							0.274***	4.140	1.1.43
Control variables									
FMSIZE	0.106***	3.723	1.856	0.098***	3.798	1.648	1.862**	1.735	1.862
LEV	0.056	0.351	1.149	0.063	0.243	1.121	0.072	0.481	1.247
FIMAGE	-0.008	-0.630	1.519	-0.014	-0.540	1.751	-0.003	-0.910	1.658
BOSIZE	-0.141***	-11.354	1.132	0.221	0.143	1.674	-0.512	-0.870	1.995
GROWTH	0.266**	5.763	1.571	0.975**	4.778	1.223	2.892**	1.978	1.547
FCF	0.049	0.271	1.799	0.072	0.743	1.869	0.064	0.961	1.211
CEODIR	0.085	0.915	1.538	0.065	0.328	1.446	0.043	0.875	1.114

$R^2 = 0.320$ Adjusted $R^2 = 0.272$ F Stat = 6.651 Sig. F = 0.00 N = 156

** significant at the $p < 0.01$ *** significant at the $p < 0.001$

The multivariate regression results are presented in Table 6. To test our hypotheses, we followed the four standards steps set forth by Baron and Kenny (W.H Greene, 2003) that must be met before a variable may be considered a mediating variable. First, H1 was supported since Eq. (1) shows that multiple directorship significantly association with firm performance (parameter $c = 0.285$; $p < 0.001$) (see path c1 in Fig. 1A.). Second, Eq. (2) also shows that multiple directorship significantly influenced relational capital (parameter $a = 0.498$; $p < 0.001$), thereby supporting H2 (see path a in Fig. 1B.). Empirical results support H1 and H2 and further clarify how multiple directorship and relational capital, as intangible assets and resources, increase a firm's performance and ultimately assist in its value creation. Third, the mediating role of relational capital related to firm performance was significant, as indicated by the Sobel test (1.17, $p < 0.01$) (W.H Greene, 2003; J.A Hausman, 1978). This suggests that multiple directorship influences relational capital, that relational capital in turn influences firm performance, and that relational capital mediates the relationship between multiple directorship firm performance. Thus, H3 is also supported (parameter $b = 0.551$; $p < 0.01$). The final step is to determine whether the strength of the relation between multiple directorship and firm performance is significantly increased when relational capital is added to the model. In other words, we need to compare path c in Fig. 1A with path c' in Fig. 1B. If relational capital is a complete mediator, the relationship between multiple directorship and firm performance will be statistically significant with the inclusion of relational capital. Once the relation between relational capital and firm performance was accounted for, there would be a stronger relation between multiple directorship and firm performance (i.e., path c' in Fig. 1B will be bigger than path c in Fig. 3A). Thus, relational capital was hypothesized to be a partial mediator. In Eq. (3), firm performance is statistically significant ($c' = 0.274$; $p < 0.001$), indicating that the effect of multiple directorship is completely mediated by relational capital. Table 3 presents the estimates obtained from the hierarchical regression analysis.

5 DISCUSSION

The results from regression analysis show that multiple directorship on the board are associated with better firm performance (both accounting and market). These findings are consistent with the evidence obtained by Loderer and Peyer (2002), who find a positive effect of multiple directorship of listed companies on firm performance. Similarly, in a series of studies Clements et al. (2015a) find a significant positive impact of multiple directors' experience at larger firms on corporate governance effectiveness. Adding to this, Clements et al. (2015b) find that directors' experience in related (similar) industries are associated with enhanced corporate governance effectiveness. The empirical findings also suggest that multiple directorship is one of source to increase firm performance, namely relational capital that is positively associated with firm performance. The positive impact of multiple directorship on firm performance can be explainable from the perspective of Resource Dependence Theory. A higher number of multiple directorship on the board means the board is largely composed of directors of other firms and is linked to firms with established business reputations, which in turn provides connectivity to a wider contracting environment and enhances the reputation and legitimacy of the firm (Bazerman & Schoorman, 1983; Kiel & Nicholson, 2006; Pfeffer & Salancik, 1978). This could help firms in securing critical resources and obtaining support from influential stakeholders that may be critical to the organization's performance (Barroso-Castro et al., 2016; Zahra & Pearce, 1989). From an Agency Theory perspective, a higher number of multiple directorship means that the board as a whole has a greater supply of alternative viewpoints on current governance and strategic issues and working knowledge regarding how other firms deal with similar problems and issues. In addition, directors are likely to have high-quality monitoring skills, which are built upon monitoring experience at other firms. Thus, they may facilitate effective evaluation of management proposals and be better able to mitigate agency problems. Moreover, directors are likely to perform monitoring responsibilities with due care to protect their professional reputation, thus are motivated to serve the best interests of the organization. This means that directors are unlikely to approve activities that may result in reputational damage (Ferris et al., 2016). This suggests that higher representation of multiple directorship can achieve improvement in board monitoring, hence less agency costs and potentially better performance.

REFERENCES

- Abeysekera, I. and Guthrie, J. (2005), "An empirical investigation of annual reporting trends of intellectual capital in Sri Lanka", *Critical Perspectives on Accounting*, Vol.16 No. 3, pp. 151-163.
- Adams, R. B., Hermalin, B. E., & Weisbach, M. S. (2010). The role of boards of directors in corporate governance: A conceptual framework and survey. *Journal of Economic Literature*, 48(1), 58-107.
- Ahn, S.,Jiraporn, P. and Kim, Y. (2010). Multiple directorships and acquirer returns. *Journal of Banking and Finance*, 34 (9), 2011-2026
- Amir, E., & Lev, B. (1996). Value-relevance of nonfinancial information: The wireless communications industry. *Journal of Accounting and Economics*. [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(96\)00430-2](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(96)00430-2)
- Anderson, R.H. & Epstein, M.J. 1997. *Individual investors and corporate annual reports: an international comparison*. Paper presented at the 8th World Congress of the International Association for Accounting Education and Research, November, Paris.
- Anderson, R.C., & Reeb, D.M. (2003). Founding-family ownership and firm performance: Evidence from the S and P 500. *Journal of Finance*, 58(3), 1301–1327.
- Barroso-Castro, C., del Mar Villegas-Periñan, M., & Casillas-Bueno, J. C. (2016). How boards' internal and external social capital interact to affect firm performance. *Strategic Organization*, 14(1), 6-31.

- Barth, F. (1998). Ethnic groups and boundaries. Introduction. In *Ethnic groups and boundaries. The social organization of culture difference*. <https://doi.org/10.2307/588416>
- Baysinger, B.D., & Butler, H.N. (1985). Corporate governance and the board of directors: Performance effects of changes in board composition. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 1(1), 101–124.
- Becher, D.A., Walkling, R.A. and Wilson, J.I. (2016). Board Changes and the Director Labor Market: The Case of Mergers. Retrieved from the World Wide Web: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2625798
- Becker, G. S. (2009). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*: University of Chicago press.
- Beckman, C. M., & Haunschild, P. R. (2002). Network learning: The effects of partners' heterogeneity of experience on corporate acquisitions. *Administrative Science Quarterly*, 47(1), 92-124.
- Benson, K., Clarkson, P. Smith, T. & Tutton, I., (2015). A review of accounting research in the Asian Pacific Region. *Australian Journal of Management*, 40(1), 36 -88.
- Berle, A., & Means, G. (1932). *The modern corporation and private property*. New York: Macmillan.
- Bhagat, S., & Black, B. (2001). Non-correlation between board independence and long-term firm performance. *The Journal of Corporation Law*, 27(185), 231–274.
- Bhagat, S. and Bolton, B. (2008), "Corporate governance and firm performance", *Journal of Corporate Finance*, Vol. 14 No. 3, pp. 257-273.
- Bontis, N. (2003), "Intellectual capital disclosure in Canadian corporations", *Journal of Human Resource Costing & Accounting*, Vol. 7 No. 1-2, pp. 9-20.
- Boone, A. L., Field, L. C., Karpoff, J. M., & Raheja, C. G. (2007). The determinants of corporate board size and composition: An empirical analysis. *Journal of Financial Economics*, 85(1), 66-101.
- Boyd, B. (1990). Corporate linkages and organizational environment: A test of the resource dependence model. *Strategic Management Journal*. <https://doi.org/10.1002/smj.4250110602>
- Bozzolan, S., Favotto, F. and Ricceri, F. (2003), "Italian annual intellectual capital disclosure: an empirical analysis", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 4 No. 4, pp. 543-558.
- Bozzolan, S. Favotto, F & Ricceri, F. 2003. Italian Annual Intellectual Capital Disclosure: An Empirical Analysis. *Journal of Intellectual Capital* 4(4): 543-558.
- Brennan, N. (2001), "Reporting intellectual capital in annual reports: evidence from Ireland", *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol. 14 No. 4, pp. 423-436.
- Brown, L.D., & Caylor, M.L. (2006). Corporate governance and firm valuation. *Journal of Accounting and Public Policy*, 25(4), 409–434.
- Busco, C., Frigo, M.L., Riccaboni, A. and Quattrone, P. (2013), *Integrated Reporting: Concepts and Cases that Redefine Corporate Accountability*, Springer, New York, NY.
- Campbell, D.(2000), "Legitimacy theory or managerial reality construction? Corporate social disclosure in Marks and Spencer plc corporate reports, 1969-1997", *Accounting Forum*, Vol. 24No. 1, pp.80-100.
- Carey, S., Lawson, B., and Krause, D.R., "Social Capital Configuration, Legal Bonds and Performance in Buyer-Supplier Relationships", *Journal of Operations Management*, 29(4), 2011, pp. 277-288.

- Carpenter, M. A., & Fredrickson, J. W. (2001). Top management teams, global strategic posture, and the moderating role of uncertainty. *Academy of Management Journal*, 44(3), 533-545.
- Carpenter, M. A., & Westphal, J. D. (2001). The strategic context of external network ties: Examining the impact of director appointments on board involvement in strategic decision making. *Academy of Management Journal*. <https://doi.org/10.2307/306940>.
- Cashman, G. D., Gillan, S. L., & Jun, C. (2012). Going overboard? On busy directors and firm value. *Journal of Banking & Finance*, 36(12), 3248-3259.
- Chan, S. H., Kensinger, W. J., Keown, J. A., and Martin, D. J. (1997). Do strategic alliances create value? *Journal of Financial Economics*, 46, pp 199-221.
- Chen, A. N. K., & Edgington, T. M. (2005). Chen & Edgington/Assessing Value in Knowledge Creation ASSESSING VALUE IN ORGANIZATIONAL KNOWLEDGE CREATION: CONSIDERATIONS FOR KNOWLEDGE WORKERS^ Chen & Edgington/Assessing Value in Knowledge Creation. *MIS Quarterly*. <https://doi.org/25148680>
- Chen, C.-W. (2009). Growth Opportunities, Agency Conflicts, and the Effectiveness of Busy Outside Directors. *Journal of Financial Studies*, 17(4), 123-151.
- Cheng, M., Green, W., Conradie, P., Konishi, N., & Romi, A. (2014). The International Integrated Reporting Framework: Key Issues and Future Research Opportunities. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 25(1), 90-119.
- Clements, C., Neill, J., & Wertheim, P. (2015a). The impact of company size and multiple directorships on corporate governance effectiveness. *International Journal of Disclosure and Governance*, 12(4), 354-371.
- Clements, C., Neill, J., & Wertheim, P. (2015b). Multiple directorships, industry relatedness, and corporate governance effectiveness. *Corporate Governance*, 15(5), 590-606.
- Coleman, A. K. (2007). The impact of capital structure on the performance of microfinance institutions. *The Journal of Risk Finance*, Vol 8, No 1, p. 56-71.
- Daily, C.M., & Dalton, D.R. (1994). Bankruptcy and corporate governance: The impact of board composition and structure. *Academy of Management Journal*, 37(6), 1603–1617.
- Davey, J., Schneider, L., & Davey, H. (2009). Intellectual capital disclosure and the fashion industry. *Journal of Intellectual Capital*. <https://doi.org/10.1108/14691930910977815>.
- De Andres, P., Azofra, V., & Lopez, F. (2005). Corporate boards in OECD countries: Size, composition, functioning and effectiveness. *Corporate Governance*, 13(2), 197–210.
- Delgado-García, J. B., Quevedo-Puente, D., La Fuente-Sabaté, D., and Manuel, J. (2010), “The impact of ownership structure on corporate reputation: Evidence from Spain”, *Corporate Governance: An International Review*, Vol. 18 No. 6, pp. 540-556.
- Delgado, M. (2011). *The Role of Intellectual Capital Assets on the Radicalness of Innovation: Direct and Moderating Effects*. Working Paper 2011/05. University of Madrid, Faculty of Economics
- de Pablos, P. O. (2004). Measuring and reporting structural capital: Lessons from European learning firms. *Journal of Intellectual Capital*. <https://doi.org/10.1108/14691930410567059>
- Dey, A. (2008). Corporate governance and agency conflicts. *Journal of Accounting Research*. <https://doi.org/10.1111/j.1475-679X.2008.00301.x>
- Dunstan, K. L., Keeper, T., Truong, T. P., & Van Zijl, T. (2011). The Influence of Board Structure on the Value of NZX Listed Firms and its Association with Growth Options. *Available at SSRN 2028629*.

- Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. *Academy of Management Review*. <https://doi.org/10.5465/AMR.1998.1255632>.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Agency theory: An assessment and review. *Academy of Management Review*, 14(1), 57-74.
- Ernst & Young (EY). (2012). *Driving value by combining financial and nonfinancial information into a single, investor-grade document*. Retrieved from [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/5-Insights-Drivingvalue/\\$File/Driving-value-single-investor-grade-document.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/5-Insights-Drivingvalue/$File/Driving-value-single-investor-grade-document.pdf)
- Eccles, R. G., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2011). *The Impact of Corporate Sustainability on Organizational Processes and Performance*. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1964011>
- Ernest-Jones, T. (2005). Managing knowledge for competitive advantage. *The Economist Intelligence Unit*. <https://doi.org/10.1108/14754391211202134>.
- Fama, E.F., & Jensen, M.C. (1983). Separation of ownership and control. *Journal of Law and Economics*, 26, 301-325.
- Ferris, S. P., & Jagannathan, M. (2001). The incidence and determinants of multiple corporate directorships. *Applied Economics Letters*, 8(1), 31-35.
- Ferris, G. R., G. Adams, R. W. Kolodinsky, W. A. Hochwarter, and A. P. Ammeter. 2002. "Perceptions of Organizational Politics: Theory and Research Directions." Chapter in *Research in Multi-level Issues Volume 1: The Many Faces of Multi-Level Issues*. Eds. F.J.Yammarino and F. Dansereau. Kidlington, OX: Elsevier Science. pp. 179-254.
- Ferris, S. P., Javakhadze, D., & Liu, Y. (2016). *The Corporate Demand for External Connectivity: Pricing Boardroom Social Capital*. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2941943
- Fich, E. M., & Shivdasani, A. (2006). Are busy boards effective monitors? *The Journal of Finance*, 61(2), 689-724.
- Florin, J., Lubatkin, M., & Schulze, W. (2003). A social capital model of high-growth ventures. *Academy of Management Journal*. <https://doi.org/10.2307/30040630>.
- Forbes, D. P. and Milliken, F. J. (1999), "Cognition and corporate governance: Understanding boards of directors as strategic decision-making groups", *Academy of management review*, Vol. 24 No. 3, pp. 489-505.
- Frias-Aceituno, J.V.; Rodriguez-Ariza, L.; Garcia-Sanchez, I.M. The Role of the Board in the Dissemination of Integrated Corporate Social Reporting. *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.* 2013, 20, 219–233.
- Gerpott, T.J., Thomas, S.E. and Hoffmann, A.P. (2008), "Intangible asset disclosure in the telecommunications industry", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 9 No. 1, pp. 37-61.
- Ghani, E., & Said, J. (2010). Digital Reporting Practices Among Malaysian Local Authorities. *Journal of E-Government*.
- Goh, P.C. and Lim, K.P. (2004), "Disclosing intellectual capital in company annual reports: evidence from Malaysia", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 5 No. 3, pp. 500-510.
- Gul, F. A., & Tsui, J. S. L. (1997). A test of the free cash flow and debt monitoring hypotheses:: Evidence from audit pricing. *Journal of Accounting and Economics*, 24(2), 219-237.

- Güner, A. B., Malmendier, U., & Tate, G. (2008). Financial expertise of directors. *Journal of Financial Economics*, 88(2), 323-354.
- Guthrie, J., & Abeysekera, I. (2006). Content analysis of social, environmental reporting: what is new? *Journal of Human Resource Costing & Accounting*. <https://doi.org/10.1108/14013380610703120>
- Guthrie, J., Petty, R. & Ricceri, F. 2006. The voluntary reporting of intellectual capital: Comparing evidence from Hong Kong and Australia. *Journal of Intellectual Capital* 7(2): 254-271.
- G. Walsh, K.P. Wiedmann, A conceptualization of corporate reputation in Germany: an evaluation and extension of the RQ, *Corp. Reput. Rev.* 6 (2004) 304–313.
- Haniffa, R. M., & Cooke, T. E. (2005). The impact of culture and governance on corporate social reporting. *Journal of Accounting and Public Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2005.06.001>
- Haniffa, R., & Hudaib, M. (2006). Corporate Governance Structure and Performance of Malaysian Listed Companies. *Journal of Business Finance & Accounting*. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.2006.00594.x>.
- Harris, I. C., & Shimizu, K. (2004). Too busy to serve? An examination of the influence of overboarded directors. *Journal of Management studies*, 41(5), 775-798.
- Hillman, A. J., Nicholson, G., and Shropshire, C. (2008), "Directors' multiple identities, identification, and board monitoring and resource provision", *Organization Science*, Vol. 19, No. 3, pp. 441-456.
- Hitt, M. A., Bierman, L., Shimizu, K., & Kochhar, R. (2001). Direct and moderating effects of human capital on strategy and performance in professional service firms: A resource-based perspective. *Academy of Management Journal*, 44(1), 13-28.
- Harris, M., & Raviv, A. (1991). The theory of capital structure. *The Journal of Finance*, 46(1), 297–355.
- Hashim, K. F., & Tan, F. B. (2015). The mediating role of trust and commitment on members' continuous knowledge sharing intention: A commitment-trust theory perspective. *International Journal of Information Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.11.001>
- Healy, P. M., & Palepu, K. G. (2001). Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. *Journal of Accounting and Economics*. [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00018-0)
- Hermalin, B., & Weisbach, M. (1988). The determinants of board composition. *Rand Journal of Economics*, 19(4), 589–606.
- Holland, J. (1999), *Fund Management, Intellectual Capital, Intangibles and Private Disclosure*, International Symposium: Measuring and Reporting Intellectual Capital: Experience, Issues and Prospects, Amsterdam.
- Hormiga, E., Batista-Canino, R. M., & Sánchez-Medina, A. (2011). The role of intellectual capital in the success of new ventures. *International Entrepreneurship and Management Journal*. <https://doi.org/10.1007/s11365-010-0139-y>
- Hossain, M. F., and Ali, M. A. 2012. "Impact of Firm Specific Factors on Capital Structure Decision: An Empirical Study of Bangladeshi Companies," *International Journal of Business Research and Management* (3:4), pp. 163-182.
- IIRC (2013a), Basis for Conclusions. International IIRC Framework, IIRC, available at: www.theiirc.org/wp-content/uploads/2013/12/13-12-08-Basis-for-conclusions-IR.pdf (accessed 21 February 2014).

- IIRC (2013b), Consultation Draft of the International /IRS Framework, IIRC, International Integrated Reporting Committee, New York, NY, available at: www.theiirc.org/wp-content/uploads/Consultation-Draft/Consultation-Draft-of-the-InternationalIRFramework.pdf (accessed 14 April 2013).
- IIRC (2013c), IIRC Pilot Programme Yearbook 2013. Business and Investors Explore the Sustainability Perspective of Integrated Reporting, International Integrated Reporting Council, available at: www.theiirc.org/wp-content/uploads/2013/12/IIRC-PP-Yearbook-2013_PDF4_PAGES.pdf (accessed 5 April 2014).
- IIRC (2013d), The International /IRS Framework, International Integrated Reporting Council, available at: www.theiirc.org/wp-content/uploads/2013/12/13-12-08-THE-INTERNATIONALIR-FRAMEWORK-2-1.pdf (accessed 23 February 2014).
- Imreorowa, D., & Kollin, T. (2013). *The Prevalence and Causes of Multiple Directorships* (2013 Bachelor Thesis). Retrieved from <http://arc.hhs.se/download.aspx?MediumId=1807>.
- J.A. Hausman, Specification tests in econometrics, *Econometrica* 46 (1978) 1251–1271.
- Jackling, B. and Johl, S. (2009). Board structure and firm performance: Evidence from India's top companies. *Corporate Governance: An International Review*, 17(4), 492-509.
- Jaiswall, S.S.K. and Bhattacharyya, A.K. (2016). Corporate governance and CEO compensation in Indian firms. *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, 12(2), 159-175.
- Jensen, M., & Meckling, W. (1976). Theory of the Firm: Managerial. *Journal of Financial Economics*. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90026-X](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0304-405X(76)90026-X)
- Jensen, M.C., & Meckling, W.H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305–360.
- Jensen, M. C. (1986). Agency cost of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *Corporate Finance, and Takeovers. American Economic Review*, 76(2), 323-329.
- John, K., & Senbet, L.W. (1998). Corporate governance and board effectiveness. *Journal of Banking & Finance*, 22(4), 371–403.
- Kaczmarek, S., Kimino, S., & Pye, A. (2014). Interlocking directorships and firm performance in highly regulated sectors: the moderating impact of board diversity. *Journal of Management & Governance*, 18(2), 347-372.
- Kalaighnam, K., Shankar, V., & Varadarajan, R. (2007). Asymmetric New Product Development Alliances: Win-Win or Win-Lose Partnerships? *Management Science*. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0642>
- Kallapur, S., & Kwan, S. Y. S. (2004). The Value Relevance and Reliability of Brand Assets Recognized by U.K. Firms. *Accounting Review*. <https://doi.org/10.2308/accr.2004.79.1.151>
- Kamardin, H., & Haron, H. (2011). Internal corporate governance and board performance in monitoring roles. *Journal of Financial Reporting and Accounting*. <https://doi.org/10.1108/19852511111173095>
- Kamarulbaraini Keliwon and Khairul Azman Aziz, "Web financial reporting in Malaysia: The current stage", *Proceedings of International Conference on E-Commerce 2005*, pp. 59-65, 2005.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). Measuring the Strategic Readiness of Intangible Assets. *Harvard Business Review*. <https://doi.org/Article>.
- Khanna, T., & Palepu, K. (1999). Policy shocks, market intermediaries, and corporate strategy: The evolution of business groups in Chile and India. *Journal of Economics and Management Strategy*, 8(2), 271–310.

- Khanna, T. and Palepu, K. (2001). Governance in India and around the globe. *HBS Working Knowledge*. Retrieved from the World Wide Web: <http://hbswk.hbs.edu/item/2658.html>
- Khanna, P., Jones, C. D., & Boivie, S. (2014). Director human capital, information processing demands, and board effectiveness. *Journal of Management*, 40(2), 557-585.
- Kianto, A., & Waajakoski, J. (2010). Linking social capital to organizational growth. *Knowledge Management Research and Practice*. <https://doi.org/10.1057/kmrp.2009.29>
- Kiel, G. C., & Nicholson, G. J. (2006). Multiple directorships and corporate performance in Australian listed companies. *Corporate Governance: An International Review*, 14(6), 530-546.
- Kor, Y. Y., & Sundaramurthy, C. (2009). Experience-based human capital and social capital of outside directors. *Journal of Management*, 35(4), 981-1005.
- Kraaijenbrink, J., Spender, J. C., & Groen, A. J. (2010). The Resource-based view: A review and assessment of its critiques. *Journal of Management*. <https://doi.org/10.1177/0149206309350775>.
- Lang, L. H., Stulz, R., & Walkling, R. A. (1991). A test of the free cash flow hypothesis: The case of bidder returns. *Journal of Financial Economics*, 29(2), 315-335.
- Lang, L.H.P., & Stulz, R.M. (1993). Tobin's Q, corporate diversification and firm performance. *National Bureau of Economic Research*. Working paper no. 4376.
- Lei, A. C., & Deng, J. (2014). Do Multiple Directorships Increase Firm Value? Evidence from Independent Directors in Hong Kong. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 25(2), 121-181.
- Linck, J. S., Netter, J. M., & Yang, T. (2008). The Determinants of Board Structure *Journal of Financial Economics*, 87(2), 308-328.
- Lipton, M., & Lorsch, J.W. (1992). A modest proposal for improved corporate governance. *Business Lawyer*, 48(1), 59-77.
- Lobo GJ, Zhou J (2001). Disclosure Quality And Earnings Management. *As. Pa. J. Account. Econ.*, 8: 1-20.
- Loderer, C., & Peyer, U. (2002). Board overlap, seat accumulation and share prices. *European Financial Management*, 8(2), 165-192.
- Lopez, F.J. and Morros, I. (2014), "Boards of directors and firm performance: the effect of multiple directorships", *Spanish Journal of Finance and Accounting*, Vol. 43 No. 2, pp. 177-192.
- Luo X., Griffith D.A., Liu S.S. and Shi, Y. (2004), "The Effects of Customers Relationships and Social Capital on Firm Performance: A Chinese Business Illustration", *Journal of International Marketing*, Vol. 12 No. 4, pp. 25-45.
- Magarey, G. (2012). Is Integrated Reporting Achievable? *Keeping Good Companies*, 198-202.
- Masulis, R. W., & Mobbs, S. (2011). Are All Inside Directors the Same? Evidence from the External Directorship Market. *Journal of Finance*. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2011.01653.x>
- Mohd-Saleh, N, Mohd Iskandar, T. & Rahmat, M.M. (2005). Earnings Managment and Board Characteristics: Evidence from Malaysia. *Jurnal Pengurusan* 24: 77-103.
- Monem, R. M. (2013). Determinants of board structure: Evidence from Australia. *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, 9(1), 33-49.

- Nahapiet, J., & Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. *Academy of Management Review*, 23(2), 242-266.
- Nicholson, G. J., & Kiel, G. C. (2004). A framework for diagnosing board effectiveness. *Corporate Governance: An International Review*, 12(4), 442-460.
- Nicholson, G.J., & Kiel, G.C. (2007). Can directors impact performance? A case-based test of three theories of corporate governance. *Corporate Governance: An International Review*, 15(4), 585–608.
- Ordóñez de Pablos, P. (2003). Intellectual capital reporting in Spain: A comparative view. *Journal of Intellectual Capital*. <https://doi.org/10.1108/14691930310455397>
- Orr, D., Emanuel, D., & Wong, N. (2005). Board composition and the value of New Zealand companies. *Pacific Accounting Review*, 17(2), 103-121.
- Pathan, S., & Skully, M. T. (2010). Endogenously Structured Board of Directors in Banks *Journal Banking Finance* 34(7), 1590-1606.
- Perry, T., and Peyer, U., (2005), “Board seat accumulation by executives: A shareholder’s perspective”, *Journal of Finance*, Vol. 60, pp. 2083-2123.
- Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978). The external control of organizations: A resource dependence approach. NY: *Harper and Row Publishers*.
- Pfeffer, J., & Salancik, G.R. (2003). *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. New York: Harper & Row.
- Phusavat, K., Comepa, N., Sitko-Lutek, A., & Ooi, K. B. (2011). Interrelationships between intellectual capital and performance: Empirical examination. *Industrial Management & Data Systems*. <https://doi.org/10.1108/02635571111144928>.
- Rahim, A., Atan, R., & Kamaluddin, A. (2016). Intellectual Capital Reporting in Malaysian Technology Industry. *Asian Journal of Accounting and Governance*. <https://doi.org/10.17576/ajag-2011-2-6541>
- Rivas, J. L. (2012). Co-opting the environment: an empirical test of resource-dependence theory. *The International Journal of Human Resource Management*, 23(2), 294-311.
- Ross, S. A. (1973). The economic theory of agency: The principal's problem. *The American Economic Review*, 63(2), 134-139.
- Ruigrok, W., Peck, S. I., & Keller, H. (2006). Board characteristics and involvement in strategic decision making: Evidence from Swiss companies. *Journal of Management Studies*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00634.x>
- Salehi, M., Enayati, G. and Javadi, P. (2014), “The relationship between intellectual capital with economic value added and financial performance”, *Iranian Journal of Management Studies*, Vol. 7 No. 2, pp. 259-283.
- Sarkar, J. and Sarkar, S. (2000). Large shareholder activism in developing countries: Evidence from India. *International Review of Finance*, 1(3), 161-194.
- Sarkar, J., & Sarkar, S. (2009). Multiple board appointments and firm performance in emerging economies: Evidence from India. *Pacific Basin Finance Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2008.02.002>.
- Shleifer, A., & Vishny, R. (1997). A survey of corporate governance. *The Journal of Finance*, 52(2), 737–783.

- Short, H., & Keasey, K. (1999). Managerial ownership and the performance of firms: Evidence from the UK. *Journal of Corporate Finance*. [https://doi.org/10.1016/S09291199\(98\)00016-9](https://doi.org/10.1016/S09291199(98)00016-9).
- Shu, E., & Lewin, A. Y. (2016). A Resource Dependence Perspective on Low-Power Actors Shaping Their Regulatory Environment: The Case of Honda. *Organization Studies*, 38(8), 1039–1058.
- Stulz, R. (1990). Managerial discretion and optimal financing policies. *Journal of Financial Economics*, 26(1), 3–27.
- Sturman, M. C., Walsh, K., & Cheramie, R. A. (2008). The value of human capital specificity versus transferability. *Journal of Management*, 34(2), 290-316.
- Swaminathan, V., & Moorman, C. (2009). Marketing Alliances, Firm Networks, and Firm Value Creation. *Journal of Marketing*. <https://doi.org/10.1509/jmkg.73.5.52>.
- Tian, J. J., Halebian, J. J., & Rajagopalan, N. (2011). The effects of board human and social capital on investor reactions to new CEO selection. *Strategic Management Journal*, 32(7), 731-747.
- Ulrich, D., & Barney, J. B. (1984). Perspectives in organizations: resource dependence, efficiency, and population. *Academy of Management Review*, 9(3), 471-481.
- Van Der Meer-Kooistra, J., & Zijlstra, S. M. (2001). Reporting on intellectual capital. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*. <https://doi.org/10.1108/09513570110403461>
- Villena, V. H., Revilla, E., & Choi, T. Y. (2011). The dark side of buyer-supplier relationships: A social capital perspective. *Journal of Operations Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.09.001>.
- Wang, C., Xie, F., & Zhu, M. (2015). Industry expertise of independent directors and board monitoring. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 50(05), 929-962.
- Westphal, J. D., & Fredrickson, J. W. (2001). Who directs strategic change? Director experience, the selection of new CEOs, and change in corporate strategy. *Strategic Management Journal*, 22(12), 1113-1137.
- W.H. Greene, *Econometric Analysis*, Macmillan, New York, 2003.
- Withers, M. C., Hillman, A. J., & Cannella, A. A. (2012). A multidisciplinary review of the director selection literature. *Journal of Management*, 38(1), 243-277.
- Wu, W.P., "Dimensions of Social Capital and Firm Competitiveness Improvement: The Mediating Role of Information Sharing", *Journal of Management Studies*, 45(1), 2008, pp. 122-146.
- Yang, C.C., P.B. Marlow and C.S. Lu., 2009. Assessing resources, logistics service capabilities, innovation capabilities and the performance of container shipping service in Taiwan. *International Journal of Production Economics*, 122(1): 4-20.
- Yermack, D. (1996). Higher market valuation of companies with a small board of directors. *Journal of Financial Economics*, 40(2), 185–211.
- Youndt, M. A., & Snell, S. A. (2004). Human resource configurations, intellectual capital, and organizational performance. *Journal of Managerial Issues*. <https://doi.org/10.2307/40604485>.
- Zerenler, M., & Gozlu, S. (2008). Impact of intellectual capital on exportation performance: Research on the Turkish automotive supplier industry. *Journal of Transnational Management*. <https://doi.org/10.1080/15475770802561680>
- Zahra, S.A. and Stanton, W.W. (1988) The implication of board of directors' composition for corporate strategy and performance. *International Journal of Management*, 5, 2, 229-237.

- Zahra, S.A., & Pearce, J.A. (1989). Boards of directors and corporate financial performance: A review and integrative model. *Journal of Management*, 15(2), 291–334.
- Zattoni, A., Pedersen, T., & Kumar, V. (2009). The performance of group-affiliated firms during institutional transition: A longitudinal study of Indian firms. *Corporate Governance: An International Review*, 17(4), 510–523.
- Zhou, H., & De Wit, G. (2009). *Determinants and dimensions of firm growth*. SCALES EIM Research Reports (H200903). Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1443

Board Diversity and Compliance of Integrated Reporting: Evidence from Malaysian Listed Companies

Saiful Bakhtiar Masduki¹

¹Department of Commerce, Politeknik Muadzam Shah, Pahang.
saifulbakhtiar@pms.edu.my

Mohamad Hafizul Mohd Zaid²

²Department of Commerce, Politeknik Muadzam Shah, Pahang.
hafizul@pms.edu.my

ABSTRACT. Integrated reporting is an emerging practice increasingly capturing the attention of companies. The concept of sustainability reporting gained more importance in the companies' annual report, a trend that is embedded also in integrated reporting. The governance structure more exactly the board of director is the main role to decide whether the company will issue an integrated report. Thus, the purpose of this paper is to examine the relationship between board diversity (board size, CEO duality and multiple directorship) and compliance of integrated reporting elements disclosure. To achieve this objective, we analysed the way in which integrated reports of 30 companies are following the guidance provided by the International Integrated Reporting Framework (IIRF). As a result, we noticed that most annual report scored the highest compliance level with the guidance of the IIRF. In addition, the result also shown board independence and multiple directorship positively affect integrated reporting elements disclosure. Our findings contribute to understand the practice of integrated reporting and may have implications for regulators in emerging countries for company sustainability reporting.

KEYWORDS: integrated reporting; board diversity; listed companies, corporate governance

1 INTRODUCTION

Emerging markets have become the focus of international corporations, personal and institutional investors due to their high rates of economic growth (Millar et al., 2005). However, they suffer from low investor protection practices, especially expropriation of minority shareholders both by managers and by controlling shareholders (Gonenc & Aybar, 2006). They have higher information asymmetry between managers and investors (Gul and Leung, 2004; Chau & Gray, 2010), and have lower level of disclosure than those in developed market economies (Salter, 2002; Wang et al., 2008; & Tower et al., 2011), whereas high-growth firms need more voluntary disclosure than low-growth firms due to their need for external finance (Core, 2001). The board of directors is an important mechanism in the financial reporting of modern firms. Many studies focus on corporate governance and its features in different countries (Aktaruddin & Rouf, 2012; Rouf & Harun, 2011; Rouf, 2011). In recent, the topic of board diversity has been thoroughly analyzed. According to Van der Walt & Ingley (2003), board diversity refers to the variety in the composition of the board of directors. This study use three elements of board diversity consist of board size, CEO duality and multiple directorship. Diversity of board director is acknowledged to be important governance mechanisms.

The present corporate governance literature recognizes that importance, however, the impact of board diversity on corporate voluntary disclosure practices, remains unexplored in emerging stock markets. There has been considerable number of researches on the relationship between board diversity on the level of voluntary disclosure. However, most of these researches have been concentrated on developed countries and unfortunately, what is true for a developed country can be completely different for a developing country or vice versa. Therefore motivation of this study is to examine the extent of voluntary disclosure in annual reports and web-sites of companies and to find out whether the variables of board composition has found to be significant in explaining voluntary disclosure practices in developed countries apply in a developing country such as Malaysia. Quickly creating super

drifts in innovation, populace and assets together with expanding vulnerability in the worldwide economy and money related markets make it fundamental that organizations re-examine their inward and outer answering to guarantee they have the information to make a choices and clarify the procedures, needs, execution and prospects of their organizations. The aftereffects of analysis demonstrate that while Malaysian organizations have the basics of reporting covered; their reporting is not yet incorporated (PwC, 2014). Board diversity research has evolved into a challenging research issue in academia for the most recent decades. Most of this investigate has commenced from the fact that there are increasing numbers of women in top management as well as on corporate boards (Singh et al., 2001). Related to the above is confirmation from prior literature on the existence of differences between men and women regarding decision-making, risk taking, managing, leading, communicating and general performance in business enterprises (Rose, 2007; Peterson & Philpot, 2007; Walt & Ingley, 2003; Burke, 1999; Chell & Baines, 1998). Board diversity literature emphasizes that diversity may benefit the board's decision making process as new perceptions on various issues are presented and combined with a mutual exchange of ideas stemming from board members with dispersed backgrounds and experience (Rouf, 2015).

Voluntary disclosure refers to sharing information publicly other than what is required by laws or regulations done for the sake of companies' images, investors and accusation risk avoidance (Tian & Chen, 2009). It provides both financial and non-financial information. A high degree of disclosure attracts great attention from members of the public and hence increase the investors' confidence, which explain the reasoning behind which companies are striving to achieve maximum disclosure. Moreover, it is a way of minimising adverse selection and moral hazards and ultimately reduces information asymmetry (Wang, Sewon & Claiborne, 2008). Voluntary disclosure has been classified differently by past studies but this study adopts three categories as done by (Eng & Mak, 2003; Lim, Matolcsy & Chow, 2007; Zhou & Panbunyuen, 2008); strategic information, financial and non-financial information. First, strategic information focuses on the future of the company and the past, which conveys the status of the company both national and transnational. Strategic information emerges from company policy, objectives, capital expenditure and research and development expenditure budget. Second, financial information is expressed in monetary terms that can be evaluated through ratio such as liquidity, profitability, gearing/leverage and investors' ratio, forecasting sales and profit and analysis of market shares. These ratios communicate much about the company financial position and as such they should be computed and summarized for a period mostly three or two years to enhance comparison. Lastly, non-financial information relates to employee and activities that encourage corporate social responsibility such as society, environment (reducing pollution), donations, and charity and so on. For employees' disclosure is concerned about their welfare, any staff training and again (Zhou & Panbunyuen, 2008).

Voluntary disclosure can be displayed anywhere, for example annual reports, public announcement, booklets, website, road show, etc. whereas compulsory disclosure is normally shown in the annual report, interim report, and season report. Now to sum it all, voluntary disclosure is a significant indicator of the earning quality of a company that would help investors in making better decisions on allocation of their capital. In recent years, the role of external reporting has developed, showing the relevance of non-financial information that has to be included in integrated reporting (Manes Rossi, 2018). In fact, non-financial information, together with financial information, clarifies the whole status of the firm, satisfying the required level of transparency and accountability for stakeholders (IIRC, 2013) and better supporting the decision-making process (Adams, 2011). The International Integrated Reporting Council (IIRC) highlights that integrated reporting is "a concise communication about how an organization's strategy, governance, performance and prospects, in the context of its external environment, lead to the creation of value over the short, medium and long-term" (IIRC, 2013) (Part 1.1). Integrated reporting discloses interactions between financial and non-financial information, with an emphasis on the company's future value-creation story (Montecalvo et al., 2018). The objective of this study is to examine the relationship between board diversity (board size, CEO duality and multiple directorship) and integrated reporting disclosure of Malaysian Listed Companies. Therefore, the problem discussed in this study is to examine what are the impacts of board diversity on enhancement of the level of compliance of integrated reporting. The empirical findings presented in this study contribute to the academic literature on board diversity and integrated reporting. The next section discusses the past research and followed by research method. Section four is the analysis and discussion, followed by the fifth section, the conclusion of the study.

2 PAST RESEARCH AND FORMULATION OF HYPOTHESES

A board is generally composed of inside and outside members. Inside members are selected from among the executive officers of a firm. They either belong to the management group or are the family that owns the firm. Outside directors are members whose only affiliation with the firm is their directorship. Patelli, L., and A. Prencipe (2007) reported that composition of the board is one of several factors that can mitigate agency conflicts within the firm. Akhtaruddin and Rouf (2012) argument is that independent directors are needed on the boards to monitor and control the actions of executive directors who may engage in opportunistic behavior and also to ensure that managers are working in the best interest of the principal. Voluntary disclosure and its determinants have been identified as an important research area and have attracted both analytical and empirical researchers in accounting since the 1970s. In the literature, a number of studies have been undertaken to examine the relationship between corporate governance mechanisms (including board diversity) and voluntary disclosure. Cheng and Courtenay (2006) found that boards with a larger proportion of independent directors are significantly and positively associated with higher levels of voluntary disclosure in Singapore. In addition, Chen and Jaggi (2002) examined the association between independent directors and corporate disclosure. They found a positive relationship between a board with a higher proportion of independent directors and comprehensive financial disclosure.

In Malaysia, Ghazali and Weetman (2006) address the relationship between ownership and voluntary disclosure in the annual reports of Malaysian companies. Companies that only concentrate on the basics of financial reporting are not sufficient in this competitive and uncertain market environment. This is because financial report does not include information on non-financial performance that has the ability to determine a company's long term financial background (Eccles & Saltzman, 2011; Ghani & Said, 2010). Magarey (2008) also agreed that the information provided in the traditional annual report is not relevant enough as the information does not give a holistic picture and understanding of a company's business activities. Therefore, by implementing integrated reporting framework, it improves business communication and enhances the quality of corporate information available to investors and enabling them to value a company effectively (Earnst & Young, 2012). Integrated report conceptual framework declared that all relevant types of resources used by companies for value creation (Cheng et al., 2014). The International Integrated Reporting Council proposed a new categorisation that distinguishes between relational capital and social capital. Despite relational capital crucial role in company value creation, this theme has not been disclosed in the mandatory annual report or in other standalone report drafted voluntarily by companies.

H1: There is a positive relationship between board size and integrated reporting disclosure.

Board size may influence the level of voluntary disclosure. The level of disclosure is a strategic decision made of the board of directors. As a top level management body, the board of directors formulates policies and strategies to be followed by managers. It has been argued that a greater number of directors on the board may reduce the likelihood of information asymmetry (Chen & Jaggi, 2000; Rouf, 2011). Research emphasizes the importance of strategic information and resources in a highly uncertain environment. The size of the board is believed to affect the ability of the board to monitor and evaluate management and small board encourages faster information processing (Zahra, et al., 2000). Aktaruddin, M. et al., (2009) finding of their study is a positive association between board size and level of corporate voluntary disclosure. Further, the ability of directors to control and promote value-creating activities is more likely to increase with the increase of directors on the board. With more directors, the collective experience and expertise of the board will increase, and therefore, the need for information disclosure will be higher.

H2: There is a negative relationship between CEO duality and integrated reporting disclosure.

CEO duality is considered an important corporate governance mechanism due to the sensitive nature of the relationship between agents and principals (Krause et al., 2014). In the context of corporate governance, the key issue usually discussed is whether the chair of the board and the CEO position are held by one individual or by two independent individuals. When one person possesses the authority of the board's chairman as well as the leadership of the top management, this generates a "unitary leader structure". In this sense, the CEO is likely to withhold unfavorable information from the stakeholders, which may cause a limitation on information disclosure (Ho & Wong, 2001). Fama and Jensen (2008) point out that CEO duality signals the absence of separation of decision control and decision management. The result of CEO duality is the concentration of decision-making power, which

could constrain board independence and reduce its ability to execute its oversight and governance roles and prove detrimental to disclosure levels and quality, especially voluntary disclosure (Ho and Wong, 2001). Previous research on the relationship between duality in position and corporate voluntary disclosure is mixed. Some studies find a negative relationship between the two variables (Lakhal, 2005; Laksmana, 2008; Eng and Mak, 2003; Gul and Leung, 2004). Other studies did not find any significant relationship between the two variables (Arcay & Vazquez, 2005; Ghazali and Weetman, 2006; Ho and Wong, 2001). In the Egyptian situation, Ezat and El-Masry (2008) find that dual role is negatively connected with levels of corporate voluntary disclosures, but the relationship is not statistically important at an acceptable level. Based on the above dissection, this study suggests that firms with CEO duality are more likely to be associated with lower levels of voluntary disclosures. We also note that the empirical evidence on the relationship between voluntary disclosure and CEO duality is mixed. Whilst Allegrini and Greco (2013) and Li et al. (2008) document a significantly negative association between CEO duality and voluntary disclosure, other studies (e.g. Cheng & Courtenay, 2006; Haniffa & Cooke, 2002) report an insignificant or a positive association between both variables.

H3: There is a positive relationship between multiple directorship and integrated reporting disclosure.

Haniffa and Hudaib (2006) define multiple directorships as the existence of directors who sit on more than one board. In Malaysia, multiple directorships are a common practice among the public listed companies (Haniffa & Cooke, 2005). Prior research found that large companies tend to have multiple directorships than small companies to form more relationships with external parties (Booth & Deli, 1996). However, too many directorships limit the ability of directors to provide meaningful contribution to the company because of time constraint (Benson, Davidson, Davidson & Wang, 2015). As such, multiple directorships are not usually beneficial to companies. The research on multiple directorships and firm performance in Malaysia (except for Tan, 2005; Haniffa & Hudaib, 2006) is limited. Tan (2005) and Sarkar and Sarkar (2012) found that multiple directorships improve company performance. This study suggests that multiple directorships help companies in developing relationship with external parties. The relationship leads to networking that can be utilized by companies in increasing their performance. The signaling point of view suggests that, these networks are important assets to the companies, so it is expected that managers have the intention to provide signal to users. Therefore, consistent with Alfraih (2016), we expect that as multiple directorships increases integrated reporting disclosure. As a conclusion, all hypotheses were chosen to test the relationship between board diversity and integrated reporting disclosure. The purpose is to identify the extent to which a existence of board diversity can improved the level of integrated reporting disclosure.

3 RESEARCH METHOD

Samples are comprised of companies listed on the Bursa Malaysia. However, this research selects companies based on a benchmark study on 30 companies that have been providing integrated annual reports as outlined by International Integrated Reporting Framework (PwC, 2014). We choose top 30 companies listed on the Bursa Malaysia in term of the companies comprising the top 30 which is analysing data was performed 110 detailed assessment question were based on the content elements for an integrated reporting. This benchmarking study is aimed to see how far the company has adapted and prepared annual reports according to the integrated report framework. Therefore, for the purposes of collecting data for this study then the list of the same company was selected as a sample of this study. Following prior research (such as, Guthrie & Petty 2000; Brennan 2001; Bozzolan et al. 2003; Abeysekara & Guthrie 2004), the data was collected from published annual reports in year 2015 to 2017. Annual reports are company documents issued to the public, physically (Campbell 2000), or electronically (Kamarulbaraini & Khairul 2005; Iqbal 2005), that has a significant influence on the capital markets and public perception about the company (Anderson & Epstein 1997). Content analysis is also an appropriate method for performing quantitative studies. Year 2017 was the latest annual reports available at the time this study was conducted. All annual reports are obtained from the Bursa Malaysia website. There were total 90 samples observations. The number of companies selected for this study is as follows:

Table 1: Sample

Year	2017	2016	2015
Main Market	30	30	30

The dependent variable is the integrated reporting disclosure (IRD). There are one (3) independent variables tested in this study i.e., board size (BOSIZE), CEO duality (CEODUAL) and multiple directorship (MULTIDIR). Control variables are firm size (FMSIZE), leverage (LEV), firm age (FMAGE),

$$IRD_{it} = \alpha + aBOSIZE_{it-1} + b1CEODUAL_{it-1} + c1MULTIR_{it-1} + d1FMSIZE_{it-1} + e1LEV_{it-1} + f1FMAGE_{it-1} + \varepsilon_{it} \dots (1)$$

Integrated reporting disclosure (IRD) is measured based on total score of relational capital index. Data on the index was collected manually based on disclosure made in company annual reports. To deal with inherent judgment limitations and subjectivity, we use two coders to show a high degree of transparency and test on the difference in the coding to make sure consistency of the data. Adjustments were made where necessary. Then, we divide the total disclosure score observed for each company (OD) by the maximum disclosure score a company could get (TD) to represent the level of integrated reporting disclosure (IRC).

$$RCD = \frac{\sum OD}{\sum TD} \dots \dots \dots (2)$$

The definition of independent variables and control variables are as follows:-

Table 2: Definition of independent variables / control variables

Independent variable / Control Variable	Used in Literature	Measurement (all measurement items are obtainable from annual reports)
<i>BOSIZE</i>	(e.g., Cashman et al., 2012; Ferris & Jagannathan, 2001; Ferris et al., 2003; Fich & Shivdasani, 2007; Sarkar & Sarkar, 2009).	No. of directors on the board
<i>CEODIR</i>	(Li, 2011)	A binary variable, if a firm have CEO as a board member it is coded as 1 and firms which have CEO off the board are coded as 0
<i>MULTIDIR</i>	(Mohd-Saleh et al., 2005)	Percentage of external directors serving more than 3 corporate boards (Mohd-Saleh et al., 2005)
<i>FMSIZE</i>	(Guthrie et al. 2006)	Log of total assets (Guthrie et al. 2006)
<i>LEV</i>	(Gerpott et al. 2008; Hossain et al. 1995)	The ratio of total liability to total assets (Mohd-Saleh et al. 2008)
<i>FMAGE</i>	(Bell, 2004)	Natural logarithm of age of the firm from date of incorporation (Bell, 2004)

4 ANALYSIS AND RESULTS

Table 3 shows the total relational capital disclosure of the companies by years. Overall, there were 64.66% of integrated reporting disclosure provided by firms in 2015, 70.26% as compared to 2016 and 70.69% in 2017. There was a sharp increase in the integrated reporting disclosure in 2016. The increase in the disclosure level signifies the importance of relational capital in value creation process among the preparers.

Table 3: Integrated Reporting Disclosure

ITEM	2015	%	2016	%	2017	%
Mission and vision	24	82.76	26	89.66	28	96.55
Principle activities	22	75.86	26	89.66	24	82.76
Competitive landscape	12	41.38	14	48.28	24	82.76
Macro environment	4	13.79	10	34.49	12	41.38
Board structure	28	96.55	28	96.55	28	96.55
Compliance of CG Code	20	68.97	24	82.76	24	82.76
Board and executive compensation	16	55.17	20	68.97	18	62.06
Shareholders	26	89.66	26	89.66	26	89.66
Related party transactions	14	48.28	14	48.28	14	48.28
Key inputs and outputs	12	41.38	12	41.38	14	48.28
Business Activities	22	75.86	24	82.76	24	82.76
Outcomes	8	27.59	10	34.49	10	34.49
Risk management philosophy	28	96.55	28	96.55	28	96.55
Risk and opportunity identification	24	82.76	24	82.76	24	82.76
Risk and opportunity assessment	20	68.97	20	68.97	20	68.97
Risk mitigation	20	68.97	20	68.97	20	68.97

Descriptive statistics and correlation analysis of the data are provided in Table 4 below. The mean of integrated reporting disclosure is 69.6% across the three-year period. Board size is used to reduce heteroscedasticity problem. It appears that on average 48.8% of the total board members. CEO as a board members, nearly 96% of the members and have three or more directorships in other companies is about 70.1%.

Based on correlation results appear to be consistent with our expectation. Multiple directorships, which represents director's network is positively correlated with integrated reporting disclosure. The correlation also suggests as company size increase, multiple directorships also increase. This result suggests the need for reputable but "busy" directors in large companies as compared to small size companies. Overall the correlation analysis also reveals that the highest correlation is only 41.5%, which is way below the threshold, raising a concern regarding multicollinearity issue. However, we also test the existence of multicollinearity problem using VIF (variance inflation factor). We scan each variable for outliers. To deal with outliers, Profitability variable was winsorised at top and bottom 1% i.e. to the point equivalent to the top and bottom 1% level of the ranked variable. Winsorising technique limits the effect of outliers but at the same time retain the statistical properties of the variable.

Table 4: Descriptive Statistics & Correlation Analysis

	mean	sd	1	2	3	4	5	6	7
1. SKOR	0.696	0.131	1						
2. BOSIZE	0.488	0.670	0.015	1					
3. CEODIR	0.959	0.135	0.140	0.039	1				
4. MULTIR	0.701	0.460	-0.212*	0.118	0.140	1			
5. FMSIZE	0.301	0.613	0.232*	-0.311	0.415	-0.152**	1		
6. LEV	-0.998	0.053	0.057	0.058	0.086	-0.031	0.062	1	
7. FMAGE	4.033	5.465	0.025	-0.002	0.090	0.104	0.075	0.033	1

Note: Figures above (under) diagonal represents Spearman (Pearson) correlation coefficients. **, * denotes significant at 1% and 5% levels (2-tailed) respectively.

The multivariate regression results are presented in Table 5. The result shows the OLS model is significant and 77% variance in integrated reporting disclosure can be explained by independent variables. The low level of VIF suggests that multicollinearity is not a major concern. Both results are consistent. As predicted, multiple directorships are significantly related to integrated reporting disclosure. The result for multiple directorships is consistent with prior literature on voluntary reporting using Malaysian data (Haniffa and Cooke, 2005). Multiple directorships may have helped companies in developing relationships with external parties and because networks are important assets for the companies, managers may have the intention to give signal to users.

Table 5: Multivariate regression results

Variables	Predicted	Coefficients	t-Stats	VIF
Independent Variables				
Constant	?	0.059	9.886	
BOSIZE	+	0.051	0.476	1.017
CEODIR	-	-0.212	-2.003	1.000
MULTIR	+	0.243**	2.264	1.036
FMSIZE	+	0.106	3.723	1.518
LEV	+	0.056	0.351	1.149
FIMAGE	+	-0.008	-0.630	1.308

R² = 0.770 Adjusted R² = 0.440 F Value = 2.311 Sig. F value = 0.082
N = 30

**, * denotes significant at $p < 0.01$ and $p < 0.05$ levels respectively.

Overall, these results imply that networks created from multiple directorships influences the behaviour of managers to disclose information as integrated reporting item. Therefore, H₃ are supported. The results however do not supported H₁, and H₂. Board size has two main effects of board size i.e. the ability of the board to make decision, and the coordination within the board. Since these two effects suggest different effect on voluntary integrated reporting disclosure, the effect can be cancelling each other. The first effect may occur when board size is small, while the second effect may dominate when board size is large. We test on the non-linearity of board size relation with IRD analyses.

Although theoretically CEO directors are related to effective monitoring on company activities, the existence of the directors does not affect the level of integrated reporting disclosure. The result implies that CEO directors who are expected to represent other than blokholders owners do not have sufficient motivation to demand for more integrated reporting information to be disclosed. The result is somewhat contradict prior literature (such as Eng & Mak, 2003; Haniffa & Cooke, 2005; Li et al., 2008; Patell & Prencipe, 2007; Lim, Matolcsy & Chow, 2007; Hossain, 2016).

5 DISCUSSION

This study contributes to the literature by examining the relationship between selected board diversity elements (such as the characteristics of Board of Directors of companies) with an integrated reporting disclosure. These factors include board size, CEO duality and multiple directorship. In particular, the study aims to determine which of these factors are significantly related to increased voluntary disclosure (integrated reporting). The results from regression analysis show that multiple directorship on the board are associated with better integrated reporting disclosure. These findings are consistent with the evidence obtained by Clements et al. (2015a) find a significant positive impact of multiple directors' experience at larger firms on corporate governance effectiveness. Adding to this, Clements et al. (2015b) find that directors' experience in related (similar) industries are associated with enhanced corporate governance effectiveness. The findings of this study show that the existence of a board diversity element such as multiple directorship in a company have implication to disclose financial information that is more relevant to investor decision making in a market. Our findings also may have implications for regulators in emerging countries characterised by highly networked economy, whereby, business and personal networks are important for company sustainability. However, specific character of different market may also affect the intention of the management. Therefore, further studies on other markets may enrich our understanding the applicability of these perspectives on disclosure.

REFERENCES

- Abeysekera, I. & Guthrie, J. (2005), "An empirical investigation of annual reporting trends of intellectual capital in Sri Lanka", *Critical Perspectives on Accounting*, Vol.16 No. 3, pp. 151-163.
- Adams, S., & Simnett, R. (2011). Integrated Reporting: An Opportunity for Australia's Not-for-Profit Sector. *Australian Accounting Review*. <https://doi.org/10.1111/j.1835-2561.2011.00143.x>
- Akhtaruddin, M.,(2005). Corporate mandatory disclosure practices in Bangladesh, *The International Journal of Accounting*, 40, pp. 399- 422
- Akhtaruddin, M., Hossain, M. A., Hossain, M. & Yao Lee (2009).Corporate Governance and Voluntary Disclosure in Corporate Annual Reports of Malaysian Listed Firms, *The Journal of Applied Management Accounting Research*, Vol-7 Number-1,pp.1-20
- Akhtaruddin, M., & Haron, H. (2010). Board ownership, audit committees' effectiveness and corporate voluntary disclosures. *Asian Review of Accounting*, 18 (1): 68-82.
- Alfraih, M. M. (2016). The effectiveness of board of directors' characteristics in mandatory disclosure compliance. *Journal of Financial Regulation and Compliance*. <https://doi.org/10.1108/JFRC-07-2015-0035>
- Allegrini, M., & Greco, G. (2013). Corporate boards, audit committees and voluntary disclosure: Evidence from Italian Listed Companies. *Journal of Management and Governance*. <https://doi.org/10.1007/s10997-011-9168-3>
- Anderson, R.H. & Epstein, M.J. (1997). *Individual investors and corporate annualreports: an international comparison*. Paper presented at the 8th World Congress of the International Association for Accounting Education and Research, November, Paris.
- Benson, B. W., Davidson, W. N., Davidson, T. R., & Wang, H. (2015). Do busy directors and CEOs shirk their responsibilities? Evidence from mergers and acquisitions. *Quarterly Review of Economics and Finance*. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2014.08.004>
- Booth, J. R., & Deli, D. N. (1996). Factors affecting the number of outside directorships held by CEOs. *Journal of Financial Economics*. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(95\)00838-6](https://doi.org/10.1016/0304-405X(95)00838-6)
- Bozzolan, S. Favotto, F & Ricceri, F. (2003). Italian Annual Intellectual Capital Disclosure: An Empirical Analysis. *Journal of Intellectual Capital* 4(4): 543-558.
- Brennan, N. (2001), "Reporting intellectual capital in annual reports: evidence from Ireland", *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, Vol. 14 No. 4, pp. 423-436.
- Campbell, D.(2000), "Legitimacy theory or managerial reality construction? Corporate social disclosure in Marks and Spencer plc corporate reports, 1969-1997", *Accounting Forum*, Vol. 24No. 1,pp.80-100.
- Chau, G., & Gray, S. J. (2010). Family ownership, board independence and voluntary disclosure: Evidence from Hong Kong. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*. <https://doi.org/10.1016/j.intaccaudtax.2010.07.002>
- Chell, E., & Baines, S. (1998). Networking, entrepreneurship and microbusiness behaviour. *Entrepreneurship and Regional Development*. <https://doi.org/10.1080/089856200413464>
- Chen, C. J. P., & Jaggi, B. (2000). Association between independent non-executive directors, family control and financial disclosures in Hong Kong. *Journal of Accounting and Public Policy*. [https://doi.org/10.1016/S0278-4254\(00\)00015-6](https://doi.org/10.1016/S0278-4254(00)00015-6)

- Cheng, E. C. M., & Courtenay, S. M. (2006). Board composition, regulatory regime and voluntary disclosure. *International Journal of Accounting*. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2006.07.001>
- Cheng, M., Green, W., Conradie, P., Konishi, N., & Romi, A. (2014). The International Integrated Reporting Framework: Key Issues and Future Research Opportunities. *Journal of International Financial Management and Accounting*. <https://doi.org/10.1111/jifm.12015>
- Clements, C., Neill, J., & Wertheim, P. (2015a). The impact of company size and multiple directorships on corporate governance effectiveness. *International Journal of Disclosure and Governance*, 12(4), 354-371.
- Clements, C., Neill, J., & Wertheim, P. (2015b). Multiple directorships, industry relatedness, and corporate governance effectiveness. *Corporate Governance*, 15(5), 590-606.
- Coles, J. L. (2008). Disclosure policy: A discussion of Leuz, Triantis and Wang (2008) on “going dark.” *Journal of Accounting and Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2008.01.002>
- Core, J. E. (2001). A review of the empirical disclosure literature: Discussion. *Journal of Accounting and Economics*. [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00036-2](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00036-2)
- Eccles, R., & Saltzman, D. (2011). Achieving sustainability through integrated reporting. *Stanford Social Innovation Review*.
- Eng, L. L., & Mak, Y. T. (2003). Corporate governance and voluntary disclosure. *Journal of Accounting and Public Policy*. [https://doi.org/10.1016/S0278-4254\(03\)00037-1](https://doi.org/10.1016/S0278-4254(03)00037-1)
- Ernst & Young (2012), “Ernst & Young’s excellence in integrated reporting awards 2012”, available at: [www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Excellence_in_Integrated_Reporting_Awards_2012/\\$FILE/120830%20Excellence.indd.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Excellence_in_Integrated_Reporting_Awards_2012/$FILE/120830%20Excellence.indd.pdf) (accessed 2 April 2011).
- Ezat, A., & El-Masry, A. (2008). The impact of corporate governance on the timeliness of corporate internet reporting by Egyptian listed companies. *Managerial Finance*. <https://doi.org/10.1108/03074350810915815>
- Fama, E. F., & Jensen, M. C. (2008). Separation of ownership and control. In *The Value Creating Board: Corporate Governance and Organizational Behaviour*. <https://doi.org/10.4324/9780203888711>
- Ferris, S. P., Jagannathan, M., & Pritchard, A. C. (2003). Too Busy to Mind the Business? Monitoring by Directors with Multiple Board Appointments. *Journal of Finance*. <http://doi.org/10.1111/1540-6261.00559>
- Ghani, E., & Said, J. (2010). Digital Reporting Practices Among Malaysian Local Authorities. *Journal of E-Government*.
- Gonenc, H., & Aybar, C. B. (2006). Financial crisis and firm performance: Empirical evidence from Turkey. *Corporate Governance: An International Review*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8683.2006.00508.x>
- Gul, F. A., & Leung, S. (2004). Board leadership, outside directors’ expertise and voluntary corporate disclosures. *Journal of Accounting and Public Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubp.2004.07.001>
- Guthrie, J., & Petty, R. (2000). Intellectual capital: Australian annual reporting practices. *Journal of Intellectual Capital*. <https://doi.org/10.1108/14691930010350800>

- Haniffa, R. M., & Cooke, T. E. (2002). Culture, corporate governance and disclosure in Malaysian corporations. *Abacus*. <https://doi.org/10.1111/1467-6281.00112>
- Haniffa, R. M., & Cooke, T. E. (2005). The impact of culture and governance on corporate social reporting. *Journal of Accounting and Public Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2005.06.001>
- Haniffa, R., & Hudaib, M. (2006). Corporate governance structure and performance of Malaysian listed companies. *Journal of Business Finance and Accounting*. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.2006.00594.x>
- Ho, S. S. M., & Shun Wong, K. (2001). A study of the relationship between corporate governance structures and the extent of voluntary disclosure. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*. [https://doi.org/10.1016/S1061-9518\(01\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S1061-9518(01)00041-6)
- Hossain, M., Heaney, R. A., & Koh, S. (2016). *Do Directors' Trades Matter for the Announcement Period Performance of Acquiring Firms? The Australian Evidence*. SSRN.
- IIRC. (2013). *Business model: Background Paper for <IR>*. *iirc*. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2199>
- IIRC (2013a), Basis for Conclusions. International /IRS Framework, IIRC, available at: www.theiirc.org/wp-content/uploads/2013/12/13-12-08-Basis-for-conclusions-IR.pdf (accessed 21 February 2014).
- IIRC (2013b), Consultation Draft of the International /IRS Framework, IIRC, International Integrated Reporting Committee, New York, NY, available at: www.theiirc.org/wp-content/uploads/Consultation-Draft/Consultation-Draft-of-the-InternationalIRFramework.pdf (accessed 14 April 2013).
- IIRC (2013c), IIRC Pilot Programme Yearbook 2013. Business and Investors Explore the Sustainability Perspective of Integrated Reporting, International Integrated Reporting Council, available at: www.theiirc.org/wp-content/uploads/2013/12/IIRC-PP-Yearbook-2013_PDF4_PAGES.pdf (accessed 5 April 2014).
- IIRC (2013d), The International /IRS Framework, International Integrated Reporting Council, available at: www.theiirc.org/wp-content/uploads/2013/12/13-12-08-THE-INTERNATIONALIR-FRAMEWORK-2-1.pdf (accessed 23 February 2014).
- Ingle, C. B., & Van Der Walt, N. T. (2003). Board configuration: Building better boards. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*. <https://doi.org/10.1108/14720700310497078>
- Ho, S. S. M., & Shun Wong, K. (2001). A study of the relationship between corporate governance structures and the extent of voluntary disclosure. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*. [https://doi.org/10.1016/S1061-9518\(01\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S1061-9518(01)00041-6)
- Jaggi, B., & Lee, P. (2002). Earnings Management Response to Debt Covenant Violations and Debt Restructuring. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*. <https://doi.org/10.1177/0148558X0201700402>
- Kamarulbaraini Keliwon & Khairul Azman Aziz, "Web financial reporting in Malaysia: The current stage", Proceedings of International Conference on E-Commerce 2005, pp. 59-65, 2005.
- Krause, R., Semadeni, M., & Cannella, A. A. (2014). CEO Duality: A Review and Research Agenda. *Journal of Management*. <https://doi.org/10.1177/0149206313503013>
- Lakhal, F. (2005). Voluntary Earnings Disclosures and Corporate Governance: Evidence from France. *Review of Accounting and Finance*. <https://doi.org/10.1108/eb043431>

- Laksmana, I. (2008). Corporate board governance and voluntary disclosure of executive compensation practices. *Contemporary Accounting Research*. <https://doi.org/10.1506/car.25.4.8>
- Li, F., & Srinivasan, S. (2011). Corporate governance when founders are directors. *Journal of Financial Economics*. <http://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.11.006>
- Lim, S., Matolcsy, Z., & Chow, D. (2007). The association between board composition and different types of voluntary disclosure. *European Accounting Review*. <https://doi.org/10.1080/09638180701507155>
- Magarey, R. C., Bull, J. I., & Tomasin, W. A. (2008). Yield losses caused by leaf diseases: 1999 and 2003 selection trial analyses. In *2008 ASSCT Conference - 30th Annual Conference Australian Society of Sugar Cane Technologists*.
- Manes Rossi, F., Brusca, I., & Aversano, N. (2018). Financial Sustainability as a Driver for Transparency and E-Democracy: A Comparative Study in Italian and Spanish Local Governments. *International Journal of Public Administration*. <https://doi.org/10.1080/01900692.2016.1242623>
- Millar, C. C. J. M., Eldomiaty, T. I., Choi, C. J., & Hilton, B. (2005). Corporate governance and institutional transparency in emerging markets. In *Journal of Business Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s10551-005-3412-1>
- Mir, R. A., & Rainayee, R. (2015). Employee Empowerment and its Outcomes : A Mediation Model. *Pacific Business Review International*.
- Mohd Ghazali, N. A., & Weetman, P. (2006). Perpetuating traditional influences: Voluntary disclosure in Malaysia following the economic crisis. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*. <https://doi.org/10.1016/j.intaccaudtax.2006.08.001>
- Mohd-Saleh, N, Mohd Iskandar, T. & Rahmat, M.M. (2005). Earnings Managment and Board Characteristics: Evidence from Malaysia. *Jurnal Pengurusan* 24: 77-103.
- Montecalvo, M., Farneti, F., & de Villiers, C. (2018). The potential of integrated reporting to enhance sustainability reporting in the public sector. *Public Money and Management*. <https://doi.org/10.1080/09540962.2018.1477675>
- Patelli, L., & Prencipe, A. (2007). The relationship between voluntary disclosure and independent directors in the presence of a dominant shareholder. *European Accounting Review*. <https://doi.org/10.1080/09638180701265820>
- Peterson, C. A., & Philpot, J. (2007). Women's roles on U.S. Fortune 500 boards: Director expertise and committee memberships. *Journal of Business Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9164-8>
- Petty, R., & Guthrie, J. (2000). Intellectual capital literature review :Measurement, reporting and management. *Journal of Intellectual Capital*. <https://doi.org/10.1108/14691930010348731>
- PwC (2014), "Value creation: the journey continues", A survey of JSE Top-40 companies' integrated reports, available at: www.pwc.co.za/en_ZA/za/assets/pdf/integratedreporting-survey-2014.pdf (accessed 10 May 2014).
- Rose, C. (2007). Does female board representation influence firm performance? The Danish evidence, *Corporate Governance*, Vol.15, No.2, pp.404-413
- Rouf, A. (2011). Corporate characteristics, governance attributes and the extent of voluntary disclosure in Bangladesh. *African Journal of Business Management*, 5(19), 7836-7845.

- Rouf, M.A. & Harun, A.A. (2011). Ownership Structure and Voluntary Disclosure in Annual Reports of Bangladesh", *Pakistan Journal of Commerce and Social Science*, Volume-5, Number-1, 2011, pp-129-139
- Salter, S. B. (2002). Corporate financial disclosure in emerging markets: Does economic development matter? *The International Journal of Accounting*. [https://doi.org/10.1016/s0020-7063\(98\)90027-9](https://doi.org/10.1016/s0020-7063(98)90027-9)
- Sarkar, J., Sarkar, S., & Sen, K. (2012). *A Corporate Governance Index for Large Listed Companies in India*. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2055091>
- Smith, R. D., Yago, M., Millar, M., & Coast, J. (2005). Assessing the macroeconomic impact of a healthcare problem: The application of computable general equilibrium analysis to antimicrobial resistance. *Journal of Health Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2005.02.003>
- Spurrier, N. J., Magarey, A. A., Golley, R., Curnow, F., & Sawyer, M. G. (2008). Relationships between the home environment and physical activity and dietary patterns of preschool children: A cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-31>
- Tan, M. Guo-Sze. (2005). Ownership concentration, board composition and performance in Malaysia. Paper presented at the 16th AFA Conference, July, Kuala Lumpur
- Tian, Y., & Chen, J. (2014). Concept of Voluntary Information Disclosure and A Review of Relevant Studies. *International Journal of Economics and Finance*. <https://doi.org/10.5539/ijef.v1n2p55>
- Wang, K., O, S., & Claiborne, M. C. (2008). Determinants and consequences of voluntary disclosure in an emerging market: Evidence from China. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*. <https://doi.org/10.1016/j.intaccudtax.2008.01.001>
- Walt, N., & Ingley, C. (2003). Board Dynamics and the Influence of Professional Background, Gender and Ethnic Diversity of Directors. *Corporate Governance*. <https://doi.org/10.1111/1467-8683.00320>
- Zahra, S. A., Neubaum, D. O., & Huse, M. (2000). Entrepreneurship in medium-size companies: Exploring the effects of ownership and governance systems. *Journal of Management*. <https://doi.org/10.1177/014920630002600509>
- Zhou, MM. & Panbuyen, P. (2008). The Association Between Board Composition and Different Types Disclosure.

Entrepreneurship as a Career Choice: A Case Study Among Student at Politeknik Mersing, Johor

Siti Nurazani binti Mustaffa¹

Jabatan Perdagangan, Politeknik Mersing
sitinurazani@pmj.edu.my

Saratull Nor Natasha binti Safri²

Jabatan Perdagangan, Politeknik Mersing
saratull@pmj.edu.my

Syazwani binti Kasim³

Jabatan Perdagangan, Politeknik Mersing
syazwani@pmj.edu.my

ABSTRACT. Entrepreneurship education is now highlighted in many universities programs as imperious way in preparing the students to be job creator rather than job seekers. This research aims on the intention in entrepreneurship as a career choice among students at Politeknik Mersing, Johor. It also focuses on student's knowledge in entrepreneurship since it offers wide range of career opportunities in the country. Survey method was used using questionnaires with a sample of 226 students from Department of Commerce, Department of Electrical Engineering and Department of Information and Communication Technology. The influence of demographic characteristics and family business background on student interest towards entrepreneurship is also being examined. Student's attitude and knowledge of entrepreneurship are likely to shape their inclination to start their own businesses in the future. This finding helps universities and other institutions to develop better educational programs or scheme to inculcate entrepreneurship. The results indicate that students have an entrepreneurship exposure, and then positively tend to start new businesses and have moderately high entrepreneurial intentions to be as a career choice.

KEYWORDS : entrepreneurship education; career; interest; intention

1 INTRODUCTION

Entrepreneurship today is recognized as a crucial career to innovation and increased productivity of the country because of the essential not only for the growth of the Malaysian economy but also to ensure that competitive edge in the global market. A decade ago, entrepreneurship was seen as the last career choice among graduates. The graduates think career is best when they can learn at university and work at the giant company with the good earning as their parents always remind during the childhood. Career interest is varying according to the particular encouragement and incentives in line with the goal of one's life. In simple way, career interest is more likely individual favourite job or things that they like to do. Choosing and assigning suitable jobs is very important to individuals as it can bring satisfaction, excitement and assurance in the future. (Mhd Subhan, Salleh Amat & Abu Yazid 2015) Entrepreneurial is now being an options for youth unemployment in turning the informal sector into an idea economy towards the whole development of the country. The youth should involve in entrepreneurial activities to solve up the problem of unemployed graduate. However, the paradigm shift happen a few years back when there is revolution in trade industry and education. The graduates choose entrepreneur as their career as a solution to unemployment issue.

Furthermore, as Malaysian in a way to be a true entrepreneurial nation by the year 2030, the implementation of the National Entrepreneurship Policy launched by July 2019 will make this thing happen. These policies have directly increased entrepreneurship opportunities in producing more entrepreneurs among the youth. The development of the policy was unprecedented in relation to the evolving nature of business in the current technology-driven world and entrepreneurship climate. The 10th strategic objective is entrepreneurship skills for unemployed graduates in producing job creators by providing relevant training for the graduates with additional entrepreneurial modules. (Prime Minister

Office of Malaysia, 2019) Thus, entrepreneurship spirit can be inculcated through the each education levels and instill the belief of self-employment as a career choice among the youngster. The effort in producing the entrepreneurs is consistently focused every year by the government by promoting more facilities, incentives, educations program and recognitions. However, the effectiveness of the curriculum education must be reviewed to ensure it can create awareness, entrepreneurial culture and interest among young people.

Moreover, any entrepreneurship programs should be implemented in various levels of education includes kindergarten, primary or secondary school, higher education institutions and community level. Entrepreneurship programs such trainings, short courses, carnivals, business plan competitions, kiosks and stalls opportunities and many more can be introduced. In 2016 Malaysia Budget, the government has provided RM100million to Malaysia Digital Economy Corporation (MDEC). The budget is for MDEC to provide a lot of Seminars and personal coaching specifically for potential entrepreneurs and indirectly encourage students and graduates to be entrepreneurs. For instance, by applying entrepreneurial skills in particular program in university, students are exposed to entrepreneurship education theoretically and practically. Students can start a business themselves after graduation since universities are the seedbeds of entrepreneurship to teach their students the way to think and to behave entrepreneurially as well as the place of nurturing the supportive entrepreneurially environment.

2 PROBLEM STATEMENT

Developing entrepreneurship among students and helping them to build their career plans and improving their employability is the core of institutional roles. The newly launched National Entrepreneurship Policy 2030 (NEP 2030) is aimed at empowering the unemployed graduates by inculcating a culture of entrepreneurship trough relevant training, specific entrepreneurial modules to ensure they will be the job creator to the nation. The objectives of the National Entrepreneurship Policy create a holistic and conducive entrepreneurial ecosystem to support an inclusive, balanced and sustainable economic development agenda. It also aims to increase the number of qualified, viable, resilient entrepreneurs and enhance the capabilities of local entrepreneurs, as well as the small and medium industries. Statistic Department of Malaysia state that unemployment rate in Malaysia up to May 2019 is 3.3% and unemployment among graduates in Malaysia is a common debate lately. Malaysia current economic situation are in challenging phase has influenced the supply and demand in labour sectors that could lead to the labor unemployment. Most graduates having difficulties to find jobs than adult which older and has more experiences. (Malaysia Faces, 2019) Government of Malaysia are searching solution for unemployment graduates by created tremendous job opportunities by introduce new programs such as SL1M (1 Malaysia Training Scheme) on 1 June 2011. Other than that, government always promotes graduates to be self employed be owner their own business. By own a business, they are contributing to economic growth and also creates job opportunities. Supply in the employment sector increased is caused by the increment number of businesses. Moreover, Global Entrepreneurship Monitor (GEM) study reported on 2018 has monitors entrepreneurial activity by using three indicators: Total early-stage entrepreneurial activity (TEA), the proportion of established businesses (EB) among the respondents and entrepreneurial employee activity (EEA). Surprisingly, Malaysia are in second place from the early-stage of entrepreneurial activity which means the tendency to start a business among young people in Malaysia are very low with 4.9 percent of them aged between 18 and 64 years are planned to venture into business. (Baskaran, Mutalib, Safri, & Mahadi, 2019). This shown that lack of aptitude towards entrepreneurship among Malaysians where the potential for new opportunities will diminish in future. Therefore, this study were carried here to study how the students' knowledge on entrepreneurship and their intention in entrepreneurship as a career choice.

3 RESEARCH OBJECTIVE

The research objectives of this study are:

1. To study the students' knowledge on entrepreneurship.
2. To identify students intention towards entrepreneurship as a career choice.

4 LITERATURE REVIEW

CAREER

According to Oxford Dictionary (2019), career is an occupation undertaken for a significant period of a person's life and with opportunities for progress. A career is often composed of the jobs held, titles earned and work accomplished over a long period of time, rather than just referring to one position. Mustafa and Selvaraju (2015) contend entrepreneurship is now viewed as a bridge in the socio-economic performance of countries due to its potential and capacity to create employment opportunities. Currently, entrepreneurship is one of the famous and preferred careers chosen by the youths. Especially when there is more successful entrepreneur in Malaysia being admired. Demonstrating the importance of entrepreneurship in boosting economic growth, Global Entrepreneurship Monitor (GEM) has stated in their report Global Report (2017-2018) indicated Malaysia is now at 6th ranking from 54 countries for the choosing entrepreneurship as a career.

The Entrepreneurship Education Project is collecting longitudinal, cross cultural quantitative data over the next decade in order to follow students' careers, motivations and identities to offer insight into the impact of educational practices on student outcomes and all universities must present a positive image on entrepreneurship as a career option to draw students' attention to entrepreneurship courses. By developing entrepreneurship among students and helping them to build their career plans and improving their employability is the core of public policy in a lot of countries in Europe. Encouraging universities, high schools, incubators and entrepreneurial networks to coordinate and develop common tools to reach the students is the core of public policy in developing entrepreneurship within this particular population as well as helping them to build their career plans and improving their employability. (Dr. Sohail Zafar, et. al; 2013),

INTEREST

Entrepreneurial knowledge and application needs to be done since primary school level to find talent and sharpen the youth interest to venture in entrepreneurship. Faradillah and Samsudin (2015) stress that there are the need to provide basic knowledge, experience and environment for entrepreneurship to students. Indirectly, entrepreneurial culture can be a factor to overall interests and the entrepreneurial spirit in students. A deep interest in entrepreneurship is the motivation and enthusiasm of the students continues with business as enthusiastic really.

A person can become entrepreneurs when they went through the existing processes in the development of entrepreneurs and require interests and skills to be pursued. Many universities and colleges also started offering courses related to entrepreneurship and business management. Such developments led to more people, especially the Bumiputeras are beginning to understand and be interested in business and entrepreneurship. Thus we find that the more people who knowingly and voluntarily choose entrepreneurship as a career. They begin to see entrepreneurship as a source of income that is more convincing (Azilahwati, Syaharizad and Muhammad Helmi, 2011).

ENTREPRENEURSHIP EDUCATION.

Entrepreneurship education is defined as education that imparts skills needed to set up a new business. Entrepreneurship education seeks to provide students with the knowledge, skills and motivation to encourage entrepreneurial success in a variety of settings of business. In Malaysia, the Government has been supportive in inculcating entrepreneurs skills at the higher learning institutions through policies such as training providers, funding, infrastructure and facilities to encourage students to start their own businesses. Mazura and Norasmah (2011) notes that entrepreneurship could be a long run strategy for reducing state and boosting economic development through the exploitation of business opportunities offered. The importance of entrepreneurship in assuaging economic and social challenges facing society is currently a topic of heightened discussion the globe over.

Ramalan and Ngah (2012) described entrepreneurship could be a crucial agent for economic process. Literature any attests to the actual fact that in several countries, particularly rising economies, graduate state has become associate degree albatross round the neck of society generally and faculty. To support the government policy on entrepreneurs, the Malaysian higher education Entrepreneurship Development Policy was launched on thirteen April (MOHE, 2010). The aim of this policy is to encourage the event of a more holistic and well organized Entrepreneurship Programme. The implementation of the policy is geared toward manufacturing graduates from establishments of upper to support the government policy on entrepreneurs; the Malaysian Higher Education

Entrepreneurship Development Policy was launched on 13 April (MOHE, 2010). The aim of this policy is to encourage the event of a more holistic and well organized Entrepreneurship Programme. The implementation of the policy is geared toward manufacturing graduates from establishments of upper education with thinking and entrepreneurial attributes. At a similar time increasing the quantity of entrepreneurs among graduates concerned in business as a catalyst for the accomplishment of economic transformation of the country from middle to a high financial gain economy. Beneath three of the Entrepreneurship Development Policy, the agenda is to strengthen the biological process and entrepreneurial authorization programs at the upper learning establishments. Such support is seen mutually of the efforts to remodel the country's economy into a knowledge-based economy whereby entrepreneurship has been known mutually of the key parts to the event of the economy. it's been contended that in developing winning entrepreneurs, Associate in Nursing early exposure in entrepreneurial courses is important (Mansor and Othman, 2011).

Mohd Zahari Ismail (2010) argued that education process should therefore cover the entrepreneurship awareness, education for enterprise (preparation of aspiring entrepreneurs for business creation, education in enterprise (training for the growth and development of established enterprises), and provision of business skills that are needed to successfully start and manage a new business. Therefore, most of the higher institution is now implementing the entrepreneurial programmes or courses as prerequisite to graduate in order to instill students' intention and motivation. People normally said that entrepreneur is only for people who learn and involve in business field. However, the perception now changed as educational plan also evolve overtime due to contribution by the trade industry to the national and global economy.

FAMILY BACKGROUND

As a parent it was an important component to stimulate interest and consequently sustain children' interest to learn something field of knowledge. Parents influence toward learning can give inducement to students so that more interested although work interest exist in one initially does not reflect their desire. The study (Mutik Hidayat, 2015) says that the family is the first place that a person gets his first education through early instruction, guidance, encouragement, advice and family attention. This important role is to create entrepreneurial awareness to a child, because (Goddard & Mulyatiningsih, 2013) says that families with their own businesses can contribute to such awareness by showing examples and engaging children in the family's business activities.

The experience gained while managing business with the family can indirectly give someone the experience and knowledge in managing the business. In this case, the background and support of family members can be considered as a positive contributor to the tendency of a student to venture into the field of entrepreneurship. This is supported by a study (Ni Putu Pebi Ardiyani & AAG, 2016) which agrees to say that the background of a student's parent job and the role and influence of the family in motivating can influence the student's interest and become a future entrepreneur (Irna Meutia Sari et.al, 2016). Furthermore, family influence is an important factor that provides the background experience and motivation for students to lead entrepreneurial activities. Family or peer businesses are also known to inspire fresh graduates by providing a supportive environment which gives them information and resources to start a business after them graduate.

Therefore, family is the main factor to success in entrepreneurship. At the same time, involve in entrepreneurship may help individuals to survive in life and teach how to manage the daily activities. Some entrepreneurial resistances caused by lack of self-confidence, funds, time, family support, business skills and entrepreneurial education have significantly negative impact on student's entrepreneurial intentions. The statement was also supported by the study (Zaliza & Zaitul Azma, 2013) which said with high motivation, a great achievement can be achieved with the support received from the family including to succeed in business.

FRIEND

Friend is a natural human character. In social, friend also plays an important role in developing someone's passion. This case because if one wants to join or accompany individual or someone's group sure they have interest similar. The role of friend may also be taken into account in the pursuit of awareness throughout the learning activities, including the same interests, cooperation, support, criticisms and views of those who can influence the student's achievement (Mutik Hidayat, 2015). Similarly, according to Serebah (2011) mentioned that friends who are involved in entrepreneurship also play important roles and act as role models for others who need advice, and even capital to start businesses Therefore, friends or peer influence may also affect the graduates' decision to become

entrepreneurs. According to Mutik Hidayat (2015) once role models are hand-picked from the entrepreneur's network (instead of distant icons) they will be 'strong ties' like friends or relations or 'weak ties' like acquaintances, distant relatives or (former) colleagues and superiors.

5 RESEARCH METHODOLOGY

5.1 Population and Sampling

The study adopts a quantitative approach. The respondents are 226 randomly selected among 550 students based on Krejcie and Morgan, 1970.

5.2 Instrument

The instrument use a set of questionnaires consists of three parts. Part A consists of respondent demographic. Part B consists of questions related to student perceived the knowledge and exposure in entrepreneurship. Part C is focuses on students intention toward entrepreneurship as a career choice and the questions is adapted from Linan and Chen (2009) through the application of an Entrepreneurial Intention Model. The instrument for Part C is use four-point Likert scale method which is 1- Strongly Disagree, 2- Disagree, 3 Agree and 4-Strongly Agree. The using of four-point likert scale method is to get specific responses and smooth the analysis proses. (Deobold, 1999) The Cronbach Alpha of this study show the validity of the research question and if the value less than 0.60 are generally considered to be poor, those in the range of 0.70, to be acceptable, and those over 0.80 to be good. If the value exceeds 0.60, then the scale is said to have internal consistency. (Sekaran, 2005)

Table1: The Instrument

Bil	Number of Item	Number of Item	Cronbach's Alpha
1	A = Respondent Demographic	7	-
2	B = Students' Knowledge on Entrepreneurship	8	0.807
3	C = Student's Intention in Entrepreneurship as a Career Choice	7	0.814

5.3 Data Analysis

The data are then summarized using means, frequencies and percentages. The demographic data and the students' entrepreneurial knowledge they possessed was measured by percentage. The mean score level of each variable on students' entrepreneurial intention towards entrepreneur as a future career was then measured according to the interpretation chart of mean scores (Table 5.1) obtained by Norasmah and Sabariah (2007) and Norasmah and Salmah (2011).

Table 2: Interpretation of mean scores

Mean Score	Interpretation of Mean
1.00 – 2.00	Low
2.01 – 3.00	Moderately Low
3.01 – 4.00	Moderately High
4.01 – 5.00	High

6 DATA ANALYSIS AND FINDINGS

According to the respondent profile, most respondents are female with 69.5 percent and remaining were male (30.5%). The target group from 18 to over 20 years old, the majority is at the 20 till 21 years old with 69.9 percent. Majority of the respondents are from semester five with 35.4 percent. Most of the respondents were from JP with 84.1 percent followed by JKE by 8 percent and JTMK by 8 percent. The involvement of the JP students directly to the business courses and commit is contributed to the highest percentage of respondents. Absolutely, all students in this department have to take compulsory courses such as DPB2012 Entrepreneurship during Semester Two and DPB5043 Digital Entrepreneurship in Semester Four. Lastly, followed by the JKE and JTMK carry the percentage of 7.96% respectively. Both departments enquire students to take entrepreneurship course in Semester

Five only as referred to the Programme Curriculum. We can conclude that the highest respondents are Malay, which occupied 85.4 % consist of 193 respondents. This scenario is understandably as Malay students are the majority at public universities in Malaysia. In addition, it followed by Indian which indicates of 9.29% and Chinese indicates of 4.87%. Thus, Male and female respondents from Diploma in Business Studies, Diploma in Science Secretarial ,Diploma in Electrical Engineering and Diploma in Information and Communication Technology majority are 20-21 years-old and Malay race state that they interested in choosing entrepreneurship as a future career.

Table 3: Respondent Demographics

Respondent Profile		Frequency	Percentage (%)
Gender	Male	69	30.5
	Female	157	69.5
	Total	226	100
Age	18-19	54	23.9
	20-21	158	69.9
	22-23	13	5.8
	other	1	0.4
	Total	226	100
Semester	Two	33	14.6
	Three	53	23.5
	Four	42	18.6
	Five	80	35.4
	Six	18	8
	Total	226	100
Department	JP	190	84.1
	JKE	18	8
	JTMK	18	8
	Total	226	100
Programme	DPM	101	44.7
	DSK	88	38.9
	DET	17	7.5
	DEE	2	0.9
	DNS	17	7.5
	DIP	1	0.4
	Total	226	100
Race	Chinese	11	4.9
	Malay	193	85.4
	Indian	21	9.3
	Others	1	0.4
	Total	226	100

Table 4: Students' Knowledge in Entrepreneurship

A. Students take an academic courses in entrepreneurship		Frequency		Percentage (%)	
Do you attend any courses about entrepreneurship at polytechnic?					
Currently Attend		89		39.4	
Have Attended		119		52.7	
Never Attend		18		8.0	
B. Student get knowledge from other party		Frequency		Percentage	
		Yes	No	Yes	No
You get knowledge about entrepreneurship from:					
Family		115	111	50.9	49.1
School		115	111	50.9	49.1
Polytechnic Curriculum		184	42	81.4	18.6
Club or Society at Polytechnic		158	68	69.9	30.1
Friend		121	105	53.5	46.5

Referring Table 4, it clearly shows majority of the students in PMJ have attended the entrepreneurship course, which comprise of 52 % compared to students who claimed never attending the entrepreneurship course. It can be seen that 8% of respondent never attending the entrepreneurship course. The students who are members of entrepreneurship club and incubators might contribute to this result since they are from various semesters. For instance, the members who in Semester Two to Four from other department except Commerce are not yet learned the entrepreneurship course. Then, almost 50.9% of respondents get agreed that their gained the knowledge from the school and nearly 81.4 %, almost majority of respondents gain the knowledge at the polytechnic. It may due to compulsory course they have to take in entrepreneurship as a prerequisite to graduate. 69.9 % of respondents get knowledge through club at Polytechnic by joining an entrepreneur club or attending the entrepreneurship programme organized by polytechnic, and some of them has started small business at polytechnic such as selling food. 53.5% agreed they get the knowledge and experience from their friends who involve in online business such as become digital entrepreneur as their side income.

Table 5 : Students experience by attending any seminar or training in entrepreneurship

Students attend any seminar or training in entrepreneurship	Frequency	Percentage (%)
i. Have you attended any seminar related to entrepreneurship?		
Yes	171	75.7
No	55	24.3
ii. How many time did you attend the seminar?		
Never	55	24.3
1-3 times	138	61.1
4-6 times	24	10.6
7-10 times	6	2.7
More than 10	3	1.3

According to Table 5, 75.7 % of the respondents have attended the entrepreneurship seminar and 55 respondents claim they never attend any seminar. However, there is 61.1% of respondents have attend the seminar between 1 to 3 times. Then, there are also 3 students with 1.3% have attended the seminar more than 10times that it may be the students who really involved as an entrepreneur at the campus and might attend an additional seminar outside the institution.

Table 6: Family members involvement in entrepreneurs

The number of family members involve in entrepreneurs	Frequency	Percentage (%)
i. Is there any member of your family involved in entrepreneur?		
Yes	147	65
No	79	35
ii. Your family member involve in entrepreneur?		
Father	106	46.9
Mother	21	9.3
Uncle	18	8.0
Auntie	5	2.2
Brother	3	1.3
Sister	2	0.9
Never	71	31.4

Table 6 shows, nearly half of the respondents claim that they have family background from business with 65% and most of the student having their father as family member involved in entrepreneur field with 46.9%. Family member sector involved in entrepreneurship become student's selection as their choice career sector. There is 31.4% of the respondents claim they do not have any family members or relatives involved in entrepreneur. For instance, parents play an important role in developing students' entrepreneurial self-efficacy by encouraging them to get involved in businesses.

Table 7 : Students' Intention In Entrepreneurial Field As A Career Choice

Students' intention in entrepreneurial field	Mean
i. Have you ever seriously considered becoming an entrepreneur?	1.15
ii. I am ready to make anything to be an entrepreneur	2.99
iii. My professional goal is becoming an entrepreneur	3.16
iv. I will give my best effort to run my own business	3.34
v. I am planned to set up my own business after graduation	3.19
vi. I am determined to create a firm in the future	3.14
vii. I will start my business once my capital is enough	3.17
viii. I'm ready to bear a risk in my business	3.27

Based on Table 7, 116 respondents agree that they will give the best effort to run with their own business with the highest mean of 3.34%. Based on this result, this statement stated that to run the business must be consistent with their effort and interest. In other words, factor of interest also may increase the effort to run own business. Without any interest students will not get involves with entrepreneurial activities. Majority of the respondent among students who have taken entrepreneurial course and the members of entrepreneurship club agreed they have mild intention to be an entrepreneur. However, Item i and ii give low mean that indicate students not have clear career path as entrepreneur. They seem like not firm and not sure. They need a guide such special entrepreneurial program or scheme after graduate.

7 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In overall, Politeknik Mersing has a tendency to deepen entrepreneurial knowledge in the student learning process. There is strong encouragement and support from them to become an entrepreneur. Level of interest towards entrepreneurship is moderately high and it can be associated with qualities and entrepreneurial features that naturally born in them. Apart from that, friends and family members may be approached in order to obtain much-needed finance, skills, knowledge, labor and other resources. Entrepreneurs need to consider the potential advantages and disadvantages when forming such relationships. All in all, family is the main factor for students to get involved in entrepreneurship since they grow with the business environment.

Programmes of "Mentor Mentee". Polytechnics also could create a programs "entrepreneurship of mentor mentee". This program involves external parties that had successfully in entrepreneurship to guide student that is potential and intrigued with entrepreneurial activity. Through this program, entrepreneur can manage to help students by giving a coaching directly in various business aspect such market needs, output potential, competitive with other business, pricing and profit, raw material of business and business partner. Student can get their experience and knowledge in terms of sales activity that has been obligated not only in syllabus taken but by engaging programme with industries. It having a significant relationship for student will to attending course, seminar or entrepreneurship programmed organized by external parties.

Facility and entrepreneurial incentive. Polytechnics must be required to provide the space of facility that is suitable with the product produced by the students. The Kiosk or stall and Business Simulation Centre need to be provided by polytechnics to encouraging students feels the real ones of the business as preparation towards them when out as a polytechnic graduate. It contributes the profit to polytechnic as well can enhance the student intention in entrepreneurship as their future career. Politeknik Mersing can motivate the students to start the business by giving a credit or reward for involving or set up a business in campus such special award during the convocation ceremony.

Entrepreneurial programs are potential to develop ideas and experiences for student to be more focus and motivated towards entrepreneurs. Polytechnic must provide various facilities, space, training and various entrepreneurial disclosures so that students to be more motivated towards entrepreneurship. Entrepreneurship programs also may be provided in various forms. Polytechnic need more comprehensive programmes for students from other departments to engage with the entrepreneurial carnival activity. This case because, this proposal aims to provide opportunities for students to compete with other entrepreneurs. Apart from that, the entrepreneurial carnival can educate students how to manage time, money and work. Student can assess self-organized, time and money after this activity carried out.

Encouragement should be given to the students towards entrepreneurship because this group has the potential to become entrepreneurs and joyous. Disclosure should be given to students for

entrepreneurship should lodge corrected so that entrepreneurship is selected as one of employment after they graduate (Nasharudin. N and Harun. H, 2010). The impact of entrepreneurship education has been recognized as one of the crucial factors that help youths to understand and foster an entrepreneurial attitude. Due to that, universities cultivate the entrepreneurial culture among students in every aspect through the compulsory course, student's activities and incubators which are expected can motivate their attitudes and aspirations to be potential entrepreneurs. Their attitude and knowledge of entrepreneurship are likely to shape their inclination to start their own businesses in the future.

Prof Madya Dr Noor Azuddin Yakob said that entrepreneurship education needs to be continued actively in order to enter IR4.0. Youth should realize that entrepreneurship is not only platform to gain extra income. They also need to consider the entrepreneurship as their career to be rich for themselves as well as for the economy of the country as a whole. (Berita Harian, 24 January 2018). It is recommended to do further research on the entrepreneurs among polytechnic's graduates in terms of contributions, success, training and facilities as their readiness facing the industrial revolution 4.0. Prof Madya Dr Mohamad Sattar Rasul as a chairman in National Conference on The Fourth Industrial Revolution Skills Development (NCIR4.0-TVET) mentioned that transformation in Technical and Vocational Education and Training (TVET) is important to enhance the performance of national labor and strengthen economic development. (Berita Harian, 11 January 2018)

Apart from that, implementation of the effective teaching and entrepreneurship training not only to meet the syllabus need but also across the curriculum. Long-term effect will be seen where polytechnic not only produce students that own certificate qualification, diploma, advanced diploma and degree but being an institution that producing holistic graduates in entrepreneur and professional field. Polytechnic also can enhance their Employability Rate and reduce the Unemployment Rate among the polytechnic graduates. Indirectly, polytechnic can give an enormous contribution to the country respecting in good human capital and good economy growth.

REFERENCE

- Azilahwati A., S. A. (2011). Kecenderungan Pelajar-Pelajar Semester Akhir Kolej Komuniti Jasin Terhadap Keusahawanan.
- Dr. Sohail Zafar, Iqbal M. Khan., Dean, Lahore Sch. (2013). Journal of Poverty, Investment and Development. 2.
- Deobold PV (1999) Memahami Penyelidikan Pendidikan. In: Abdul Fatah Abdul Malik, Mohd. Majid Konting (eds). Penerbit Universiti Putra Malaysia, Serdang.
- Education, M. o. (2010). MOHE implementation plan for development of innovative human capital at tertiary level.
- Hidayat, M. (2015). Pengaruh Kebiasaan Belajar Lingkungan Belajar dan Dukungan Orang Tua terhadap prestasi belajar mata pelajaran ekonomi pada siswa Kelas IX IPS di Man Bangkalan.
- Hunter, M. (2015, December 11). Entrepreneurial options for youth unemployment: Turning the informal sector into an idea economy. Malay Mail. Retrieved from <https://www.malaymail.com>
- Hunter, M. (2019, September 10). Malaysia faces youth unemployment crisis. Malay Mail. Retrieved from <https://www.malaymail.com>
- Irna Meutia Sari, P. H. (2017). Internal Dan Eksternal Efek Pada Minat Berwirausaha Mahasiswa. *Jurnal Al-Muamalah*, 3(2), 1-16. Retrieved from <http://Journal.lainlangsa.Ac.Id/Index.Php/Muamalat/Article/View/403>
- Ismail, M. Z. (2010). Developing Entrepreneurship Education; Empirical Findings from Malaysian Polytechnics .
- Liñán, F., & Chen, Y. W. (2009). Development and cross-cultural application of a specific instrument to measure entrepreneurial intentions. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33(3), 593–617.

- Mansor, M. N. (2011). Inculcating entrepreneurial culture among higher education institutions' students. *International Journal of Social Science and Humanity*, 1, 1.
- Mhd Subhan, Salleh Amat, & Abu Yazid Abu Bakar. (2015). The Concept of Career Choice among Children. *International Counselling Seminar*, 1-7.
- Misman:, N. O. (2008). Persepeti terhadap faktor - faktor yang mempengaruhi minat pelajar dalam bidang keusahwanan.
- Mohd Zahari Ismail . (2006). A Pedagogical Approach Entrepreneurship Education in Malaysia Polytechnic. Retrieved from <http://www.pbu.edu.my/pbu4/images/files/entrepreneurship%20education.pdf>.
- Mustapha1, M., & Selvar, M. (2015). Personal Attributes, Family influence, Entrepreneurship education and entrepreneurship inclination among university students . 33, 155-172.
- Ni Putu Pebi Ardiyani, A. A. (2016). Pengaruh Sikap Pendidikan dan Lingkungan Keluarga Terhadap Minat Berwirausaha. 5(8), 5155-5183.
- Norasmah, H. O., & Sabariah, I. (2007). Tahap tingkah laku kognitif keusahawanan di kalangan pelajar dan remaja. In N. H. Othman, & H. Harun (Eds.), *Keusahawanan Remaja Malaysia* (pp. 78-102). Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Norasmah, H. O., & Salmah, I. (2011). Kecenderungan terhadap pemilihan kerjaya keusahawanan mengikut persepsi peserta skim usahawan siswa. *Jurnal Teknologi*, 56, 47-63.
- Norfadhilah Nasharudin, and Halimah Harun, (2010) Aspirasi kerjaya keusahawanan dalam kalangan pelajar Institusi Pengajian Tinggi Awam. *Jurnal Pendidikan Malaysia* 35(1)(2010): 11-17
- Prime Minister of Malaysia. (2019, July 11). Malaysia a True Entrepreneurial Nation by 2030 [Press release]. Kuala Lumpur. Retrieve from <https://www.pmo.gov.my>
- Rahim., F. I. (2015). Penyertaan Digital Dan Ciri Keusahawanan Dalam Pemerkasaan Usahawan Wanita Di Malaysia. 31(1), 241-256.
- Yakob, N. (2018, January 24). Tambah Ilmu Keusahawanan hadapi revolusi industri 4.0. *Interaktif Berita Harian*, p. 77.
- Zahrom, B. (2018, January 11). Resolusi hadapai industri 4.0. *Berita Harian*, pp. 30-31.
- Zaliza Mohamad Nasir, Z. A. (2013). Sikap dan motivasi pelajar terhadap pembelajaran Bahasa Melayu. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 1344018-415.

Study of The Effectiveness of Polygreen Blueprint in Department of Polytechnic and Community College Education (DPCCE)

Nazri, I.¹

¹Department of Mechanical, Politeknik Merlimau
nazri@pmm.edu.my

Suziee, S.²

²Department of Mechanical, Politeknik Merlimau
suziepmm@pmm.edu.my

ABSTRACT. Polytechnic Malaysia Polygreen Blueprint has been launched at the Polytechnic Merlimau Melaka is an action plan containing guideline for the implementation of green technology planned in 2015. Since then the effectiveness of this blueprint has never been measured. Therefore, a study is conducted to measure the current status of this blueprint and the next steps to take. This study is conducted by using the five-step approach introduced by the Building Research Establishment (BRE) through the Energy Efficiency Best Practice programme (EEBPP). From this study it is found that no steering committee to be responsible for the overall coordination for the current status reports, ultimate target achievement, strategic planning, budget, reflections and resources for future planning that contributed to the shortfalls occurred since 2015-2018. Others factors affecting to the futile implementation of Green TVET are concluded as no policy, Polygreen management is the part-time responsibility of someone with only limited authority or influence, no contact with major users through committee chaired by green committee members, no constant monitoring and targeting reports based on focus area, no Polygreen unit has ad-hoc involvement in budget setting and no planning, low ad-hoc staff awareness training, no investment in increasing Polygreen in premises, low Polygreen practice and certainly no benchmark. It is believed that the current objectives of Blueprint Polygreen also contribute to these recent status and shortfalls in the focus areas. This paper maps out the current status of Blueprint Polygreen and provides suggestion plans on the steps to take. The result of the study can help organizers, stakeholder and government to develop guideline especially on sustainability development, the community and also on crowd management.

KEYWORDS: TVET; polygreen; blueprint; dpcce;

1 INTRODUCTION

The Politeknik Malaysia aspires to become a Green Technology Green Campus by 2020. This aspiration stems from emphasis towards environmental sustainability at the national level. In 2009, the Prime Minister Datuk Seri Najib Tun Abd Razak declared in Copenhagen, "that Malaysia is adopting an indicator of a voluntary reduction of up to 40% in terms of emissions intensity of GDP by the year 2020 compared to 2005 levels." The Tenth Malaysia Plan, the national government's flagship development strategy for the years 2010-2015, also seeks to attain high income status for the country by 2020 while recognizing the need to be inclusive and environmentally sustainable (SDG,2017).

Politeknik Malaysia started its journey towards sustainable development since 2010s with an emphasis on caring for the environment. In 2015, Politeknik Malaysia launched the Blueprint Polygreen which further cemented its commitments to pursue sustainable campus in Malaysia based on 10 focus area and currently community colleges have not started yet to implement the Blueprint. In the past, the Politeknik Malaysia approach to Polygreen has been to generate a number of tools that will help 36 polytechnics to build their competence in environmental sustainability. According to Education Ministry official, if we did not provide training and education to our students with entrepreneurship, IR4 and green skill knowledge, almost 30% to 40% of graduates will have no job (Utusan, 2013) and green skills topics that are in line with green technology should be included in the curriculum and taught as early as possible to students, so that the knowledge will be deeply entrenched in their minds since it is the

government's aim to produce highly skilled human capital and at the same time be able to maintain sustainable growth and green technology. Politeknik Malaysia has targeted to capture a place within the top 100 green campus in the world in terms of green program through various sustainable development plans. As for this, the sustainability development is happening to help education sector for this reason. In addition, higher education are key actors in the process of implementing sustainable development, 'because they form a link between knowledge generation and knowledge transfer to society both by educating future decision-makers and through societal outreach and service' (Adomßent and Michelsen 2006, pp. 87–88).

2 PROBLEM STATEMENT

Politeknik Malaysia and Community College, in general, are educational institutions that have served as the largest TVET training providers and accounted for more than 60% of the workforce in the TVET field in the country. In line with the National aspirations, the Technical and Vocational Education and Training - Education for sustainable Development initiative, the Polytechnic and Community College, have been directly involved in supporting and implementing this initiative (UNESCO-UNEVOC, 2017). Because of that, the level of research into sustainable development continues to escalate rapidly. Despite a dominance of research into green technologies in Malaysia, there is no specific research measuring the management effectiveness towards greening TVET and review its guideline.

Since Polygreen Blueprint has been launched in 2015, there are no study or report that was established to pursue the achievement of current green campus status for Politeknik Malaysia since no steering committee to get things started and be responsible for overall coordination. There is no study that shows the efforts and initiatives of sustainable development emphasizing on Malaysia policy, plan and assessment tools for the past 20 years (Saadatian et. al., 2011). The aim of this study is to update the Polygreen Blueprint to make it relevant for environmental policy especially in green campus into the 21st century and to study the effectiveness of Blueprint Polygreen current status, ultimate target, strategic planning, budget, reflections and resources for future planning in greening the TVET.

3 LITERATURE REVIEW

Politeknik Malaysia is not starting anew on its pathway to green campus, but building on a process already in a motion for nine years. It's almost four years subsequently a blueprint for Politeknik Malaysia has been launched (Berita Harian, 2015) and since then the current status of the effectiveness is unknown. In this blueprint there are 10 focus area that has been suggested to initiate the green campus as shown in Figure 1 Below. These focus areas are a compulsory to be execute in every Politeknik Malaysia based on the blueprint manual that accompany the blueprint itself. Each Politeknik need to submit their report based on the carbon reduction after they implemented the blueprint at their respective Polytechnic.



Figure 1: 10 focus area in Polygreen Blueprint (Polygreen Blueprint, 2015)

The Blueprint Polygreen's work plan at the start of green TVET's campus included the following objectives: 1) Ensuring that the aspects of development and management of green technology practice are aligned with polytechnic strategic management and 2) Strengthen and improve strategic direction of polytechnic management towards achieving recognition sustainable polytechnic. Polytechnic Blueprint has been develop based on these references as the following:

- Green Technology Master Plan Malaysia 2017 – 2030
- National Communication Report No. 3
- Biennial Update Report No 1
- Sustainable Development Goal (SDG) 2017
- Malaysian Transport Master Plan (MTMP)

A study was conducted by DPPCE (JPPKK, 2018) to ensure all the Polygeen focus areas are in line with the national policy and aspiration for Politeknik Malaysia. Table 1 shows the mapping of national policy and aspiration to all the Polygeen focus area. Hence, the implementation of Green TVET in polytechnic and community college will support and align with the national sustainability development agenda.

Table 1: Mapping

FOCUS AREA	Sustainable development Goal (SDG)	National Communication Report (NCR#3)	Biennial Update report (BUR#1)	Green Technology Master Plan (GTMP)	Malaysian Transport Master Plan (MTMP)
CHANGE MANAGEMENT AND COMMUNICATION	√	√	√	√	
CLIMATE CHAGE	√	√	√	√	√
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	√	√	√	√	√
ENERGY MANAGEMENT	√	√	√	√	√
WASTE MANAGEMENT	√	√	√	√	
WATER MANAGEMENT	√	√	√	√	
TRANSPORTATION	√	√	√	√	√
AIR QUALITY	√	√	√	√	√
BIO DIVERSITY AND LANDSCAPE	√	√	√	√	√
GREEN PROCUREMENT	√	√	√	√	√

And a study and report from JPPKK, 2018 show the current shortfall and constrains from focus area from 2015 until 2018. Based on the study they explore the progress of the 10 focus areas from Polygreen Blueprint. For each focus area, the current status, achievement and remaining priorities are presented in the figure below.

Figure 2: Polygreen Blueprint Review Based on 10 Focus area

BLUEPRINT POLYGREEN REVIEW 2015 - 2018			
CHANGE MANAGEMENT AND COMMUNICATION <i>Essential to develop POLYGreen unit to cater the activities (SOP/KPI/Policy) of green for Politeknik Malaysia. Currently no unit to centralize the data of communication and connectivity enhancement is vital to ensure data and activities are gathered.</i>	CLIMATE CHANGE <i>Lack of expertise, tools and awareness.</i>	ENVIRONMENTAL MANAGEMENT <i>Lack of expertise and awareness.</i>	ENERGY MANAGEMENT <i>Only 7 out of 32 polytechnics implement EPC. Politeknik Merlimau is the only polytechnic that have been certified with 1st star AEMAS.</i>
WASTE MANAGEMENT <i>Waste is reduced but no measured data and too broad to pursue.</i>	WATER MANAGEMENT <i>Data per capita usage cannot be provided since no physical audit has been done.</i>	TRANSPORTATION <i>To cope with the changing vehicles number of staffs, students and type of fuels they use.</i>	AIR QUALITY <i>Lack of expertise and awareness</i>
BIO DIVERSITY AND LANDSCAPE <i>Lack of expertise and awareness</i>		GREEN PROCUREMENT <i>Lack of expertise and awareness</i>	

4 METHODOLOGY

This study is conducted by using the five-step approach introduced by the Building Research Establishment (BRE) through the Energy Efficiency Best Practice programme (EEBPp) in the 1990s. For the past few years BRE has been advocating a 'five-step-plus' approach as seen in Figure 3 below. The loop last step is the lessons learned after it has been reviewed and audited. These are then act as an input to a plan for improvement, which holds all aspects of the process and includes an action plan for change. This approach is in line with the approach of a new international energy management standard (EnMS), which was published in June 2011 as ISO 50001.2 ISO 50001 specifies requirements for an organisation to establish, implement, maintain and improve an energy management system. This allows organisations to take a systematic approach to the continuous improvement of energy performance, including efficiency, end use and consumption. (Lewry,2013).

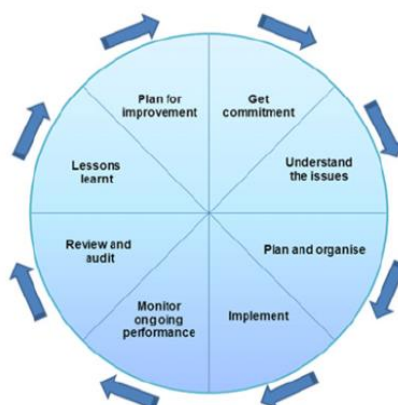


Figure 3: 'Five-Step-Plus' Approach

After the information about the organisation, its site, building(s) and facilities we can populate these matrices by the following process.

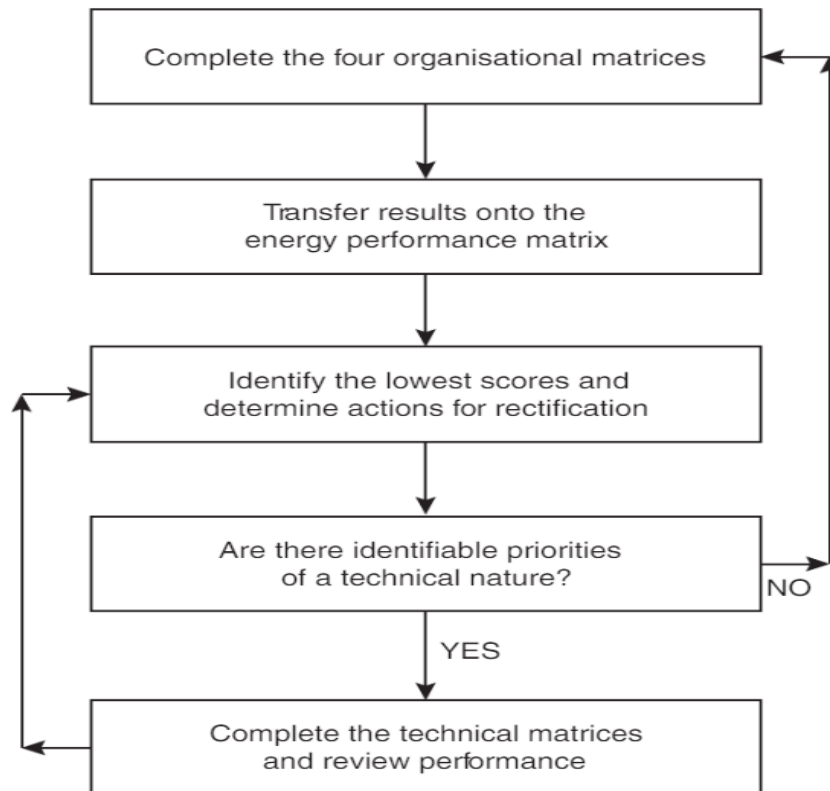


Figure 4: Process for populating the blueprint performance matrices

The data used in the study was based on the documented evidence, interview, records and field measurements and observations of polytechnic facilities made available to the team members.

5 FINDINGS & DISCUSSION

The findings of the study are divided into two sections, namely the review of current blueprint status based on 'Five-Step-Plus' Approach activities undertaken at DPCCE and new suggestion for a new step to take based on the findings.

Polygreen Blueprint Current Status

To develop future work frame and improve focus areas where the carbon emission can be reduced, it is vital to measure current activities and finding how the previous effort could be supported and extended in future work /initiatives of PolyGreen. Table 2 shows some of the achievement thus far using the 'Five-Step-Plus' Approach. It was noted that DPCCE has already established a fundamental base Energy Management Program. It is however highly recommended that DPCCE to bring its program to a higher level of Energy Management Program and system by better instilling

- Continuous improvements approach
- Strong organizational commitment

The result of the assessment using 'Five-Step-Plus' Approach is as follows:

Table 2: Current Status of POLYGreen DPCCE

Score	Policy	Organization	Communication	Information System	Marketing	Investment	Expertise	Collaboration	Benchmark
4	POLYGreen Policy, action plan and regular review, have commitment of top management as part of an environmental strategy	POLYGreen management has been fully integrated into management structure. Clear delegation of responsibility for green campus	Formal and informal channels of communication regularly exploited by POLYGreen chairman and stakeholders	Comprehensive system sets targets, monitors carbon footprint report, identified faults, and provides budget tracking.	Marketing the value of POLYGreen and the performance of POLYGreen management both within and outside the organization.	Positive discrimination in favour of 'green schemes with detailed investment appraisal of all new build and refurbishment opportunities	POLYGreen has been fully practice by Certified staffs at all level and promote POLYGreen to outside of the organization	Active Formal collaboration with local organization and international organization	Two way Local and international benchmark
3	Formal POLYGreen policy, but no active commitment from top management	POLYGreen Chairman accountable to POLYGreen committee representing all users, chaired by a member of the managing board	POLYGreen committee used as main channel together with direct contact with stakeholders	Monitoring & Targeting reports for individual based on focus area but carbon footprint not reported effectively to users	Programme of staff awareness and regular publicity campaigns	Some playback criteria employed as for all other investment	POLYGreen has been fully practice by staff at all level in organization	Formal collaboration with local organization and international organization	One way Local and international benchmark

Score	Policy	Organization	Communication	Information System	Marketing	Investment	Expertise	Collaboration	Benchmark
2	Un adopted POLYGreen policy set by green committee	POLYGreen Chairman in post reporting to committee, but line management and authority are unclear	Formal contacts among committee and stakeholders members but not fully exploited	Monitoring and targeting reports based on focus area. POLYGreen unit has ad-hoc involvement in budget setting	some ad-hoc staff awareness training	investment using short term payback criteria only	POLYGreen has been practice by only POLYGreen members	Plan Formal collaboration with local organization and international organization	Two way Local benchmark
1	An unwritten set of guidelines	POLYGreen management is the part-time responsibility of someone with only limited authority or influence	Contact with major users through committee chaired by green committee members.	Cost reporting based on invoice data. Committee complies reports for internal use within technical department	Informal contacts used to promote POLYGreen	Only low cost measures taken	Low POLYGreen practice	No Formal collaboration with local organization and international organization.	One way Local benchmark
0	No explicit policy	No POLYGreen management or any formal delegation of responsibility for green	No contact with users	No Information system.	No promotion of POLYGreen	No investment in increasing POLYGreen in premises	No expertise	No Collaboration	No benchmark
Score	0	1	1	2	2	0	1	0	0

Table 3: Summary of Blueprint Management Evaluation Matrix

Aspects	Level	Findings
Policy	0	No explicit policy
Organization	1	POLYGreen management is the part-time responsibility of someone with only limited authority or influence
Communication	1	Contact with major users through committee chaired by green committee members.
Information system	2	Monitoring and targeting reports based on focus area. POLYGreen unit has ad-hoc involvement in budget setting
Marketing	2	some ad-hoc staff awareness training
Investment	0	No investment in increasing POLYGreen in premises
Expertise	1	Low POLYGreen practice
Collaboration	0	No collaboration
Benchmark	0	No benchmark

The result of blueprint management matrix can be concluded as shown in table below

Table 4: DPCCE Blueprint Management Matrix Conclusion

Shape	Description	Result analysis	Action
unbalanced	Two or more columns 2 levels above or below average	The more unbalance the harder it is to perform well	Focus on the aspects that get lower score and try to bring it up

The conclusion of this finding can be seen in Table 4. Its shown that to ensure that Polygreen Blueprint is implemented, DPCCE need to focus at the lowest areas and try to bring it up by implementation of benchmark, collaboration with industries or other green campus institutions, develop a green policy and investment must be made for the activities and green technologies procurement.

Feedback from the reviewers of previous POLYGreen Teams from all over polytechnics suggested that the green TVET should pursue the following new objectives:

1. Develop Green TVET unit in DPCCE
2. Enhancement for 100% achievement green curriculum for polytechnics and community colleges by year 2020.
3. Increase the number of sustainability campus for 12 polytechnics and three community colleges by year 2022.
4. Develop Green Policy and expertise in focus areas of green TVET.

The above objective aligned with APACC Green TVET's and MOHE's objectives.



Figure 5: The Five Pillars of Greening TVET (source UNESCO-UNEVOC, 2017)

It is also suggested that Green TVET unit must be develop in DPCCE to take proactive measures by learning from past similar experiences, making informed decisions related to team building and project coordination processes undertaken by polytechnics and community colleges (PolyCC). This unit needs to work in close cooperation with each other to give rise to a better and more efficient system for sustainable management. Based on the Blueprint Polygreen management matrix table findings, future activities of Green TVET based on the new objectives must be suggested by DPCCE.

6 IMPACT AND CONCLUSION

This study furthers the vitality of the implementation of sustainable campus and green curriculum in DPCCE because to extend learning beyond the lecture theater to develop responsible attitudes and commitment to the environment, both at home and in the wider community. It is also will develop the behavior of academicians environmentally friendly, realizing DPCCE as an environmental campus: zero waste, zero emission, rich in bio-diversity and cultural, creating the conditions campuses that are safe, comfortable and conducive to successful learning systems, as well as to support sustainability program. Green skills topics that are in line with green technology should be included in the curriculum and taught as early as possible to students, so that the knowledge will be deeply entrenched in their minds since it is the government's aim to produce highly skilled human capital and at the same time be able to maintain sustainable growth and green technology. Create training and education to our students with entrepreneurship, IR4 and green skill knowledge, for employability opportunities.

7 ACKNOWLEDGEMENTS

I cannot express enough thanks to my committee for their continue support and encouragement: Lar. Rohaniah Mohd Nor, my committee chair; Mr Muhamad Jais Gimin; Mr Zulhairie Adni Abd Halim and Mr Ismail Abdullah. I offer my sincere appreciation for the learning opportunities provided by my committee.

REFERENCES

- Andy Lewry (2013). Energy Management System: Five Step Plus Approach and ISO50001, Journal of Building Survey, Appraisal & Valuation Volume 2 Number 2 Retrieved on 21 August 2019 from: <https://www.researchgate.net/>
- AdomBent, M., Godemann, J., and Michelsen, G., 2007. Transferability of approaches to sustainable development at universities as a challenge. International Journal of Sustainability in Higher Education, 8 (4), 385–402.
- AdomBent, M., and Michelsen, G., 2006. German academia heading for sustainability? Reflections on policy and practice in teaching, research and institutional innovations. Environmental Education Research, 12 (1), 85–99.
- Berita Harian (2015) Muhyiddin lancar Blueprint Polygreen Politeknik Malaysia. Berita Harian Online.Retrieved from <https://www.bharian.com.my/node/44651>
- Government of Malaysia (2017). Sustainable Development Goal (SDG) 2017. Retrieved on November 23, 2018 from: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15881Malaysia.pdf>Malaysian
- International Labor Organization (2011). Green Jobs. Retrieved on November 23, 2018 from: http://www.ilo.org/asia/whatwedo/projects/WCMS_146311/lang--es/index.htm.

- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2015). First Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change. INECC/Semarnat, México. Retrieved on November 23, 2018 from:
https://unfccc.int/files/national_reports/nonannex_i_parties/biennial_update_reports/application/pdf/executive_summary.pdf
- Jabatan Pendidikan Politeknik & Kolej Komuniti, JPPKK (2018), *Report for Polygreen Politeknik Malaysia*
- Klinsontorn, S. (2005). The influence of leadership styles on organizational commitment and employee performances. *Doctoral dissertation*. Nova Southeastern University.
- Kreiser, P.M., Marino, L.W. & Weaver, K.M. (2002). Assessing the relationship between entrepreneurial orientation, the external environment, and firm performance, in *Frontiers of Entrepreneurship Research*. Wellesley, MA: Babson College, 199-208
- Majumdar (2009). *Greening TVET: Connecting the Dots in TVET for Sustainable Development*. Presented at: 2010 Symposium of ESD in TVET. Manila, Philippines, November 2, 2011.
- Saadatian, O., Haw, L.C., Sohif, M., Sopian, K., Dalman, M., & Salleh, E. (2011). Sustainable Development in Malaysia-Planning and Initiatives, Recent Researches in Chemistry, Biology, Environment and Culture
- UNESCO (2014). ESD + TVET: Promoting Skills for Sustainable Development. Retrieved on November 23, 2018 from: www.unesco.org/education.National Communication Report No. 3
- United Nations (2015). Sustainable Development Goals. Retrieved on June 9, 2019 from <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

Analisa Sumber Perniagaan Industri Kecil Sederhana: Satu Kajian Kes di Restoran Aroma Hijrah, Shah Alam, Selangor.

Faridah Jaafar¹

¹Department of Commerce, Politeknik Port Dickson
faridahj@polipd.edu.my

Noor Suriani Nazruddin²

²Department of Commerce, Politeknik Port Dickson
noorsuriani@polipd.edu.my

Wan Mashitah Yusof³

³Department of Commerce, Politeknik Port Dickson
wanmashitah@polipd.edu.my

ABSTRAK. Antara faktor kejayaan sesebuah perniagaan adalah komitmen jitu pemilik perniagaan dan juga minat yang mendalam terhadap jenis perniagaan yang dijalankan. Terdapat banyak lagi faktor yang perlu dirungkaikan, oleh itu sebuah kajian yang lebih mendalam telah dilakukan secara kualitatif bagi mengetahui lebih mendalam tentang kejayaan sesebuah perniagaan bagi memampakan atau memastikan perniagaan itu boleh bertahan dalam jangka masa panjang. Restoran Aroma Hijrah telah dipilih sebagai kajian kes. Tujuan utama kajian adalah untuk mengenalpasti sumber perniagaan, seterusnya membina rangka-kerja kelebihan sumber Restoran Aroma Hijrah. Dapatan kajian telah dianalisa menggunakan Teori Resource-Based View. Hasil dapatan kajian didapati dapat menyumbang kepada bidang pengetahuan terutama bidang keusahawanan dan pengurusan perniagaan.

KATA KUNCI: *teori resource based view; rangka-kerja vrio; analisa sumber; restoran*

1 PENDAHULUAN

Perniagaan merupakan satu bidang yang berpotensi untuk memperkukuhkan ekonomi seseorang individu dan juga sesebuah negara. Ini kerana keuntungan yang diperolehi melalui perniagaan akan dapat membantu menjana pendapatan bukan sahaja kepada pemilik perniagaan tetapi kepada para pekerja. Namun bagi memastikan rezeki sesebuah perniagaan melimpah ruah, pemilik perniagaan perlulah merangka strategi perniagaan dan pengurusan sumber perniagaan yang efisien. Langkah ini adalah penting terutama sekali kepada pemilik perniagaan Industri Kecil Sederhana (IKS) yang mempunyai sumber perniagaan dan keupayaan yang terhad.

Oleh itu, artikel ini dihasilkan adalah bertujuan untuk mengkaji dengan lebih mendalam tentang rahsia kejayaan perniagaan yang ditadbir dengan baik sehingga berjaya memperoleh keuntungan yang banyak setiap tahun. Sebuah kajian yang teratur dan sistematik menggunakan Teori Resource-Based View (RBV) telah dibuat memfokuskan kepada golongan usahawan IKS yang berjaya. Penekanan diberikan bagi mengetahui kelebihan daya saing sumber-sumber yang dimiliki oleh perniagaan tersebut.

1.1 PENENTU KEJAYAAN PERNIAGAAN

Usahawan yang berjaya adalah usahawan yang telah melakukan aktiviti keusahawanan dalam sesuatu perniagaan dan telah berjaya memperoleh keuntungan hasil daripada aktiviti perniagaan tersebut (Mohd Adib, Azizi dan Shuhairimi, 2014). Bagi menjadi usahawan yang berjaya, mereka perlulah menimba ilmu untuk menguruskan perniagaan dengan cekap serta dapat menjimatkan kos. Kajian terdahulu telah menemui rahsia kejayaan atau penentu kejayaan sesebuah perniagaan. Antaranya adalah kajian bersandarkan Model Lussier oleh Lussier & Corman (1996) mendapati 15 penentu kejayaan atau kegagalan dalam sesebuah perniagaan adalah: pemodalan, penyimpanan rekod dan pengawalan kewangan, pengalaman industri, pengalaman dalam menguruskan perniagaan, merancang pelan perniagaan secara teliti, khidmat nasihat profesional, latar belakang pendidikan, pekerja yang setia dan berkualiti, keadaan ekonomi negara, trend pengeluaran produk dan

perkhidmatan, pemasaran, latar belakang ibu bapa yang berniaga, perniagaan secara bersendirian berbanding perkongsian, dan umur usahawan ketika memulakan perniagaan

Sebuah kajian di Lembah Klang tentang penentu kejayaan perniagaan IKS, mendapati lapan daripada lima belas item penentu kejayaan perniagaan berdasarkan Model Lussier menunjukkan skor min yang tinggi oleh usahawan IKS di Bangunan Mara Kuala Lumpur (Faridah, Rahimawati & Julianti, 2018). Lapan faktor tersebut adalah merancang pelan perniagaan secara teliti, penyimpanan rekod dan pengawalan kewangan, trend pengeluaran produk dan perkhidmatan mengikut permintaan pasaran, faktor ekonomi semasa, kemahiran dalam pemasaran, pekerja yang setia dan berkualiti, pengalaman yang luas, dan modal yang mencukupi dalam mengendalikan aktiviti perniagaan (Faridah, Rahimawati & Julianti, 2018). Manakala, hasil dapatan kajian Azmi, Nik & Lee (2012) menggunakan Model Lussier mendapati, faktor kemahiran perancangan atau membina pelan perniagaan secara teliti boleh dianggap kritikal (signifikan) kerana ia membantu usahawan merancang dan mengurangkan masalah perniagaan secara strategik. Selain itu, faktor usia ketika memulakan perniagaan, diikuti penyimpanan rekod dan pengawalan kewangan, trend semasa pengeluaran produk juga merupakan faktor penentu kejayaan sesebuah perniagaan (Azmi, Nik & Lee, 2012).

Penentu kejayaan sesebuah perniagaan boleh diukur dari perspektif dalaman perniagaan tersebut. Ini kerana faktor dalaman yang dimiliki oleh usahawan juga penting dalam menerajui sesebuah perniagaan. Salah satu punca yang mempengaruhi kejayaan seseorang usahawan adalah faktor dalaman seperti keyakinan pada diri sendiri dalam menerajui perniagaan masing-masing hingga berjaya (Hasnah, Norhafizah dan Sanep, 2010). Manakala faktor dalaman yang lain didapati faktor keperibadian seseorang usahawan, kejujuran seseorang peniaga dalam menjalankan perniagaan, tidak pernah berputus asa dengan cabaran ketika menjalankan perniagaan, dan sikap rajin seseorang usahawan (Ishak, Khairunnisa, Zaimah & Shukri, 2011).

Seterusnya, faktor lain penentu kejayaan perniagaan adalah berkait rapat dengan risiko yang dihadapi oleh usahawan. Menurut kajian yang dilakukan oleh Eva Maria & Martin (2015), terdapat beberapa risiko yang dihadapi oleh usahawan IKS antaranya: risiko pinjaman dengan kadar faedah yang tinggi, peningkatan harga jualan yang disebabkan oleh kenaikan harga bahan mentah, dan risiko terhadap kebergantungan bekalan daripada pembekal utama. Risiko yang seterusnya ialah perkembangan perniagaan yang tidak menjanjikan keuntungan, risiko kehilangan pekerja mahir dan berpengalaman, serta risiko penipuan yang terjadi disebabkan transaksi atas talian.

Kesimpulannya, penentu kejayaan sesebuah perniagaan adalah disebabkan pelbagai faktor. Namun untuk mengetahui dengan lebih mendalam tentang kejayaan mengurus sesebuah perniagaan, sebuah kajian kes telah dilakukan yang memfokuskan tentang kelebihan daya saing bagi sumber yang dimiliki oleh sesebuah perniagaan. Teori Resource-Based View telah dipilih untuk menterjemahkan dapatan kajian dengan yang memfokuskan kepada golongan usahawan IKS yang berjaya.

2 TEORI RESOURCE-BASED VIEW

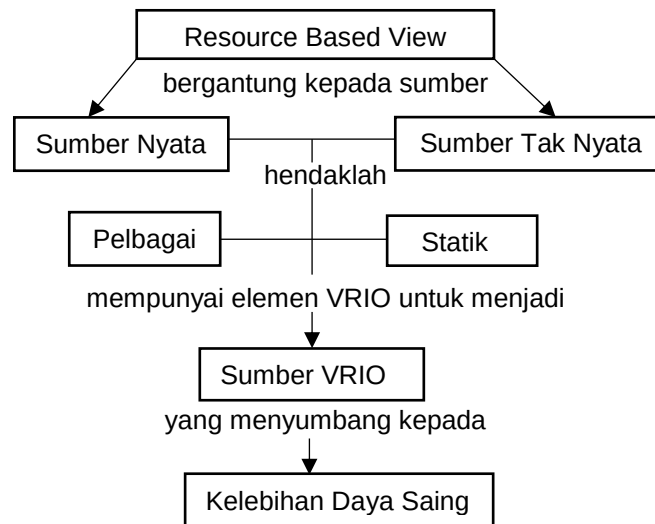
Teori RBV diperkenalkan oleh Barney (1991), beliau membina sebuah model yang menerangkan tentang kunci kepada daya saing dan kemajuan sesebuah organisasi sebenarnya datang dari kelebihan sumber yang dimiliki dalam memberi saingan dalam pasaran. Sekiranya sumber nyata dan sumber tak nyata (keupayaan organisasi) tersebut mempunyai kelebihan elemen *VRIO* (*Valuable, Rare, Inimitable, Organize*), maka sumber itu dilihat dapat membantu memperoleh dan menjaga kelebihan daya saing. Secara ringkasnya Teori Resource Based View ini adalah mengenalpasti jenis-jenis sumber perniagaan dan kelebihan daya saing sumber tersebut berbanding pesaing perniagaan yang lain.

Pada masa ini terdapat pelbagai kajian dilakukan menggunakan Teori RBV. Fokus teori ini menjurus kepada kekuatan sumber dalaman yang dimiliki oleh syarikat atau perniagaan dalam menentu kejayaan perniagaan (Fahy, 2000). Kecekapan dan strategi usahawan mentransformasi sumber-sumber yang ada supaya memiliki kekuatan daya saing di pasaran dan menjaga pulangan perniagaan (economic benefit) amat penting dalam menjamin kelangsungan atau kemampuan perniagaan (Ferriera, et. al, 2011). Kajian lepas mendapati, perniagaan yang memfokuskan terhadap kelebihan dan kemampuan daya saing sumber (sumber nyata dan tidak nyata) akan mampu bersaing dalam pasaran semasa, dibandingkan dengan perniagaan yang hanya fokus terhadap masalah produk dan kedudukan dalam pasaran (market positioning) (Dani, 2017).

Oleh itu Teori RBV dipilih dalam kajian ini kerana dilihat dapat menghuraikan dengan lebih menyeluruh dapatan diperolehi bagi mencari jawapan kepada persoalan kajian: apakah kemampuan daya saing bagi sumber perniagaan yang dimiliki oleh perniagaan dalam usaha menjaga keuntungan dan kelangsungan dalam perniagaan?

2.1 Rangka-kerja VRIO

Teori RBV membahagikan sumber kepada dua iaitu sumber nyata dan sumber tak nyata seperti di Rajah 1. Sumber-sumber tersebut hendaklah pelbagai dan statik (tidak mudah di pindah milik). Sumber tersebut juga mestilah mempunyai elemen VRIO. Secara ringkasnya, sumber VRIO bermaksud (V) *Valuable* iaitu bernilai; (R) *Rare* iaitu lain dari yang lain; (I) *Inimitable* iaitu sukar ditiru atau kos tinggi untuk ditiru; (O) *Organize to capture value* iaitu diurus dengan sempurna untuk memberi nilai. Perniagaan yang memiliki sumber yang terkandung empat elemen VRIO dilihat mempunyai kelebihan daya saing yang tinggi dan berpotensi untuk memperoleh keuntungan dalam jangka panjang. Analisa item bagi mengukur daya saing sumber seperti di Jadual 1.



Sumber: Barney (1991)

Rajah 1: Model Teori Resource-Based View
Jadual 1

Item	Jenis-Jenis Sumber
V	Sumber yang bernilai kepada sesebuah perniagaan.
R	Sumber yang mempunyai kelainan atau unik
I	Sumber yang sukar ditiru kerana kos yang tinggi atau kualiti produk/servis sukar ditiru oleh pesaing.
O	Sumber yang diurus dengan baik dan supaya mempunyai nilai

Sumber: Barney (1991)

Di dalam Teori RBV, ukuran implikasi sumber pada daya saing dibahagikan kepada empat bahagian. Rujuk Jadual 2.

Jadual 2: Jenis Daya Saing dan Implikasi

Jenis Saing	Implikasi Sumber pada Daya Saing
Tiada kelebihan	Sumber yang dimiliki tidak bernilai
Persaingan setara	Sumber yang dimiliki oleh sesuatu perniagaan dikatakan setara atau sama baik seperti apa yang dimiliki oleh pesaing
Kelebihan saya saing sementara	Sumber yang dimiliki oleh sesuatu perniagaan dikatakan mempunyai kelebihan bagi sementara waktu sehinggalah pesaing mereka mempunyai kelebihan tersebut
Kelebihan mampan	Sumber yang dimiliki oleh sesuatu perniagaan dikatakan mempunyai kelebihan bagi suatu jangka masa yang panjang sehinggalah pesaing mereka dapat menghasilkan sumber yang hampir sama nilai dengan mereka

Adaptasi Sumber: Rumelt (1984), Barney (1991)

Dalam kajian ini selain dari menghuraikan implikasi daya saing terhadap sumber yang dimiliki oleh perniagaan, kajian juga dilakukan untuk mengenalpasti implikasi sumber tersebut terhadap prestasi pulangan perniagaan atau keuntungan ekonomi. Rujuk Jadual 3.

Jadual 3: Jenis Keuntungan dan Prestasi Perniagaan

Jenis Keuntungan	Prestasi perniagaan
Bawah normal	Peroleh keuntungan dibawah normal atau rugi
Normal	Peroleh keuntungan normal atau biasa, sama seperti pesaing
Atas normal untuk sementara	Peroleh keuntungan yang lebih dari kebiasaan atau lebih dari pesaing pada jangka waktu sementara.
Mampan	Peroleh keuntungan yang lebih dari pesaing pada jangka waktu lama,

Adaptasi Sumber: Rumelt (1984), Barney (1991)

Kesimpulannya, Teori Resource-Based View mempunyai kelebihanannya tersendiri untuk menafsir kelebihan daya saing sumber-sumber yang dimiliki oleh institusi perniagaan. Ianya sesuai untuk kajian secara kualitatif atau kaedah campuran (kualitatif dan kuantitatif).

3 METODOLOGI KAJIAN

Pendekatan kajian ini adalah bersifat induktif. Dimulakan dengan kajian permulaan, pemerhatian, temubual dan analisa data; seterusnya kajian ini menggunakan teori yang bersesuaian iaitu Teori Resource Based View bagi meneroka dan menafsirkan aktiviti sosial iaitu aktiviti pengurusan perniagaan yang di praktikkan oleh usahawan IKS. Kaedah metodologi diadaptasi bagi kajian penyelidikan ini adalah interpretatif yang menekankan kepada pemahaman tentang sesuatu elemen atau aktiviti sosial dengan cara yang lebih mendalam hingga membolehkan pengkaji melahirkan lebih banyak penafsiran dan analisis (Chua, 2012). Kaedah interpretatif bersesuaian dengan objektif kajian ini yang ingin meneroka dengan lebih mendalam tentang amalan pengurusan perniagaan oleh usahawan IKS yang berjaya. Didapati juga kaedah ini sesuai bagi sample kajian individu atau saiz yang kecil (Chua, 2012).

Pendekatan kaedah penerokaan dipilih berdasarkan sokongan pengkaji yang lepas seperti Mukesh, Salim dan T. Ramayah (2013), yang menyatakan kajian penerokaan amat bersesuaian dilakukan bagi mengumpulkan maklumat awal yang mana kemudiannya membantu mentafsir sesuatu masalah. Sebuah kajian kes dilakukan untuk mengetahui dengan lebih mendalam lagi tentang kelebihan daya saing sumber yang dimiliki oleh institusi perniagaan. Sampel kajian kes adalah sebuah perniagaan IKS. Perniagaan IKS ini adalah sebuah restoran yang dinamakan Restoran Aroma Hijrah. Ianya sebuah restoran Nasi Arab yang terletak di Shah Alam, Selangor. Jumlah pendapatan bagi restoran ini mencecah jutaan ringgit setiap tahun. Kaedah kualitatif digunakan untuk mendapatkan data. Antaranya ialah temuduga, penelitian dokumen kewangan dan pemerhatian sekitar premis perniagaan. Dapatan kajian dianalisa berdasarkan jenis-jenis sumber (sumber nyata dan tak nyata) dan implikasi sumber terhadap daya saing berpandukan teknik VRIO berdasarkan Teori RBV, adaptasi dari kajian Barney (1991).

4 HASIL DAPATAN KAJIAN

Objektif pertama kajian adalah mengenalpasti sumber-sumber yang dimiliki oleh Restoran Aroma Hijrah yang dibahagikan kepada dua iaitu sumber nyata dan sumber tak nyata. Kemudian kategorikan sumber tersebut berdasarkan kaedah VORI untuk mengenalpasti kelebihan daya saing Restoran Aroma Hijrah. Dalam kajian ini kaedah analisa VRIO di susun menjadi VORI kerana dilihat ianya lebih bermakna untuk mengukur kelebihan daya saing sumber tersebut. Ini kerana sumber yang baik atau bernilai (V) tapi sekiranya tak diurus dengan baik (O), tidak memberi apa-apa kelebihan pada kekuatan daya saing walaupun ianya unik (R) dan sukar ditiru (I).

Jadual 4: Analisa VORI Ke Atas Sumber Nyata Restoran Aroma Hijrah

Sumber Nyata	Kategori Sumber				Kelebihan Daya Saing Sumber	Prestasi Keuntungan @Ekonomi
	V	O	R	I		
Kewangan	/	/			Persaingan Setara	Normal
Kemudahan Fizikal	/	/			Persaingan Setara	Normal
Teknologi	/	/	/		Kelebihan Persaingan Sementara	Lebih dari Normal Sementara
Resepi	/	/	/	/	Kelebihan Persaingan Mampan/ Jangka Panjang	Lebih dari Normal Jangka Panjang

V – Valuable/Bernilai; O – Organize/Teratur; R – Rare/Kelainan; I – Inimitable/Sukar Ditiru

Secara amnya terdapat empat sumber nyata Restoran Aroma Hijrah iaitu kedudukan kewangan, kemudahan fizikal, teknologi dan resepi. Sumber nyata “Resepi” didapati menepati empat elemen VORI. Resepi dilihat bernilai (Valuable), dimasak dengan teknik sendiri (Organize), mempunyai rahsia tersendiri (Rare) dan ianya sukar ditiru (Inimitable). Oleh itu “Resepi” dilihat sebagai sumber tersendiri Restoran Aroma Hijrah dalam menghadirkan juadah makanan yang pelbagai dan lazat, yang mana telah menarik pelanggan baru dan lama terus mengunjungi Restoran Aroma Hijrah. “Resepi” dilihat sebagai sumber nyata yang paling utama menyumbang kepada kelangsungan atau kemampuan perniagaan Restoran Aroma Hijrah.

Jadual 5: Analisa VORI Ke Atas Sumber Tak Nyata Restoran Aroma Hijrah

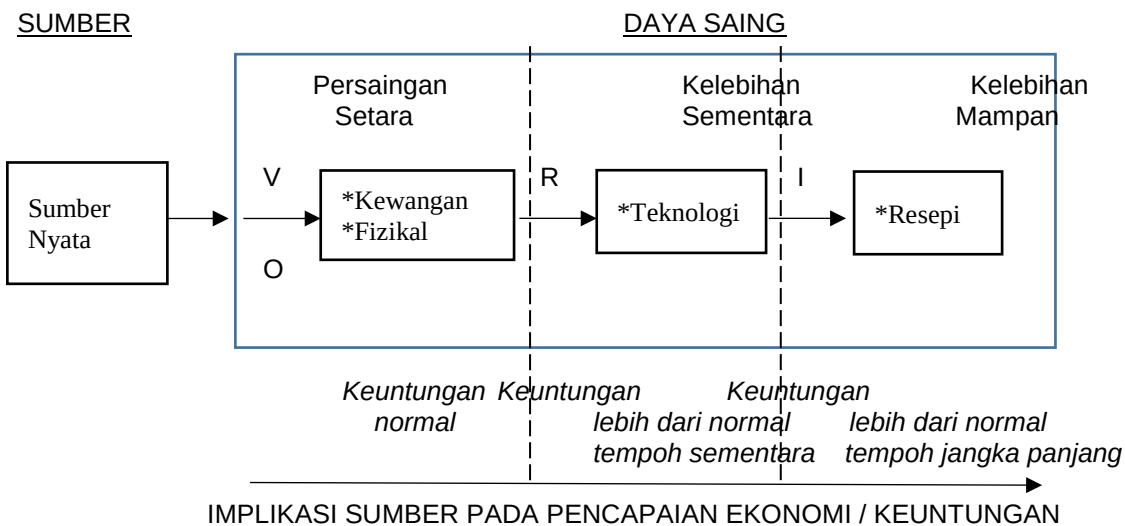
Sumber Tak Nyata	Kategori Sumber				Kelebihan Daya Saing Sumber	Prestasi Keuntungan @Ekonomi
	V	O	R	I		
Kemahiran pekerja	/	/			Persaingan Setara	Normal
Pengalaman	/	/			Persaingan Setara	Normal
Pemasaran	/	/			Persaingan Setara	Normal
Pengurusan bahan mentah	/	/			Persaingan Setara	Normal
Harga produk mampu milik	/	/			Persaingan Setara	Normal
Kebajikan pekerja	/	/			Persaingan Setara	Normal
Motivasi pekerja	/	/			Persaingan Setara	Normal
Kepimpinan	/	/	/		Kelebihan Persaingan Sementara	Lebih dari Normal Sementara
Suasana restoran	/	/	/		Kelebihan Persaingan Sementara	Lebih dari Normal Sementara
Insentif pekerja	/	/	/		Kelebihan Persaingan Sementara	Lebih dari Normal Sementara
Pengurusan organisasi	/	/	/	/	Kelebihan Persaingan Mampan/ Jangka Panjang	Lebih dari Normal Jangka Panjang
Kualiti	/	/	/	/	Kelebihan Persaingan Mampan/ Jangka Panjang	Lebih dari Normal Jangka Panjang
Perkhidmatan pelanggan	/	/	/	/	Kelebihan Persaingan Mampan/ Jangka Panjang	Lebih dari Normal Jangka Panjang
Reputasi	/	/	/	/	Kelebihan Persaingan Mampan/ Jangka Panjang	Lebih dari Normal Jangka Panjang

V – Valuable/Bernilai; O – Organize/Teratur; R – Rare/Kelainan; I – Inimitable/Sukar Ditiru

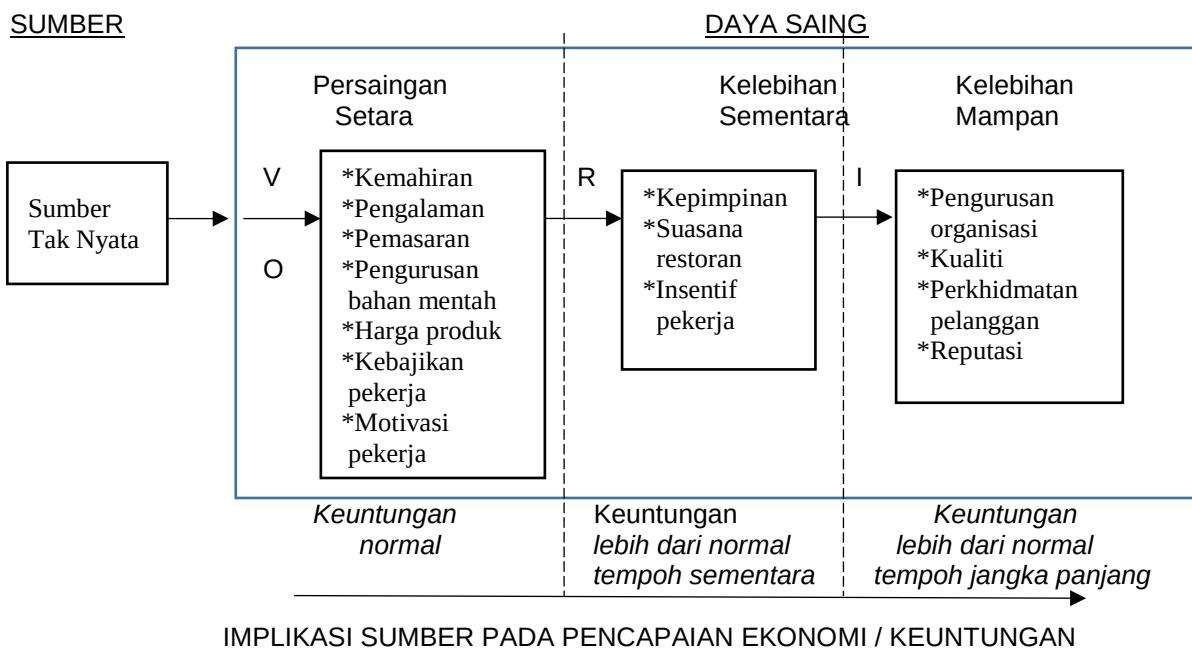
Seterusnya, hasil dapatan kajian menunjukkan terdapat empat belas sumber tak nyata atau keupayaan organisasi yang dimiliki oleh Restoran Aroma Hijrah. Empat dari sumber tersebut didapati menyumbang kepada kelebihan daya persaingan yang mampan iaitu memenuhi empat elemen VORI:

“Pengurusan organisasi” yang cekap dan sistematik, “Kualiti” produk yang konsisten (mengekal rasa dan keunikan juadah), “Perkhidmatan pelanggan” yang efisien, dan “Reputasi” restoran yang diiktiraf oleh pelanggan dan agensi kerajaan sehingga dianugerahkan “Best Muslim Restaurant 2016” oleh Tourism Selangor.

Rentetan dari hasil dapatan pertama kajian penerokaan ini, membawa kepada objektif kedua kajian iaitu membina rangka-kerja kelebihan daya saing sumber Restoran Aroma Hijrah berdasarkan Teori RBV. Rajah 2 dibawah menunjukkan rangka-kerja analisis VORI ke atas daya saing sumber nyata Restoran Aroma Hijrah. Kelebihan sumber nyata yang paling optimum adalah “resepi” juadah makanan Arab yang disediakan, yang mana telah menarik ramai pelanggan dan meningkatkan pencapaian keuntungan setiap tahun. Manakala pemilikan tunai yang banyak dan perekodan “kewangan” yang diurus dengan baik, serta sumber “fizikal” menyumbang kepada daya saing setara berbanding persaingan mereka seperti lokasi strategik, ruang parkir kereta luas, kemudahan surau, ruang makan yang luas dan cantik. Manakala sumber “teknologi” seperti teknik memasak yang sistematik, teknologi sistem pesanan yang tepat, kedudukan tempat pelanggan menerusi penggunaan walkie-talkie, kemudahan wi-fi menyumbang kepada daya saing kelebihan sementara berbanding persaingan.



Rajah 2: Rangkakerja Analisis VORI ke atas daya saing sumber nyata Restoran Aroma Hijrah



Rajah 3: Rangkakerja Analisis VORI ke atas daya saing sumber tak nyata Restoran Aroma Hijrah

Kelebihan sumber tak nyata Restoran Aroma Hijrah yang paling optimum terkandung empat elemen VORI adalah “pengurusan organisasi” yang cekap, “kualiti” produk, “perkhidmatan pelanggan” yang efisien, dan “reputasi” sebagai restoran pilihan keluarga terutama di Bandar Shah Alam, Selangor. Keempat sumber tak nyata tersebut dilihat menyumbang kepada kelebihan mampan yang membawa kepada keuntungan yang meningkat setiap tahun dalam jangka masa panjang.

Manakala faktor “kepimpinan” oleh pemilik perniagaan yang berwawasan, “suasana restoran” yang menarik dan kondusif, “insentif pekerja” yang memberi semangat pada kerja untuk setia bekerja disitu telah dilihat sebagai sumber-sumber yang memberi kelebihan sementara kepada Restoran Aroma Hijrah.

Tujuh sumber lain yang memberi kelebihan daya saing setara kepada Restoran Aroma Hijrah adalah kemahiran pekerja dan tukang masak, pengalaman yang banyak dalam mengurus perniagaan oleh pemilik perniagaan, pemasaran yang efisien melalui billboard dan sosial media, pengurusan bahan mentah yang baik, harga jualan produk yang kompetitif, kebajikan pekerja dipelihara dan meningkatkan motivasi pekerja bekerja dengan bersungguh-sungguh.

Kesimpulannya, terdapat empat belas faktor penentu kejayaan bagi sumber tak nyata atau keupayaan organisasi yang dimiliki oleh Restoran Aroma Hijrah. Kesemua sumber ini sangat berkait rapat dan bersatu dalam menjaga pendapatan atau pulangan meningkat setiap tahun.

Dapatan kajian ini menyokong dapatan kajian lepas seperti Model Lussier - 15 penentu kejayaan dalam perniagaan (Lussier & Corman, 1996). Sumber nyata dan tak nyata Restoran Aroma Hijrah didapati sejajar dengan sebahagian dari sumber dalaman Model Lussier tersebut.

5 KESIMPULAN

Keupayaan sesebuah perniagaan untuk terus kekal dalam industri yang diceburi seperti industri makanan, amat penting dilihat dari segi kelebihan sumber-sumber perniagaan yang dimiliki. Pemilik perniagaan seperti IKS perlu sentiasa meningkatkan kelebihan daya saing sumber-sumber untuk kekal relevan dalam persaingan ekonomi. Agensi pinjaman seperti MARA, Tekun dan Bank selain daripada meneliti faktor kewangan, mereka perlu meneliti kelebihan sumber daya saing yang dimiliki oleh perniagaan bagi melihat keupayaan pemilik perniagaan membayar semula pinjaman yang dibuat. Kajian ini telah mengadaptasi Teori Resource Based View oleh Barney (1991). Kaedah analisa VORI telah di gunakan bagi meneroka kelebihan daya saing sumber. Hasil kajian telah berjaya mengenalpasti sumber yang dimiliki oleh Restoran Aroma Hijrah dan membina rangka-kerja kelebihan daya saing sumber yang dimiliki oleh Restoran Aroma Hijrah yang telah beroperasi semenjak tahun 2012. Banyak pengalaman yang telah mereka hadapi bagi memastikan kemampanan atau kelangsungan operasi perniagaan untuk terus mengecapi keuntungan. Rentetan dari dapatan kajian ini, telah melahirkan pengetahuan baru dalam bidang keusahawanan. Melalui kaedah penerokaan terhadap sumber perniagaan, pengkaji telah dapat membina rangkakerja sumber-sumber perniagaan melalui analisa VORI. Rangka-kerja ini boleh diguna pakai bagi memudahkan kajian pada masa akan datang. Ianya juga berguna kepada agensi kewangan bagi menilai kelebihan sumber yang dimiliki oleh sesebuah institusi perniagaan.

6 PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan diberi kepada pemilik perniagaan Restoran Aroma Hijrah iaitu En Aminuddin Rasad dan Puan Rohani Hassan atas kerjasama dan bantuan maklumat yang diperlukan bagi tujuan ilmiah ini.

RUJUKAN

Azmi, A., Nik Hairi, O., & Lee, K. (2012). Faktor Kritikal Kejayaan Usahawan Dalam Perniagaan. *Journal of Social Sciences and Humanities*, pp.34-45.

Barney, J. B. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*. 17(1). pp.99-121.

Chua, Y. P. (2012). *Mastering Research Methods*. McGraw Hill Education. Malaysia.

- Dani, R. M. (2017). Penerapan Konsep Resource Based View Dalam Upaya Mempertahankan Keunggulan Bersaing Perusahaan. *Jurnal Ilmu Administrasi*. 14 (1), pp.82-95.
- Eva, F. M., & Martin, R. (2015). Risk Management in SMEs: A Sysytematic Review of Available Evidence. *The Journal of Risk Finance*, pp.122-144.
- Fahy, John. (2000). The Resource View of the Firm: Some Stumbling-Blocks on the Road to Understanding Sustainable Competitive Advantage. *Journal of European Industrial Training*. 24/2/3/4. pp.94-104.
- Faridah, J., Rahimawati, M.Y., & Julianti, S. (2018). Penentu Kejayaan Perniagaan dan Risiko Yang Dihadapi Oleh Usahawan Perusahaan Kecil dan Sederhana, MARA Kuala Lumpur. *Prosiding International Conference on Global Education VI, Pulau Pinang, Malaysia*.
- Ferriera, JJ., Azevedo, G.S., & Fernandez. (2011). Contribution of Resource Based View and Entrepreneurial Orientation on Small Firm Growth. *Cuadernos de Gestin*. 11(1). pp.95-104.
- Hasnah, A., Norhafizah, A., & Sanep, A. (2010). Faktor Mempengaruhi Kejayaan Usahawan Peruncitan Melayu: Satu Kajian Kes. *Persidangan Kebangsaan Ekonomi Malaysia ke V (PERKEM V)* (pp. 141-151). Port Dickson, Negeri Sembilan: Inovasi dan Pertumbuhan Ekonomi.
- Ishak, Y., Khairunnisa, M., Zaimah, D., & Mohd Shukri, H. (2011). Faktor Keusahawanan dan Prestasi Kejayaan Usahawan Melayu di Pulau Langkawi, Kedah. *Persidangan Kebangsaan Ekonomi Malaysia ke VI (PERKEM VI)* (pp. 196-207). Melaka Bandaraya Bersejarah: Ekonomi Berpendapatan Tinggi: Transformasi ke Arah Peningkatan Inovasi, Produktiviti dan Kualiti Hidup.
- Lussier, R. & Corman, J. (1996). A Business Success Versus Failure Prediction Model for Entrepreneurs with 0-10 Employees. *Journal of Small Business Strategy*, 7(1), 21-35.
- Mohd Adib, A. M., Azizi, A. B. & Shuhairimi, A. (2014). Model Usahawan Berjaya Dalam Amalan Nilai-nilai Murni Keusahawanan Sosial Islam. *Journal of Human Development and Communication*. pp. 129-141.
- Mukesh, K., Salim, A., & T. Ramayah. (2013). *Business Research Methods*. Oxford Fajar. Malaysia.
- Rumelt, R. (1984). Towards a Strategic Theory of the Firm, in Lamb, R. (Ed.) *Competitive Strategic Management*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 556-570

Kefahaman dan Amalan Sistem Pengurusan Kualiti (SPK) MS ISO 9001:2015 Berdasarkan Klausu Konteks Organisasi dan Kepimpinan di Politeknik Mersing

Azlina binti Hamdan

Department of Commerce, Politeknik Mersing

azlina@pmj.edu.my

ABSTRAK. Salah satu daripada Matlamat Pembangunan Lestari yang perlu dicapai oleh semua negara menjelang 2030 ialah menyediakan pendidikan berkualiti. Sehubungan dengan itu, berdasarkan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia Pendidikan Tinggi 2015-2025, Sektor Pendidikan Tinggi di Kementerian Pendidikan akan memastikan Institusi Pendidikan Tinggi (IPT) termasuk politeknik dan kolej komuniti mempunyai jaminan kualiti pada tahap yang membanggakan. Maka pensijilan Sistem Pengurusan Kualiti (SPK) berdasarkan pematuhan kepada satu piawaian yang dikitaraf global iaitu MS ISO 9000 dilihat relevan bagi mencapai tujuan tersebut. Politeknik Mersing (PMJ) telah berjaya mendapat pensijilan MS ISO 9001:2015 pada tahun 2018 selepas dinaiktaraf daripada pensijilan MS ISO 9001:2008. Namun, standard terkini iaitu MS ISO 9001:2015 ini mempunyai keperluan dan perbezaan klausu berbanding versi terdahulu. Laporan audit pemantauan SIRIM pada tahun 2019 mendapati PMJ perlu melakukan beberapa penambahbaikan yang menjurus kepada keperluan terkini standard yang tidak terdapat di dalam standard terdahulu. Objektif kajian ini dijalankan ialah bagi mengenal pasti tahap kefahaman kakitangan PMJ terhadap MS ISO 9001:2015 serta mengenal pasti tahap amalan kakitangan PMJ terhadap SPK MS ISO 9001:2015 berdasarkan klausu konteks organisasi dan kepimpinan. Seramai 117 daripada 160 orang kakitangan PMJ telah menjawab soal selidik yang diedarkan. Kaedah kuantitatif yang digunakan adalah melibatkan soal selidik yang berskala markat 5 yang terdiri daripada 28 item soalan. Keseluruhan kajian mendapati tahap kefahaman dan amalan kakitangan PMJ terhadap klausu Konteks Organisasi dan Kepimpinan berdasarkan SPK MS ISO 9001: 2015 berada pada tahap tinggi (min = 3.69), namun tahap kefahaman kakitangan PMJ mengenai konsep dan 10 klausu yang terdapat di dalam MS ISO 9001:2015 perlu dipertingkatkan memandangkan ia berada pada tahap sederhana (min = 2.91). Maka, PMJ seharusnya mengambil langkah supaya pemahaman kakitangan mengenai klausu MS ISO 9001:2015 dapat dipertingkatkan lagi bagi pelaksanaan SPK yang lebih efektif.

KATA KUNCI: sistem pengurusan kualiti; MS ISO 9001:2015; konteks organisasi; kepimpinan

1 PENGENALAN

Persidangan Kemuncak Bangsa-Bangsa Bersatu yang berlangsung di New York pada 25-27 September 2015 telah memperakui mengenai Matlamat Pembangunan Lestari iaitu Pembangunan Lestari (UN Sustainable Development Summit). Matlamat utama agenda ini ialah bagi menghidupkan kembali Pembangunan Lestari yang telah lama dilupakan dengan memperkenalkan tema baharu iaitu 'Transformasi Dunia Kita: Agenda 2030 untuk Pembangunan Lestari' (Ibrahim Komo, 2017). Malah Pembangunan Lestari ini bukanlah suatu perkara baharu kerana ia telah mula dibincangkan sejak tahun 1992 di peringkat global ketika Sidang Kemuncak Bumi (United Nation Conference on Environment and Development) di Rio de Janeiro pada tahun 1992.

Pembangunan Lestari telah menjadi agenda di seluruh dunia dengan memperkenalkan 17 matlamat yang perlu dicapai oleh semua negara menjelang 2030. Kesemua matlamat tersebut ialah tiada lagi kemiskinan dan kelaparan, kesihatan dan kesejahteraan, pendidikan berkualiti, kesamarataan gender, air bersih, tenaga bersih, kerja dan pertumbuhan ekonomi, kekentalan industri, mengurangkan ketaksamarataan, bandar lestari, kepenggunaan bertanggungjawab, pengurangan karbon, kehidupan di daratan dan lautan, governans adil dan keamanan, dan rakan kongsi mencapai matlamat kelestarian.

Selari dengan salah satu Matlamat Pembangunan Lestari iaitu menyediakan pendidikan berkualiti, Sektor Pendidikan Tinggi di Kementerian Pendidikan juga akan mengawal selia sistem

pendidikan tinggi dan IPT untuk memastikan piawaian yang tekal dan berkualiti tinggi serta akan bertanggungjawab dalam pelesenan IPT, pengawasan jaminan kualiti dan akreditasi (Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia Pendidikan Tinggi 2015-2025, 2015). Industri pendidikan tinggi turut dilihat sebagai pemacu utama ekonomi Malaysia dan mempunyai kesan janaan ekonomi yang tinggi apabila menjadi salah satu daripada hab pendidikan antarabangsa. Kementerian berhasrat untuk membangunkan Malaysia sebagai hab pendidikan antarabangsa yang mempunyai ciri tersendiri. Sistem pendidikan yang berkualiti berupaya membentuk modal insan minda kelas pertama yang mampu menggunakan pengetahuan secara proaktif, kreatif dan inovatif dan juga mahir dalam bidang teknikal dan pengurusan bagi menangani persekitaran global yang dinamik.

Tersenarai sebagai salah satu akses kepada pendidikan tertiar, peranan politeknik dan kolej komuniti di masa hadapan semakin penting dalam menyediakan tenaga kerja mahir dan separa mahir dan sebagai laluan alternatif kepada individu dalam pembangunan kerjaya mereka. Sebagai jaminan kualiti, maka pematuan kepada satu piawaian yang dikitiraf sentiasa relevan bagi mencapai tujuan tersebut. Semua IPT termasuk politeknik dan kolej komuniti hendaklah menempatkan dirinya dalam kelas terbaik di dunia dan mempunyai komitmen tinggi terhadap pelanggan dan pihak berkepentingan.

Sebagai bukti bahawa politeknik dan kolej komuniti komited dalam menyediakan pendidikan berkualiti, maka usaha mendapatkan pensijilan Sistem Pengurusan Kualiti (SPK) berdasarkan Standard MS ISO 9001 dilihat sebagai penanda aras yang sangat baik memandangkan standard ini diterima secara global. Ini disokong oleh (Summers 2009) yang menyatakan bahawa ISO 9000 adalah salah satu daripada alat dalam pengurusan kualiti. Sebagai jaminan kepada industri pendidikan yang berkualiti, mereka yang terlibat mempercayai bahawa dengan mengambil dan mengamalkan standard ISO 9000 adalah sangat penting bagi kemandirian pendidikan (Thonhauser and Passmore, 2006). Keperluan menyediakan pendidikan yang berkualiti telah medesak beberapa institusi pendidikan mengambil satu langkah ke hadapan dalam memastikan perkhidmatan pendidikan yang diberi adalah yang terbaik dengan mendapatkan pensijilan standard ISO 9000 (Baharun, 2003; Othman dan Ng, 2007; Zailani et al. 2006).

Kewujudan standard yang boleh digunapakai secara global oleh semua aktiviti telah dicetuskan oleh Organisation for Standard (ISO) yang beribu pejabat di Geneva Switzerland pada tahun 1947. SPK siri ISO 9000 yang pertama telah mula diperkenalkan pada tahun 1987. Dalam usaha berterusan memperkembangkan standard, sehingga kini ia telah mempunyai 4 kali siri semakan dan pemakaian standard baru dengan yang terkini ialah versi ISO 9001:2015.

Sementara itu, penerimgunaan Standard ISO sebagai Malaysian Standard (MS) telah disyorkan oleh Jawatankuasa Teknikal mengenai Pengurusan Kualiti dan Penentuan Kualiti (TC2) mengenai Sistem Kualiti di bawah kuasa Jawatankuasa Standard Perindustrian mengenai Pengurusan Kualiti dan Penentuan Kualiti (MS ISO 9001:2015 Sistem Pengurusan Kualiti - Keperluan). Malaysian Standard (MS) ini serupa dengan ISO 9001:2015, Quality Management Systems Requirements, yang diterbitkan oleh International Organization for Standardization (ISO).

Menyedari kepentingan jaminan kualiti, kerajaan telah menerbitkan satu garis panduan yang berkaitan iaitu Pekeliling Kemajuan Pentadbiran Awam Bil. 2/1996 - Garis Panduan Bagi Melaksanakan MS ISO 9000 Dalam Perkhidmatan Awam. Pekeliling pertama telah dikeluarkan pada 11 Julai 1996 yang bertujuan untuk memandu agensi Kerajaan dalam perlaksanaan standard MS ISO 9000 (Panduan Pelaksanaan Sistem Pengurusan Kualiti Berasaskan MS ISO 9001:2015 Bagi Agensi Sektor Awam, 2018).

Sehubungan dengan itu, Politeknik Mersing (PMJ) yang telah mula beroperasi pada 2009 telah memulakan usahanya untuk mendapatkan pensijilan ISO bermula dari tahun 2014 dan telah berjaya mendapatkan pensijilan MS ISO 9001:2008 pada tahun berikutnya. Pensijilan ini telah dinaik taraf kepada versi baru standard iaitu MS ISO 9001: 2015 pada tahun 2018. Ini membuktikan bahawa PMJ sangat komited dalam memastikan SPK milik organisasi adalah yang terbaik demi memberi jaminan bahawa setiap proses berkaitan akur terhadap keperluan pelanggan dan pihak berkepentingan.

2 PERNYATAAN MASALAH

Standard ISO telah mengalami beberapa siri perubahan bagi memenuhi kehendak pelanggan. Buat pertama kalinya ISO 9001:1987 telah disemak pada tahun 1994 dan terhasilnya ISO 9001:1994. Semakan kedua telah dikeluarkan secara rasmi pada 15 Disember 2000. Seterusnya pemakaian standard berikutnya ialah pada tahun 2008 bagi ISO 9001:2008. Dan yang terkini, selepas semakan keempat pula menghasilkan MS ISO 9001:2015 yang diguna pakai secara rasmi pada tahun 2015. Terdahulu MS ISO 9001:2015 telah disemak semula daripada segi teknikal, melalui penerimgunaan

kajian semula urutan klausa dan penyesuaian kajian semula prinsip pengurusan kualiti dan konsep baharu.

Selaras dengan penerbitan MS ISO 9001:2015, semua pensijilan MS ISO 9001:2008 hendaklah beralih dan mendapatkan pensijilan MS ISO 9001:2015 sebelum 15 September 2018. Manakala agensi yang masih belum memperoleh atau dalam tindakan pensijilan MS ISO 9001:2008 haruslah terus beralih dan mendapatkan pensijilan MS ISO 9001: 2015 (Panduan Pelaksanaan Sistem Pengurusan Kualiti MS ISO 9001:2015 Bagi Agensi Sektor Awam 2018, 2018). Terdapat beberapa perubahan dan pengenalan kepada klausa baru bagi ISO 9001:2015 iaitu pengurusan risiko, konteks luaran dan dalaman, mengenalpasti pihak berkepentingan, penekanan terhadap akauntabiliti dan tanggungjawab pengurusan atasan serta komunikasi yang merangkumi luaran dan dalaman.

Memandangkan PMJ telah menerima pensijilan MS ISO 9001:2008 pada tahun 2015, maka naik taraf pensijilan kepada standard terkini iaitu MS ISO 9001:2015 menjadi satu keperluan. Selain itu, naik taraf pensijilan juga penting supaya ia seiring dengan perubahan masa serta dapat meningkatkan kemampuan PMJ dalam memenuhi keperluan dan jangkaan pelanggan dan dalam masa yang sama mencerminkan keperluan pihak berkepentingan. Oleh yang demikian, pada April 2018, PMJ telah berjaya mendapat menaik taraf pensijilan berdasarkan standard terkini MS ISO 9001: 2015.

Disebabkan standard MS ISO 9001:2015 adalah yang terkini, maka beberapa keperluan dan klausa baru telah diperkenalkan. Oleh yang demikian, terdapat kelemahan daripada segi pemahaman dan implementasi berdasarkan standard terkini dalam kalangan kakitangan PMJ. Ini dapat dilihat daripada hasil dapatan audit daripada juruaudit SIRIM yang turut mendapati beberapa penambahbaikan yang perlu dilakukan oleh PMJ terutamanya daripada segi penilaian dan pemantauan risiko, tindakan pembetulan, keberkesanan audit dalaman, pelaporan Mesyuarat Kajian Semula Pengurusan serta maklumbalas dan pemantauan terhadap penambahbaikan berterusan. Terdapat 1 Ketakakuran (Non-conformance Report) dan 5 Peluang Untuk Penambahbaikan (Opportunity For Improvement) telah diperolehi semasa audit pemantauan dari SIRIM yang dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2019. Kepuasan pelanggan berkaitan dengan kualiti di IPT masih baru dan kecil menurut (Shutler dan Crawford 1998), malah usaha IPT masih tidak sistematik (Martens dan Prosser 1998) dan ia perlu diperkembangkan di Malaysia.

Dalam usaha untuk mendapatkan SPK berdasarkan ISO 9000 yang terbaik dan membantu kepada pencapaian matlamat organisasi, ia hendaklah sentiasa dipantau. Sehubungan dengan ini, Abu Sin menegaskan fungsi pengawasan adalah untuk memastikan segala urusan pengurusan berjalan mengikut perancangan yang ditetapkan, juga mendedahkan mana-mana kesilapan yang berlaku (Abu Sin, Ibrahim 1997). Berdasarkan keperluan pengawasan dan pemantauan itu, maka kajian ini dijalankan untuk mengetahui secara terperinci tahap kefahaman dan amalan SPK berasaskan versi terkini MS ISO 9001:2015 dalam kalangan kakitangan PMJ selepas setahun mendapat pensijilan.

3 OBJEKTIF KAJIAN

- i. Mengetahui tahap kefahaman kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015.
- ii. Mengetahui tahap amalan kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015 berdasarkan klausa konteks organisasi.
- iii. Mengetahui tahap amalan kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015 berdasarkan klausa kepimpinan.

4 PERSOALAN KAJIAN

- i. Apakah tahap kefahaman kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015?
- ii. Apakah tahap amalan kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015 berdasarkan klausa konteks organisasi?
- iii. Apakah tahap amalan kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015 berdasarkan klausa kepimpinan?

5 SKOP KAJIAN

Kajian ini hanya melibatkan kakitangan di PMJ sahaja dan dapatan yang diperolehi tidak menggambarkan tahap pemahaman dan amalan SPK di politeknik serta kolej komuniti lain di Malaysia. Pemahaman dan amalan kakitangan terhadap standard hanya merujuk kepada keperluan di dalam MS ISO 9001:2015 Sistem Pengurusan Kualiti – Keperluan dan tidak melibatkan standard-standard yang lain. Terdapat 10 klausa bagi standard MS ISO 9001: 2015 (Jadual 1), namun kajian hanya tertumpu

kepada keperluan dan klausa baharu bagi MS ISO 9001: 2015 berbanding MS ISO 9001:2008 iaitu klausa ke -4 iaitu Konteks Organisasi serta klausa ke-5 iaitu Kepimpinan.

Jadual 1: Klausa MS ISO 9001:2015

Klausa 1	Skop
Klausa 2	Rujukan normatif
Klausa 3	Istilah dan takrifan
Klausa 4	Konteks organisasi
Klausa 5	Kepimpinan
Klausa 6	Perancangan
Klausa 7	Sokongan
Klausa 8	Operasi
Klausa 9	Penilaian prestasi
Klausa 10	Penambahbaikan

6 KAJIAN LITERATUR

6.1 MS ISO 9001:2015

MS ISO 9001; 2015 terpakai secara rasmi bermula tahun 2015 bagi menggantikan versi standard terdahulu iaitu MS ISO 9001:2008. Bagi memastikan bahawa Malaysia mempunyai dan menggunakan standard yang diterima oleh komuniti antarabangsa, maka Jabatan Standard Malaysia (STANDARDS MALAYSIA) yang merupakan badan standard dan akreditasi kebangsaan ditubuhkan untuk merangsang dan menggalakkan standard, penstandardan dan akreditasi sebagai cara bagi memajukan ekonomi negara, menggalakkan kecekapan dan pembangunan industri yang bermanfaat kepada kesihatan dan keselamatan awam, melindungi pengguna, memudahkan perdagangan dalam negeri dan antarabangsa serta melanjutkan kerjasama antarabangsa berhubung dengan standard dan penstandardan. Pensijilan antarabangsa ISO di Malaysia adalah berdasarkan Malaysian Standard (MS) yang dibangunkan melalui sepersetujuan jawatankuasa-jawatankuasa yang dianggotai oleh perwakilan yang seimbang daripada pengeluar, pengguna dan pihak lain yang kepentingannya relevan, sebagaimana yang sesuai dengan perkara yang sedang diusahakan (MS ISO 9001:2015 Sistem Pengurusan Kualiti- Keperluan, 2015).

Semua keperluan Standard Antarabangsa ini diwujudkan secara generik tanpa bermaksud untuk diguna pakai oleh mana-mana organisasi, tanpa mengambil kira jenis atau saiz, atau produk dan perkhidmatan yang disediakan (MS ISO 9001:2015 Sistem Pengurusan Kualiti - Keperluan, 2015). Maka standard tersebut boleh diguna pakai di mana-mana organisasi, besar atau kecil, tidak mengira produk atau perkhidmatan di dalam apa juga sektor ekonomi sama ada pembuatan, perdagangan, perbankan, pendidikan dan lain-lain.

Merujuk kepada MS ISO 9001: 2015 Sistem Pengurusan Kualiti – Keperluan (2015) juga turut menjelaskan penggunaan standard adalah secara sukarela, melainkan diwajibkan oleh pihak berkuasa yang mengawal selia melalui peraturan, undang-undang kecil tempatan atau apa-apa cara lain yang serupa. Sehubungan dengan itu, Jabatan Standard Malaysia telah melantik SIRIM Berhad sebagai agen bagi membangunkan Malaysian Standard (MS), agen pengedaran dan agen penjualan Malaysian Standard (MS).

6.2 Sistem Pengurusan Kualiti (SPK)

SPK adalah merupakan suatu sistem yang memberi tumpuan kepada penambahbaikan yang berterusan, kecekapan dan keberkesanan operasi sesebuah organisasi. Ini disokong oleh (Goetsch & Davis, 2013) yang menyatakan bahawa organisasi yang berjaya tidak akan menjadikan pengurusan kualiti sebagai tempelan kepada inovasi pengurusan semata-mata, sebaliknya menjadikan pengurusan kualiti sebagai kaedah baru dalam mengembangkan produk dan perkhidmatan.

6.3 Kefahaman

Kefahaman dalam kajian ini bermaksud keupayaan kakitangan mengetahui Sistem Pengurusan Kualiti (SPK) berdasarkan MS ISO 9001: 2015. Menurut Habsah (2000) kefahaman juga dijelaskan sebagai satu pengertian tentang sesuatu dalam ertikata mengetahui, benar-benar mengerti seterusnya mempercayai apa yang difahami. West dan Pines (1985) di dalam (Saadah, 2012) menjelaskan bahawa idea utama untuk memahami apa yang dimaksudkan dengan kefahaman ialah membina pengertian tentang apa yang difahami. Kefahaman tentang sesuatu idea dan konsep bermaksud mengetahui maksud idea tersebut. Casadesus dan Giménez (2000) di dalam Ahmad dan Shafuddin

(2008) di dalam kajian mereka turut mendapati bahawa terdapat pembaikan dari segi kefahaman prosedur kerja, tanggungjawab dan obligasi, meningkatnya keyakinan terhadap kualiti dan penglibatan pekerja yang lebih baik apabila organisasi melaksanakan Sistem Pengurusan Kualiti (SPK) berdasarkan ISO 9000.

6.4 Amalan

Dalam konteks Malaysia, amalan SPK ISO 9000 dalam mengurus organisasi secara relatifnya adalah lebih lewat jika dibandingkan dengan negara-negara maju seperti Jepun, Jerman, United Kingdom, Kanada dan Amerika Syarikat. (Ahmad, 2008; Chua, Goh, & Tan, 2003; Idris, McEwan, & Belavendran, 1996).

6.5 Kepimpinan

Azman Mat Haasan (2012) menyatakan bahawa kepimpinan adalah suatu proses mendorong pekerja bawahannya ke hadapan bagi melaksanakan kerja serta menanam sifat kerjasama di kalangan ahli organisasi sehingga mencapai kepuasan kerja semaksima yang mungkin. Menerusi gaya kepimpinan juga dapat dilihat sejauhmana seseorang pemimpin itu menghormati pekerja, jujur dalam melaksanakan tugas, berintegriti, menggalakkan kecekapan pekerja dan lebih terbuka menerima pandangan pekerja.

6.6 Kajian kuantitatif

Penyelidikan kualitatif merujuk kepada kajian yang dijalankan memerlukan pemerhatian yang teliti, manakala penyelidikan kuantitatif merujuk kepada kajian yang dijalankan melibatkan statistik. Chua (2011) pula menyatakan penyelidikan boleh dikategorikan kepada tiga jenis iaitu penyelidikan kuantitatif, penyelidikan kualitatif dan penyelidikan campuran. Penyelidikan kuantitatif boleh dirujuk sebagai kajian yang menggunakan statistik yang melibatkan bilangan responden yang banyak dengan sekurang-kurangnya melebihi 10 sampel dalam mengukur pembolehubah bagi sesuatu penyelidikan tersebut (Krejcie & Morgan, 1970). Kajian penyelidikan yang menggunakan kaedah kuantitatif dilakukan melalui kajian eksperimental dan data numerika yang dipungut dianalisis dengan ujian statistik (Chua, 2011). Data-data ini wajib diukur bagi membuktikan kebolehpercayaan dan dapat digunakan untuk menguji teori, membina fakta dan menyatakan kewujudan perhubungan antara variabel-variabel.

7 METODOLOGI KAJIAN

7.1 Populasi dan sampel

Kajian ini telah dijalankan di PMJ yang mempunyai kakitangan seramai 160 orang yang terdiri daripada pensyarah dan juga staf sokongan. Saiz sampel yang dicadangkan adalah seramai 113 orang berdasarkan saiz populasi (Krejcie & Morgan, 1970). Kaedah persampelan secara rawak digunakan dan setiap orang dalam populasi mempunyai kebarangkalian yang sama untuk dipilih sebagai sampel dalam kajian. Untuk kajian ini, seramai 117 orang responden daripada 160 orang kakitangan PMJ telah memberi maklumbalas kepada soal selidik yang diedarkan.

7.2 Instrumen kajian

Soal selidik adalah salah satu kaedah yang digunapakai bagi mendapatkan maklumat (Mohd Najib 2003). Soal selidik disusun bermula dengan soalan umum mengenai latar belakang responden (demografi) kemudian menjurus kepada soal selidik yang lebih khusus termasuk soalan terhadap pembolehubah dalam kajian iaitu pemahaman umum tentang MS ISO 9001:2015 dan SPK MS ISO 9001:2015 berdasarkan klausa Konteks Organisasi serta Kepimpinan (Jadual 2).

Jadual 2: Bahagian-bahagian Soal Selidik dan Jumlah Item

Bil	Bahagian	Jumlah Item
1	A=Latar Belakang Responden	8 soalan
2	B=Tahap Kefahaman MS ISO 9001:2015	7 soalan
3	C=Tahap Amalan Konteks Organisasi	11 soalan
4	D=Tahap Amalan Kepimpinan	10 soalan
JUMLAH ITEM		36 soalan

Instrumen kajian bagi Bahagian B, C dan D diubahsuai daripada (Che Azlan bin Taib 2014). Item Bahagian B adalah untuk menguji tahap kefahaman bagi MS ISO 9001:2015, manakala item Bahagian

C adalah untuk menguji tahap amalan yang dipadankan dengan Klausa 4 Standard MS ISO 9001: 2015 iaitu Konteks Organisasi. Seterusnya, item bagi Bahagian D adalah menguji kefahaman berdasarkan Klausa 5 standard MS ISO 9001:2015 iaitu Kepimpinan.

Menurut (Mohd Sahandri Gani et al.,2013) pada amnya mata skala skor dalam penyelidikan berkisar kepada interpretasi sangat tidak setuju pada satu hujung ke angkuh sangat-sangat setuju pada hujung yang bertentangan dengan menggunakan skala pengukuran lima markat, empat markat, enam markat, sembilan markat atau sepuluh markat. Bagi kajian ini penyelidik menggunakan lima skala markat yang menggunakan skala pengukuran daripada sangat rendah kepada sangat tinggi bagi setiap item di Bahagian B, C dan D.

Jadual 3: Skala Markat Kajian

Sangat Rendah	1
Rendah	2
Sederhana	3
Tinggi	4
Sangat Tinggi	5

7.3 Kebolehpercayaan Soal Selidik

Kebolehpercayaan sesuatu instrumen adalah penting bagi memastikan dapatan yang diperolehi boleh dipercayai dan tidak dipersoalkan Nilai Cronbach Alpha pula seringkali dirujuk semasa pengukuran ketekalan dalaman sesuatu konstruk (Cronbach 1946; Norusis 1997). Nilai Cronbach Alpha yang melebihi 0.60 sering kali diguna pakai sebagai indeks kebolehpercayaan sesuatu instrumen (Mohd Majid 1990; Pallant 2001; Siti Rahayah 2003). Bagi Sekaran (1992) pula, nilai kebolehpercayaan yang kurang daripada 0.60 adalah dianggap rendah dan tidak boleh diterima, nilai Alfa antara 0.60 hingga 0.80 adalah diterima manakala nilai Alfa yang melebihi 0.80 adalah dianggap baik. Bagi kajian ini, nilai kebolehpercayaan bagi instrument Bahagian B, C dan D adalah baik kerana nilai Cronbach's Alpha adalah diantara antara .894 dan .966 (Jadual 4).

Jadual 4: Nilai Cronbach Alpha Soal Selidik

Bahagian	Bilangan Item	Cronbach's Alpha
Bahagian B	7	.894
Bahagian C	11	.962
Bahagian D	10	.966

7.4 Analisa data

Data yang diperolehi daripada responden diproses menggunakan perisian Statistical Package for Social Sciences (SPSS versi 22) bagi mendapatkan statistik yang berkaitan bagi setiap bahagian soal selidik kajian. Bagi menganalisis data secara sistematik seperti yang disarankan oleh Sekaran (2000) adalah seperti berikut iaitu menyediakan data untuk dianalisis, merekod perbolehubah, statistik deskriptif, analisis reliabiliti dan analisis regresi. Bagi kajian ini, data soal selidik yang dianalisis telah melibatkan kaedah statistik deskriptif seperti min, peratus dan frekuensi bagi tujuan menganalisis latar belakang serta tahap kefahaman dan amalan SPK berdasarkan MS ISO 9001:2015 oleh responden.

7.5 Interpretasi min

Kajian ini menggunakan interpretasi nilai skor min yang telah diubah suai daripada Tschannen Moran dan Gareis (2004) berdasarkan Jadual 5 yang berikut:

Jadual 5: Interpretasi Min

Nilai Min	Interpretasi
1.00 – 1.80	Sangat Rendah
1.81- 2.60	Rendah
2.61 – 3.40	Sederhana
3.41 – 4.20	Tinggi
4.21 – 5.00	Sangat Tinggi

8 DAPATAN KAJIAN

8.1 Latar belakang responden

Jadual 6: Latar belakang responden

No	Item	Bilangan	Peratusan (%)
1	Jantina		
	Lelaki	40	34.2
	Perempuan	77	65.8
2	Tempoh masa bertugas di PMJ		
	Kurang 1 tahun	11	9.4
	1-3 tahun	41	35.0
	4-5 tahun	33	28.2
	Lebih dari 5 tahun	32	27.4
3	Bilangan menghadiri kursus/seminar/ bengkel berkaitan MS ISO 9001:2015		
	Tidak pernah	45	38.5
	1-2 kali	57	48.7
	3-4 kali	10	8.6
	5-6 kali	5	4.3
4	Saya berminat dalam amalan MS ISO 9001:2015		
	Ya	80	68.4
	Tidak	3	2.6
	Tidak Pasti	34	29.1

Berdasarkan Jadual 6, seramai 117 orang responden telah menjawab soal selidik yang diedarkan. Jumlah ini mewakili 73% daripada keseluruhan populasi kakitangan di PMJ. 66% daripada jumlah responden ialah perempuan dan selebihnya 34% adalah lelaki. Majoriti daripada responden adalah kakitangan yang bertugas di PMJ di antara 1 ke 3 tahun.

Sebanyak 39% responden menyatakan bahawa mereka tidak pernah menghadiri kursus/ seminar/ bengkel berkaitan ialah MS ISO 9001:2015. Selebihnya pula pernah menghadiri antara 1 kali – 5 kali kursus/ seminar/ bengkel berkaitan MS ISO 9001: 2015

Walaupun bilangan responden yang tidak pernah menghadiri mana-mana kursus/ seminar/ bengkel berkaitan MS ISO 9001:2015 adalah agak tinggi iaitu 45 orang daripada 117 orang responden, namun 68% daripada keseluruhan responden menyatakan bahawa mereka berminat dalam amalan MS ISO 9001:2015.

8.2 Persoalan Kajian 1: Apakah tahap kefahaman kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015?

Purata keseluruhan tahap kefahaman kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015 adalah 3.55 (Jadual 7) pada tahap tinggi. Berdasarkan item yang disoal, skor purata item kefahaman yang tertinggi ialah Item 7 'Kepentingan MS ISO 9001:2015 dalam usaha membangunkan organisasi' iaitu 4.02. Keadaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh kesan yang dapat dilihat oleh kakitangan PMJ selepas mendapat pensijilan setahun yang lepas.

Terdapat 10 klausa yang melibatkan keperluan baru di dalam MS ISO 9001:2015 berbanding hanya 8 klausa pada versi standard terdahulu. Ini menyebabkan sebahagian besar responden di PMJ masih tidak dapat memahami kesemua klausa MS ISO 9001:2015 dengan baik. Ini ditunjukkan oleh skor purata kefahaman bagi Item 1 'Klausa - klausa utama MS ISO 9001:2015 (Klausa 1 - Klausa 10)' adalah yang paling rendah iaitu 2.91.

Jadual 7: Purata Skor Tahap Kefahaman MS ISO 9001:2015

No.	Item	Purata	Sisihan Piawai	Interpretasi min
1	Klausa - klausa utama MS ISO 9001:2015 (Klausa 1 - Klausa 10)	2.91	1.000	Sederhana
2	Konsep-konsep utama MS ISO 9001:2015 (pemikiran berasaskan risiko, konteks luaran dan dalaman, menangani risiko dan peluang yang berkaitan, pihak	3.14	.928	Sederhana

	berkepentingan, maklumat berdokumen, akauntabiliti dan tanggungjawab			
	pengurusan atasan, pengetahuan organi			
3	Peranan untuk melaksanakan MS ISO 9001:2015 di dalam jabatan/unit.	3.59	.842	Tinggi
4	Maksud/ kenyataan dasar dan objektif kualiti PMJ.	3.52	.726	Tinggi
5	Peranan anda bagi mencapai dasar dan objektif kualiti PMJ.	3.70	.757	Tinggi
6	Amalan MS ISO 9001:2015 dapat meningkatkan produktiviti jabatan.	3.99	.836	Tinggi
7	Kepentingan MS ISO 9001:2015 dalam usaha membangunkan organisasi.	4.02	.777	Tinggi
	Purata keseluruhan	3.55		Tinggi

Bagi Item 1 (Jadual 7) yang mempunyai skor purata yang paling rendah, majoriti daripada responden mempunyai tahap kefahaman yang sederhana iaitu 51% (Jadual 8). Manakala 24% daripada responden pula mempunyai tahap kefahaman yang rendah atau sangat rendah bagi klausa-klausa utama yang terdapat di dalam MS ISO 9001:2015. Namun, berdasarkan Jadual 8, hanya segolongan kecil daripada responden iaitu 24% yang mempunyai tahap kefahaman yang tinggi atau sangat tinggi. Oleh yang demikian, PMJ boleh mengambil inisiatif bagi meningkatkan pengetahuan dalam kalangan kakitangan mengenai klausa-klausa tersebut.

Jadual 8 : Jantina dan kefahaman mengenai Klausa - klausa utama MS ISO 9001:2015						
Jantina	Sangat rendah	Rendah	Sederhana	Tinggi	Sangat tinggi	Jumlah
Lelaki	4	1	20	13	2	40
Perempuan	11	13	40	10	3	77
Jumlah	15	14	60	23	5	117
Peratusan (%)	12.8	12	51.3	19.7	4.3	100

8.3 Persoalan Kajian 2: Apakah tahap amalan kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015 berdasarkan klausa konteks organisasi?

Purata keseluruhan tahap amalan bagi Klausa 4 iaitu Konteks Organisasi ialah 3.73 (Jadual 9) iaitu pada tahap tinggi. Kajian menunjukkan, Jabatan / unit di PMJ mempunyai tahap amalan yang paling tinggi (skor purata = 3.87) bagi Item 11 iaitu menyimpan maklumat berdokumen sebagai bukti operasi proses kerja telah dijalankan seperti yang dirancang. Manakala, Jabatan/ unit di PMJ didapati mempunyai tahap amalan yang paling rendah (min = 3.58) bagi Item 1 iaitu menentukan isu luaran dan dalaman yang relevan dengan haluan dan tujuan strategiknya. Ini kemungkinan disebabkan oleh item ini merupakan keperluan baharu di dalam standard MS ISO 9001:2015 dan PMJ masih belum dapat mengamalkannya secara optimum dalam tempoh masa setahun selepas pensijilan. Kesimpulannya, tahap amalan klausa 4 berada pada tahap tinggi di PMJ walaupun jabatan/unit didapati masih belum mengamalkan secara maksimum dalam menentukan isu luaran dan dalaman yang relevan dengan keperluan masing-masing.

Jadual 9 : Purata Skor Tahap Amalan berdasarkan Klausa Konteks Organisasi

No.	Item	Purata	Sisihan Piawai	Interpretasi min
1	Jabatan/ unit menentukan isu luaran dan dalaman yang relevan dengan haluan dan tujuan strategiknya.	3.58	.722	Tinggi
2	Jabatan / unit menentukan pihak yang berkepentingan (stakeholder) yang relevan dengan Sistem Pengurusan Kualiti (SPK).	3.65	.661	Tinggi
3	Jabatan /unit menentukan keperluan pihak yang berkepentingan (stakeholder) yang relevan dengan Sistem Pengurusan Kualiti (SPK).	3.63	.664	Tinggi
4	Jabatan /unit menentukan skop pengurusan kualiti dengan menyatakan jenis produk dan perkhidmatan yang dihasilkan.	3.69	.675	Tinggi
5	Jabatan / unit menentukan proses kerja yang diperlukan untuk Sistem Pengurusan Kualiti (SPK).	3.74	.684	Tinggi
6	Jabatan / unit menentukan input yang diperlukan dan output yang dijangkakan daripada proses kerja tersebut.	3.79	.680	Tinggi
7	Jabatan/ unit menentukan urutan dan saling tindak proses kerja berkaitan.	3.74	.697	Tinggi
8	Jabatan / unit mengguna pakai kriteria dan kaedah yang telah ditentukan bagi memastikan keberkesanan operasi dan kawalan proses.	3.74	.709	Tinggi
9	Jabatan/ unit menambahbaik proses kerja sekiranya perlu.	3.79	.676	Tinggi
10	Jabatan / unit menyelenggara maklumat berdokumen yang berkaitan dengan operasi proses kerja.	3.79	.689	Tinggi
11	Jabatan / unit menyimpan maklumat berdokumen sebagai bukti operasi proses kerja telah dijalankan seperti yang dirancang.	3.87	.604	Tinggi
Purata keseluruhan		3.73		Tinggi

8.4 Persoalan Kajian 3: Apakah tahap amalan kakitangan PMJ terhadap SPK ISO 9001:2015 berdasarkan klausa kepimpinan?

Versi terkini standard MS ISO 9001:2015 telah memberi fokus iaitu keperluan kepada akauntabiliti dan tanggungjawab pengurusan atasan serta komunikasi yang merangkumi luaran dan dalaman. Keperluan bagi Klausa Kepimpinan ini ialah pihak pengurusan atasan seharusnya memberikan komitmen serta tanggungjawab bagi memastikan keberkesanan SPK di organisasi masing-masing. Pihak atasan seharusnya memastikan keperluan pelanggan dan perundangan

dipenuhi oleh oerorganisasi, menangani risiko dan peluang, sentiasa fokus terhadap peningkatan kepuasan pelanggan serta mewujudkan, melaksana dan menyelenggara polisi yang telah ditetapkan.

Berdasarkan kajian ini, (Jadual 10), skor tahap amalan bagi Item 9 'Pengurusan atasan memastikan SPK akur keperluan standard MS ISO 9001:2015' adalah yang paling tinggi (min = 3.87), manakala Item 8 'Pengurusan atasan memastikan kakitangan memahami dasar kualiti' merupakan yang paling rendah (min = 3.69). Oleh itu, pengurusan atasan di PMJ dilihat perlu memainkan peranan secara lebih proaktif bagi memastikan bahawa semua kakitangannya memahami dasar kualiti yang telah ditetapkan. Secara keseluruhan, purata tahap amalan bagi Klausa 5 iaitu kepimpinan ialah 3.79 yang dikategorikan sebagai tinggi. Secara keseluruhan, tahap amalan bagi klausa 5 di dalam PMJ didapati berada pada tahap tinggi walaupun kefahaman kakitangan mengenai dasar kualiti boleh dipertingkatkan lagi.

Jadual 10: Purata Skor Tahap Amalan berdasarkan Klausa Kepimpinan

No	Item	Purata	Sisihan Piawai	Interpretasi min
1	Pengurusan atasan mewujudkan dasar kualiti dan objektif kualiti yang sesuai dengan konteks dan pelan strategik PMJ.	3.84	.682	Tinggi
2	Pengurusan atasan menggalakkan penggunaan pendekatan proses iaitu menggabungkan kitaran PDCA (Plan-Do-Check-Act - Rancang-Lakukan-Semak-Bertindak) di dalam proses kerja.	3.74	.733	Tinggi
3	Kepentingan pengurusan kualiti yang berkesan dimaklumkan kepada kakitangan oleh pengurusan atasan.	3.76	.739	Tinggi
4	Kakitangan dilibatkan di dalam meningkatkan kualiti jabatan.	3.85	.773	Tinggi
5	Pengurusan atasan menggalakkan penambahbaikan.	3.81	.765	Tinggi
6	Pengurusan atasan memastikan bahawa keperluan pelanggan, keperluan berkanun dan peraturan yang relevan terpakai dan difahami oleh kakitangan.	3.78	.732	Tinggi
7	Pengurusan atasan memberi komitmen untuk penambahbaikan secara berterusan.	3.79	.737	Tinggi
8	Pengurusan atasan memastikan kakitangan memahami dasar kualiti.	3.69	.760	Tinggi
9	Pengurusan atasan memastikan Sistem Pengurusan Kualiti (SPK) akur keperluan standard MS ISO 9001:2015.	3.87	.783	Tinggi
10	Pengurusan atasan menggalakkan fokus terhadap pelanggan kepada seluruh organisasi.	3.77	.814	Tinggi
Purata keseluruhan		3.79		Tinggi

9 KESIMPULAN

Walaupun tahap pemahaman responden bagi klausa yang terdapat di dalam Standard MS ISO 9001: 2015 adalah sederhana, namun secara keseluruhannya pemahaman responden bagi MS ISO 9001:2015 adalah berada pada tahap tinggi. Ini berkemungkinan disebabkan oleh pengetahuan sedia ada kakitangan PMJ berdasarkan standard sebelum ini yang membantu mereka lebih memahami mengenai SPK versi MS ISO 9001:2015 dengan baik walaupun terdapat beberapa perbezaan daripada segi keperluan dan klausa standard.

Tahap amalan kakitangan PMJ daripada perspektif Konteks Organisasi ialah pada tahap tinggi walaupun jabatan/unit didapati mempunyai skor purata paling rendah dalam menentukan isu luaran dan dalaman yang relevan dengan keperluan masing-masing. Namun, secara keseluruhan PMJ telah mengenal pasti pihak berkepentingan serta keperluannya dengan baik, menentukan dengan jelas apakah input dan output daripada setiap proses kerja yang terlibat, memastikan keberkesanan operasi dan proses kerja menggunakan kaedah penilaian tertentu, menyelenggara maklumat berdokumen berkaitan dengan proses kerja serta menyimpan segala dokumen sebagai bukti bahwa proses kerja telah dijalankan seperti yang dirancang.

Kajian juga mendapati bahawa kakitangan PMJ berpendapat bahawa pengurusan atasan telah mengamalkan SPK pada tahap yang tinggi. Ini bermaksud bahawa pengurusan atasan telah mewujudkan dasar kualiti dan objektif kualiti yang sesuai dengan konteks dan pelan strategik PMJ. Kepentingan penggunaan pendekatan proses PDCA (Plan-Do-Check-Act) juga turut digalakkan oleh pengurusan atasan. Penambahbaikan secara berterusan juga mendapat komitmen daripada pihak pengurusan dan keutamaan kepada pelanggan menjadi fokus pengurusan atasan.

Secara keseluruhan (Jadual 11), tahap amalan SPK berdasarkan MS ISO 9001:2015 di PMJ berada pada tahap tinggi walaupun PMJ baharu sahaja mengguna pakai standard terkini. Berkemungkinan ini disebabkan oleh kakitangan PMJ yang sudah biasa dengan amalan kerja bagi memenuhi keperluan standard MS ISO 9001:2008 sebelum dinaik taraf pensijilan kepada MS ISO 9001:2015. Tahap amalan yang tinggi ini juga disokong oleh tahap kefahaman yang tinggi juga dalam kalangan kakitangan PMJ. Namun, PMJ boleh mengambil inisiatif untuk meningkatkan lagi pemahaman serta amalan kakitangannya memandangkan ia boleh dipertingkatkan sehingga mampu mencapai skor min pada tahap sangat tinggi.

Jadual 11: Skor min

Item	Konstruk	Skor min	Interpretasi min
Bahagian A	Tahap kefahaman MS ISO 9001:2015	3.55	Tinggi
Bahagian B	Tahap amalan Klausa 4 : Konteks Organisasi	3.73	Tinggi
Bahagian C	Tahap amalan Klausa 5 : Kepimpinan	3.79	Tinggi
	Purata keseluruhan	3.69	Tinggi

10 CADANGAN

Tahap pengetahuan dan amalan kakitangan PMJ terhadap SPK MS ISO 9001:2015 adalah pada tahap yang tinggi, namun keberkesanannya perlu diukur kerana mengamalkan SPK dan mengekalkan pensijilan ISO sahaja tidak mencukupi (Casadesus et al. 2001). Maka kajian seterusnya diacadangkan ialah untuk melihat keberkesanan SPK di PMJ sama ada ia memberikan impak yang baik kepada semua pihak termasuk kakitangan, pelajar dan pihak berkepentingan atau pun tidak.

Selepas 23 tahun saranan kerajaan tentang pelaksanaan SPK ISO 9000 dikeluarkan, kepentingan dan keberkesanan ISO 9000 di dalam pengurusan kualiti sesebuah organisasi perlu diberi perhatian secara konsisten. Namun, sehingga kini masih belum wujud satu kajian menyeluruh yang dijalankan di seluruh politeknik di Malaysia bagi melihat sejauhmana refleksi amalan ISO 9000 dalam konteks kefahaman kakitangan ke arah jaminan kualiti di institusi masing-masing. Maka, kajian seterusnya juga diacadangkan untuk melihat refleksi bagi seluruh politeknik di Malaysia setelah mengamalkan SPK berdasarkan ISO 9000.

Kesimpulannya, kejayaan menggunakan ISO 9000 sebagai suatu strategi yang berkesan untuk meningkatkan prestasi organisasi adalah berbeza antara sesebuah organisasi dengan organisasi yang lain (Buttle, 1997; Dick, 2000; Gore, 1994; Gotzami & Tsiotras, 2002; Jones, Arndt, & Kustin, 1997;

Singels, Ruel, & Van de Water, 2001). Ini bermaksud tidak semua organisasi yang memiliki sijil ISO, akan secara langsung dapat meningkatkan prestasi organisasi. Maka, PMJ juga seharusnya membincangkan apakah faktor utama yang mempengaruhi keberkesanan pelaksanaan SPK berdasarkan MS ISO supaya dapat mengelakkan berlakunya pembaziran usaha dan sumber di dalam organisasi.

RUJUKAN

- Abu Sin, Ibrahim. (1997). *Pengurusan Dalam Islam*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ahmad Jusoh & Shafuddin Mohd Yatim. (2008). Pelaksanaan ISO 9000 : Pengajaran Dari Kajian-Kajian Lalu. *Jurnal Teknologi* .
- Azman Mat Hasaan (2012). Persepsi Gaya Kepimpinan Terhadap Kepuasan Kerja. *Jurnal Penyelidikan Islam*.
- Buttle, F. (1997). ISO 9000: Marketing Motivations and Benefits. *International Journal of Quality & Reliability*.
- Casadesus, M. & G. Gimenez (2000). *The Benefits of the Implementation of ISO 9000 Standard: Emperical Research in 288 Spanish Companies*. The TQM Magazine. 12(6): 432-441.
- Casadesus, M., Gimenez, G. & Heras, I. (2001). Benefits of ISO 9000 implementation in Spanish industry. *European Business Review* 13(6): 327 – 335
- Che Azlan Taib (2014). *Pengurusan Kualiti dan Jaminan Kualiti di Institut Pengajian Tinggi: Refleksi Terhadap Pensijilan ISO 9001*.
- Chua, C. C., Goh, M. dan B. W. Tan (2003). Does ISO 9000 Certification Improve Cusiness Performance?. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 20(8): 936-953.
- Chua, Y.P. (2011). Kaedah dan statistik penyelidikan: kaedah penyelidikan. Mcgraw-Hill Education dari kajian baru. *Jurnal Teknologi*. vol. 48, pp. 71–83, 2008.
- Cronbach, L. J (1946). *Response Sets and Test Validity*. Educational and Psychological Measurement 6: 475-494.
- David L. Goetsch (2013). *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality*. 7th Edition. University of West Florida and Oskaloosa-Walton.
- Dick, G. P. M (2000). *ISO Certification Benefits, Reality or Myth?*. The TQM Magazine. 12(6): 365-371.
- Gore, M (1994). *The Quality Infrastructure*. Purchasing and Supply Management. February. 41-43.
- Gotzami, K. D., & Tsiotras, G. D. (2002). The true motives behind ISO 9000 certification; Their effect on the overall certification benefits and long term contribution towards TQM. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 19(2), 151-169.
- Habsah Ismail (2000), *Kefahaman guru tentang konsep pendidikan bersepadu dalam kurikulum sekolah menengah (KBSM)*. Tesis doktor falsafah yang tidak diterbitkan, Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Ibrahim Komoo (2017). *Usah mudarat masa depan anak cucu kita*. BH Online. Retrieved from <https://www.bharian.com.my/node/256125>.
- Idris, M. A., McEwan, W. & Belavendran, N. (1996). *The Adoption of ISO 9000 and TQM in Malaysia*. The TQM Magazine. 8(5): 65-68.
- Jabatan Perdana Menteri Malaysia (2018). *Panduan Pelaksanaan Sistem Pengurusan Kualiti Berasaskan MS ISO 9001:2015 Bagi Agensi Sektor Awam*. Jabatan Perdana Menteri.

- Jabatan Standard Malaysia (2015). *MS ISO 9001:2015 Sistem Pengurusan Kualiti – Keperluan*. Selangor. Jabatan Standard Malaysia.
- Jones, R., Arndt, G. & Kustin, R. (1997). ISO 9000 among Australian Companies: Impact of Time and Reasons for Seeking Certification on Perception of Benefits Received. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2015). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2015-2025 (Pendidikan Tinggi)*. Putrajaya. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Krejcie, R.V. & Morgan, D.W (1970). *Determining sample size for research activities*. Educational and Psychological Measurement. 30, 607-610.
- Martens, Erika & Prosser, Michael (1998). *What Constitutes High Quality Teaching and Learning and How to Assure it*. Quality Assurance in Education. 6(1): 28-36.
- Mohd Majid Konting (1990). *Kaedah Penyelidikan Pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mohd Najib Abdul Ghafar (2003). *Rekabentuk Tinjauan Soal Selidik Pendidikan*. Penerbit UTM.
- Mohd Sahandri Gani Hamzah, Noor Shah Saad, Husni Zaim Khairun Nasri & Nur Nazurah Mat Yusof (2013). *Transformasi pembinaan instrumen kajian terhadap pengurusan pengajaran guru*. Dalam Prosiding MEDC Seminar Kebangsaan kali ke IV Majlis Dekan Pendidikan IPTA 2013. (m.s 100-113). Kuala Lumpur: Institute of Education, International Islamic University Malaysia.
- Norusis, M.J (1997). *SPSS® 7.5 Guide to Data Analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Othman Baharun,R.(2003). Kepuasan pengguna selepas pengiktirafan ISO9001: Kajian kes sebuah fakulti di UniversitiTeknologi Malaysia. *Jurnal Teknologi*. 38(E),15-26.
- Othman, R. & Ng, L. Y. M. (2007). ISO standards' implementation at private colleges: Academics and non academics' perspectives. *International Conference on Educational Reform 2007*. Thailand: Khon Kaen.
- Pallant, J (2001). *SPSS survival manual - a step by step guide to data analysis using SPSS for windows (version10)*. Buckingham Open University Press.
- Saadah binti Ibrahim (2012). *Tahap Kefahaman dan Amalan Terhadap Kefarduan Menutup Aurat di Kalangan Pelajar di Tiga Buah Sekolah Menengah Agama Daerah Pekan*.
- Sekaran, U (1992). *Research Methods for Bussiness: a skill-building approach* . New York: John Wiley & Sons Inc.
- Sekaran, U. (2000). *Research methods for business (3ed)*. New York: New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Shutler, M. Paul, E. & Crawford, Lachlan, E. D. (1998). *The Challenge of ISO 9000 Certification in Higher*.
- Singels, J., Ruel, G. & Van de Water, H. (2001). *ISO 9000 Series: Certification and Performace*. International.
- Siti Rahayah Ariffin (2003). *Teori, konsep & amalan dalam pengukuran dan penilaian*. Bangi: Pusat Pembangunan Akademik UKM.

- Summers, D. C. S. (2009). *Quality Management: creating and sustaining organizational effectiveness*. New Jersey, Pearson Educational International,
- Thonhauser, T. & Passmore, D. L. (2006). ISO 9000 in education: A comparison between the United States and England. *Research in Comparative and International Education*. 1(2), 156-173. Retrived January 20, 2009 from <http://dx.doi.org/10.2304/rcie.2006.1.2.156>.
- Tschannen-Moran, M., & Gareis, C. R. (2004). Principals' sense of efficacy: Assessing a promising construct. *Journal of Educational Administration*,. 42(5), 573-585.
- West, L.H.T & Pines, A.L. (Eds). (1985). *Cognitive Structure and Conceptual Change*. London: Academic Press, Inc.
- Zailani, S., Jauhar, J., Othman, R. and Ng, L. Y. (2006). A comparison between ISO certified and Non ISO certified colleges on service quality in higher education: Students' perception, 6th Annual *Hawaii International Conference on Business*. Honolulu, Hawaii.

Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Psikologi Pemain Sukan Berdasarkan Cohen Kappa

Faeizah binti Mohd Lajim¹

¹Polytechnic Ibrahim Sultan, Johor
Faeizah78@gmail.com.my or faeizah@pis.edu.my

Prof Madya Dr. Abdul Rasid b Abdul Razzaq²

²Faculty of Technical and Vocational Education, University Tun Hussein Onn Malaysia
rasid@uthm.edu.my

Alyyati binti Mohd Talib³

³Polytechnic Ibrahim Sultan, Johor

Zainab binti Ali Taha⁴

⁴Polytechnic Ibrahim Sultan, Johor

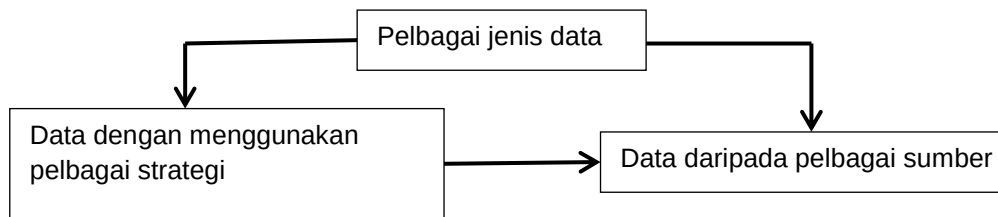
ABSTRAK. Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti kesahan dan kebolehpercayaan instrumen psikologi pemain sukan di Politeknik Malaysia dengan menggunakan analisis secara kualitatif dan kuantitatif iaitu secara kaedah rekabentuk penerokaan bercampuran (*Sequatial Exploratory Design*). Instrumen ini adakah terdiri daripada protokol temubal separa berstruktur, pemerhatian dan soal selidik yang telah disemak oleh pakar-pakar tertentu bagi memastikan ketetapan denan objektif yang telah ditetapkan. Dalam kertas penulisan ini, pengkaji hanya membincangkan satu pengalaman menulis untuk menganalisis dan mencari kebolehpercayaan data temu bual dengan menggunakan kaedah Indeks Cohen Kappa. Analisis Indeks Cohen Kappa adalah satu proeses mencari kebolehpercayaan unit-unit analisis daripada data kualitatif berbentuk verbatim. Ia dilakukan dengan mencari persetujuan antara pakar kualitatif tentang unit-unit analisis yang dipilih sesuatu tema yang dikaji atau diperolehi dalam temu bual. Analisis Indeks Cohen Kappa dapat menentukan sejauhmana unit analisis yang dipilih dapat menggambarkan tema-tema yang ditimbulkan daripada temu bual dengan tepat dan menjurus kepada persoalan kajian. Melalui analisis indeks cohen kappa ini, pengkaji dapat mengenal pasti apakah unit analisis bagi tema psikologi pemain sukan yang kerap disebutkan oleh peserta kajian dengan tepat. Kesimpulan, walaupun analisis Indeks Cohen Kappa telah lama digunakan dalam menentukan kebolehpercayaan data-data kualitatif, namun ia merupakan suatu yang baru dalam penyelidikan psikologi pemain sukan.

KEYWORDS: indeks cohen kappa; psikologi pemain sukan

1 PENGENALAN

Kajian kualitatif dalam psikologi sukan kurang dijalankan, kebanyakan kajian psikologi sukan menggunakan kaedah kuantitatif atau kaedah experiment. Justeru itu, pengkaji telah menjalankan satu kajian dengan menggunakan kaedah rekabentuk penerokaan bercampuran (*Sequatial Exploratory Design*), dimana dalam kertas penulisan ini, pengkaji hanya membincangkan satu pengalaman menulis untuk menganalisis dan mencari kebolehpercayaan data temu bual dengan menggunakan kaedah Indeks Cohen Kappa. Definisi kesahan dan kebolehpercayaan sebagai mana yang dikemukakan oleh pakar-pakar penyelidikan iaitu satu keperluan di dalam memastikan hala tuju kajian agar berkualiti, kekuatan dan jelas untuk diaplikasikan. Dalam pada itu, soal selidik, temu bual separa berstruktur dan pemerhatian berstruktur dijalankan bersama untuk menjawab soalan-soalan kajian dibentuk. Data soal selidik dianalisis secara deskriptif dan inferens untuk menyokong dapatan daripada temu bual separa berstruktur dan pemerhatian. Bagi memastikan maklumat yang diperolehi dalam pengkajian kualitatif lebih tepat dan boleh dipercayai, bukti daripada sumber yang boleh dipercayai. Proses menentu sahkan

melalui sumber yang berlainan ini dikenali sebagai triangulasi. Saleh & Lim (2013) menggambarkan proses triangulasi data seperti rajah 1.



Rajah 1: Proses triangulasi data (Saleh & Lim 2013)

Data kualitatif merupakan sumber maklum yang sangat luas, terperinci dan kaya dengan keakraban maklum dalam konteksnya. Jika maklumat dikumpul dengan sempurna, seseorang pengkaji berupaya mendapatkan maklum dalam turutan kronologi, dapat melihat peristiwa yang berhubung kait yang menjelaskan proses, fenomena dan mungkin juga faktor-faktor lain yang mempengaruhi kejadian itu.

2 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini hanya membincangkan satu pengalaman menulis untuk menganalisis dan mencari kebolehpercayaan data temu bual dengan menggunakan kaedah Indeks Cohen Kappa.

3 METODOLOGI KAJIAN

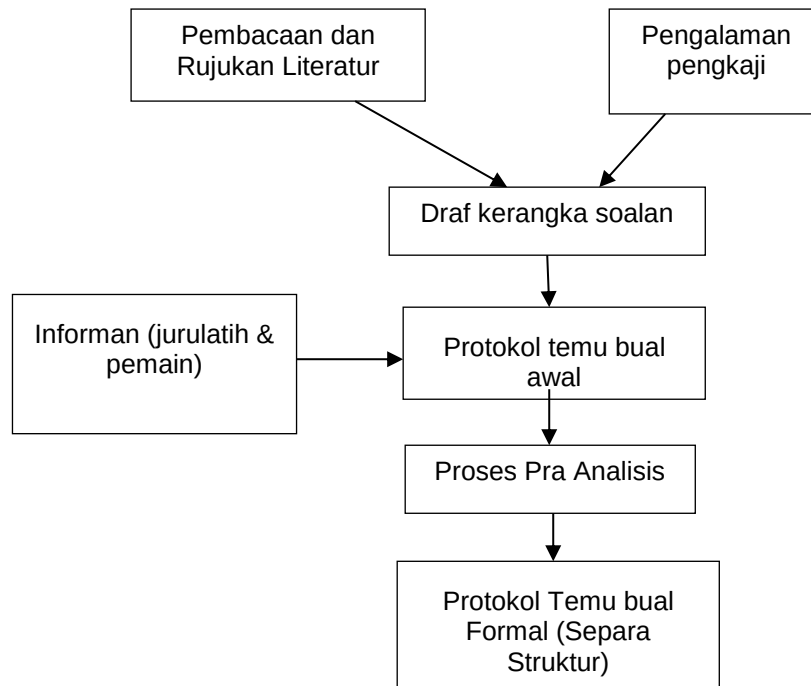
3.1 Kaedah Temu bual Separa Berstruktur

Temu bual dalam kajian ini bertujuan untuk mendapatkan matlumat tentang pandangan pemain dan jurulatih sofbol. Ini di sokong oleh Lebar, (2006 & 2017) dan Hesse-Biber & Leavy (2006), yang menyatakan bahawa temu bual digunakan untuk mendapatkan maklumat khusus disamping dapat mengakes idea, pemikiran dan memori dari responden. Dimana temu bual selalunya melibatkan seorang pengkaji yang bertanya secara lisan kepada seseorang individu, dan individu tersebut akan menjawab secara lisan juga.

Sesi temu bual dilaksanakan dalam kajian ini berbentuk separa berstruktur untuk memastikan pengkaji mengumpul data yang seragam dan terarah (Lebar, 2017), dimana ia amat penting bagi meneroka maklumat dengan mendalam bagi membantu pengkaji memahami fenomena yang dikaji (Merriam, 2001; Merriam,2009) selain mendapat gambaran tentang perlakuan yang tidak dapat diperhatikan (Akbar,2004). Soalan yang dikemukakan adalah bertujuan untuk menjadi garis panduan supaya ia lebih berfokus kepada maklumat serta isu yang dikaji. Yin (2003) berpendapat protokol yang dibentuk dapat membantu meningkatkan kebolehpercayaan kajian terutamanya yang melibatkan peserta yang lebih daripada satu. Manakala Carlson dan McCaslin (2003), telah menyatakan untuk menghasilkan protokol temu bual yang menjawab persoalan kajian, strategi meta-inkuiri telah digunakan.

Strategi awal dalam menghasilkan protokol temu bual ialah dengan membuat protokol awal temu bual terlebih dahulu. Kerangka soalan utama dan *probing* di kemukakan sebagai kajian rintis, kemudian diperhalusi dalam kumpulan kecil informan dan mencatat respon mereka (Creswell,2014) dan ini diikuti dengan sesi merefleksi secara meta-inkuiri. Dapatan daripada meta-inkuiri bersama-sama dengan hasil pembacaan daripada pelbagai sumber literatur dan rujukan terhadap kajian lepas serta pengalaman pengkaji sendiri telah menghasilkan satu protokol temubual.

Dapatan berdasarkan hasil pembacaan dan rujukan literatur serta pengalaman pengkaji sendiri telah menghasilkan kerangka soalan. Draf kerangka soalan dengan bantuan beberapa informan (jurulatih & pemain) dan proses pra analisis telah menghasilkan protokol temubual formal yang telah digunakan dalam sesi temu bual kajian ini. Hasil daripada proses ini, suatu protokol temu bual formal berformat separa struktur dengan mengemukakan item soalan berpenghujung terbuka. Protokol temu bual ini akan digunakan semasa temubual sebenar dijalankan. Rujuk Rajah 2 dibawah.



Rajah 2: Prosedur Pembinaan Protokol Temu bual (Sumber: Calson dan McCaslin, 2003)

Protokol awal juga membolehkan *fleksibiliti* dilakukan seperti mana pernyataan Rubin dan Rubin (1995). Ia seterusnya digunakan dalam kajian rintis. Pengkaji memperhalusi dapatan dan melakukan penambahbaikan terhadap protokol awal. Kesemua langkah ini diambil bagi mengelakkan soalan yang berat sebelah (bias) di pihak pengkaji ketika merangka item soalan dalam protokol temu bual sebenar.

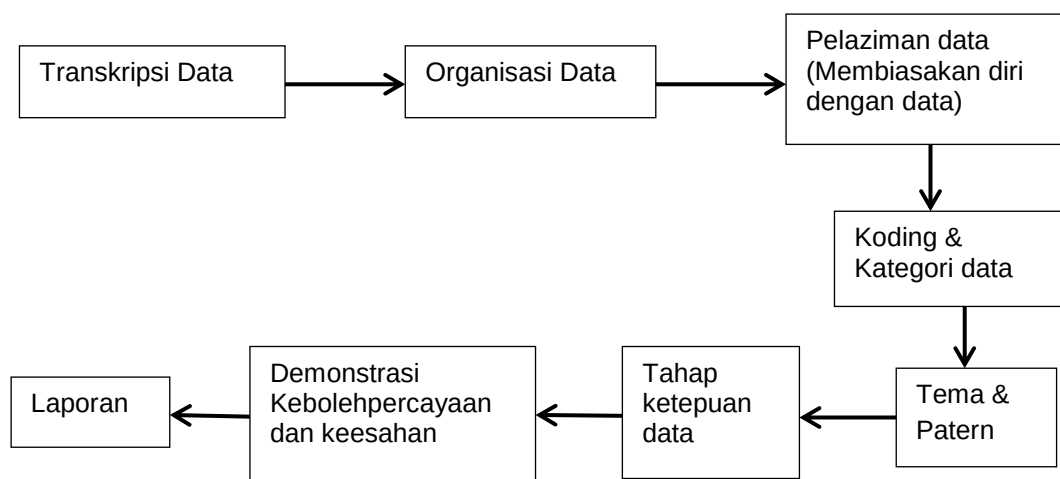
Temu bual ini dilaksanakan dengan dua orang jurulatih dan dua orang pemain sofbol untuk kajian rintis. Manakala untuk kajian sebenar seramai enam (6) orang jurulatih sofbol yang berpengalaman dan pasukan bimbingannya menyertai pertandingan sofbol. Disamping itu pengkaji juga menemu bual terhadap enam (6) orang bekas pemain yang terlibat dalam pertandingan sofbol di pelbagai peringkat pertandingan. Mereka juga diberi jaminan identiti responden dirahsiakan dan hanya untuk tujuan akademik. Semua temu bual dirakam secara berasingan melalui pita rakaman audio dan catatan pengkaji melalui nota temu bual.

Sesi temu bual dijalankan pada waktu yang telah ditetapkan setelah temu janji dibuat. Kesemua soalan yang dibina adalah berasaskan persoalan kajian. Temubual bersama responden dikendalikan sendiri bersama responden. Pengkaji bertindak sebagai moderator yang mengajukan soalan kepada responden. Data yang diperolehi akan dikutip pada masa yang sama. Setelah memperolehi data temu bual, proses penyalinan data daripada rakaman audio (telefon bimbit) ke bentuk transkrip dilaksanakan segera. Setelah selesai proses mentranskrip data, satu salinan transkrip verbatim temu bual dipulangkan kepada responden untuk disemak ketepatannya.

4 ANALISIS DATA KUALITATIF

Proses analisis adalah bergantung kepada persoalan-persoalan kajian, keperluan dalam menggunakan maklumat atau dapatan yang pengkaji yang diperolehi dari sumber-sumber yang digunakan dalam kajian (Awang Hamid & Omar, 2009). Sifat data kualitatif adalah luas, kompleks, pelbagai dan bercelaru menyebabkan kesukaran kepada pengkaji mengurangkan sumber data kepada yang mencukupi bagi memberi makna terhadap dapatan. Oleh itu, proses analisis melibatkan proses mengecilkan data, memaparkan data dan membuat kesimpulan atau mendedahkan bukti hasil daripada dapatan. Setelah data dikumpulkan, pengkaji tidak dapat lari daripada empat langkah utama dalam proses analisis data iaitu mengenalpasti data, mengecilkan/mengelaskan data, memaparkan dan membuat hubungan data dan membuat kesimpulan atau pendedahan bukti dapatan (Shank, 2006).

Menurut Awang Hamid & Omar (2009), pemerosesan data-data kualitatif melibatkan beberapa peringkat untuk analisis. Antaranya seperti berikut:



Rajah 3: Pemerosesan Data-data Kualitatif

4.1 Peringkat Transkripsi

Langkah pertama dalam proses penganalisaan data ialah menyalin atau mengtranskripsikan semua data (Creswall, 2014). Oleh itu analisis data daripada rakaman audio temu bual, sesi konfrensi serta memo pengkaji dilakukan sebaik sahaja data diperolehi setelah selesai setiap pusingan temubual. Walaupun begitu, kategori dan subtema yang muncul daripada analisis data yang dibuat tidak akan digunakan dalam rangka pengutipan data seterusnya.

Awang Hamid & Omar (2009), transkripsi data hendaklah dilakukan secara menyeluruh tanpa meninggalkan apa jua yang didngar dan diperhatikan misalnya memasukkan beberapa isyarat bukan verbal dalam transkripsi. Proses penyalinan transkrip ini merupakan proses yang memerlukan perhatian, masa dan kesabaran, namun proses ini akan memberi peluang kepada pengkaji menyelami setiap data yang diperolehi bergantung kepada perasaan responden.

Data daripada transkrip temu bual dan konferensi diulang baca beberapa kali bagi mengenalpasti idea-idea utama (kategori) yang terkandung dalam setiap teks tersebut.

4.2 Peringkat Organisasi Data

Setelah transkripsi, adalah perlu untuk menyusun data kepada bahagian yang senang untuk digunakan semula. Responden yang terlibat diberikan mana samara atau nombor kod rujukan. Fail asal pula mengandungi nama sebenar dan latar belakang responden yang terlibat. Pemberian nama yang seakan-akan sama dengan nama sebenar responden dan bahan-bahan lain yang dapat dicam oleh orang lain terhadap responden dielakkan dalam mentrankripsikan data.

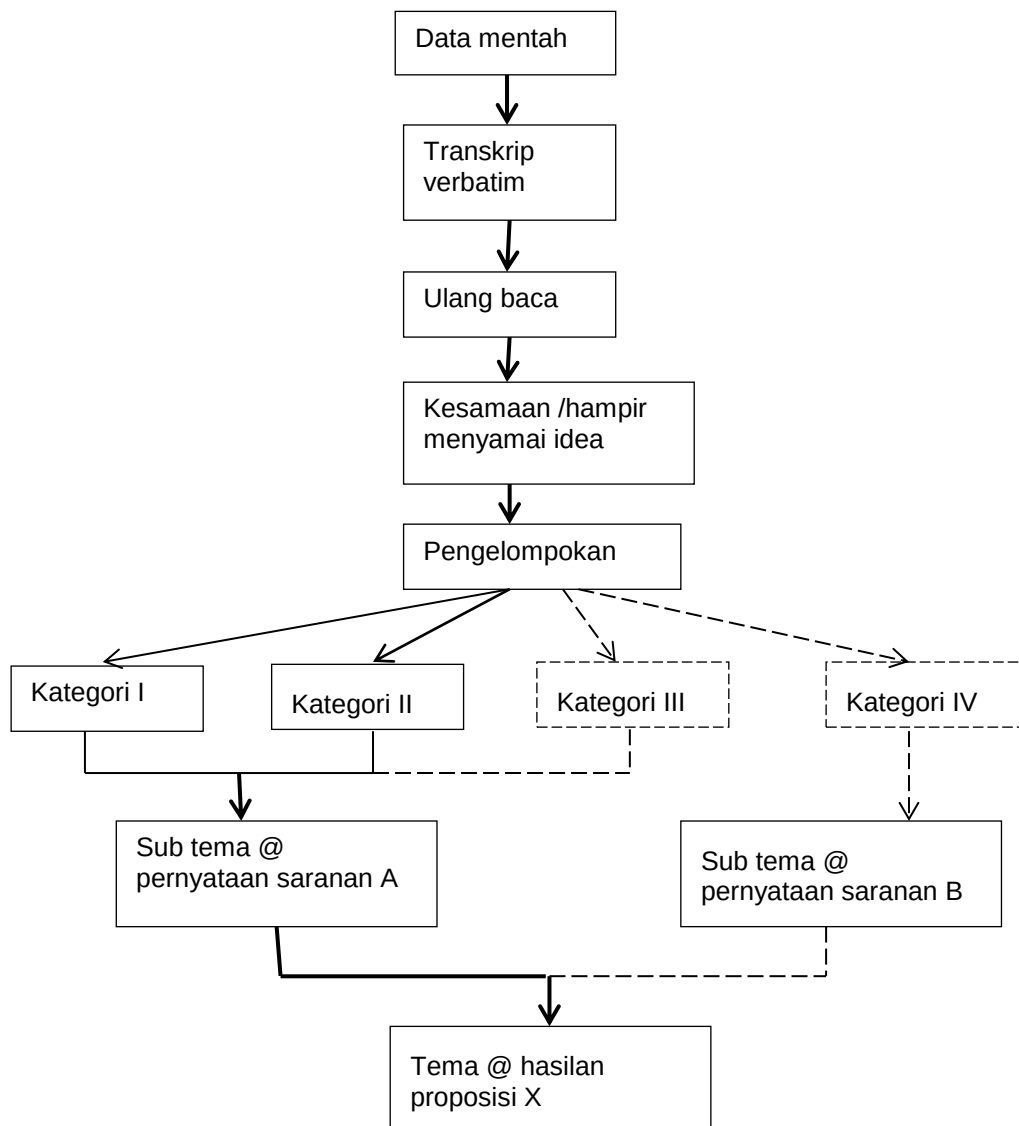
4.3 Peringkat Pelaziman Data

Proses pelaziman (membiasakan diri dengan data) ialah dengan mendengar berulang kali kandungan temu bual dalam pita rakaman. Menurut Awang Hamid & Omar (2009), analisis data yang baik adalah bergantung kepada bagaimana pengkaji memahami data-data mereka. Tugas pengkaji ialah baca dan baca semula data yang diperolehi dan mencatatkan sebarang idea, perasaan dan pendapat semasa membaca teks dan mendengar (audio) data.

4.4 Peringkat koding

Langkah seterusnya ialah memberi kod kepada idea-idea utama (kategori) yang dijana daripada temu bual. Menurut Charmaz (2003), koding akan mendekatkan pengkaji dengan data yang dikutip. Rujukan literature menunjukkan bahawa tiada satu garis panduan standard digunakan untuk tujuan pengekodan. Pengekodan dibuat berdasarkan kepada prinsip ia memudahkan pengkaji merujuk semula idea utama dalam teks dan membina jalinan yang menghubungkan kategori sub tema dan tema. Dua bentuk system pengekodan dihasilkan. Pertama adalah pengekodan terhadap sumber dan jenis data berserta partisipan dan yang kedua adalah pengekodan terhadap pencarian jawapan kepada persoalan kajian. Menurut Cohen, Manion dan Morrison (2007) dan Awang Hamid & Omar (2009), proses koding bermula sebaik sahaja pengkaji mula memikirkan tentang set data yang dikumpul dan proses ini akan berterusan sehingga penulisan laporan pengkajian.

Penyusutan data yang banyak kepada pembentukan beberapa kategori, sub tema dan tema merupakan satu konsep 'pengurangan'. Pengkaji merujuk proses ini sebagai usaha penuh ketelitian pengecilan saiz lambakan data secara beransur-ansur kepada unit-unit lebih kecil berdasarkan persamaan. Gabung jalin beberapa pernyataan saranan atau sub tema yang membentuk hubungan dan pola menerbitkan hasilan proposisi atau tema iaitu jawapan kepada persolan kajian yang dikemukakan. Data mentah dalam bentuk catatan bertulis daripada lapangan dianalisis kandungannya. Teks bertaip pula diulang baca beberapa kali bagi mendapatkan maksud keseluruhan, kemudian dibentuk unit-unit bermakna lalu disatu dan diringkas menghasilkan sub tema dan tema yang dapat menggambarkan deskripsi dan memberi interpretasi fenomena paling hampir dengan fenomena asal. Ringkasan prosedur pengecilan saiz lambakan data dipaparkan dalam Rajah 4



Rajah 4: Prosedur Pengecilan Data Kualitatif

4.4.1 Pengekodan Terbuka

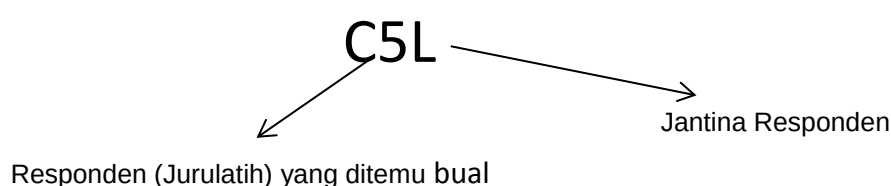
Pengekodan terbuka ialah proses untuk mengasingkan data bertulis dalam teks yang banyak kepada data yang lebih teratur, dimana pengkaji perlu mendalami dan membaca data transkrip berulang-ulang kali dan menghasilkan kod-kod yang mudah, tepat dan pendek. Lebar (2017) menyatakan membuat pengekodan terbuka ialah analisis ayat demi ayat. Pengekodan terbuka melibatkan pembacaan data, sama ada dari perenggan ke perenggan atau perkataan demi perkataan.

Dengan menggunakan kod-kod ringkas, kata-kata atau simbol dan meletakkan pada tema dan idea-idea yang diperolehi. Terdapat dua cara untuk membuat kategori iaitu dengan menggunakan

kategori yang telah ditentukan awal dan kategori yang baru muncul. Pengkaji memulakan analisis dengan senarai tema atau kategori yang ditentukan pada peringkat awal dan cuba mencari data yang berkaitan dengan topik dan tema atau kategori yang telah ditetapkan. Tema-tema ini menyediakan hala tuju apa sebenarnya yang ingin dilihat atau dicari dalam data.

4.5 Peringkat pengkodan kategori dan bertema

Setelah data dikodkan menggunakan pengkodan terbuka. Data tersebut akan dikodkan lagi dengan pengkodan kategori. Pengkodan kategori adalah berdasarkan idea, konsep, tindakan, hubungan, makna dan lain-lain yang dating dalam data dan berbeza daripada pengkodan terbuka. Pengkodan kategori digunakan untuk mengurangkan data dengan menggabungkan kod-kod awal kepada kategori yang lebih besar yang menggabungkan pelbagai kod-kod awal. Ini bertujuan meminda kod-kod awal yang agak literal atau makna tersurat sahaja kepada kod-kod yang mempunyai konsep tertentu. Setelah pengkodan kategori, kod-kod kategori akan digabungkan mengikut tema dan idea yang dibentuk berdasarkan data temu bual yang telah dikodkan. Berikut ialah contoh sistem koding yang telah digunakan dalam kajian ini berdasarkan Rajah 5



Rajah 5: Contoh Sistem koding Data Temu bual

Berdasarkan sistem koding diatas, responden yang ditemu bual merupakan responden kelima dan seorang jurulatih lelaki. Setelah data dan maklum yang diperolehi dikategorikan mengikut kod masing-masing, pengkaji boleh membuat analisis dan penilaian berdasarkan keseluruhan data yang dipungut melalui temu bual. Setelah analisis selesai dijalankan, pengkaji akan membuat kesimpulan secara menyeluruh dan menentukan data yang diperolehi dapat menjawab persoalan-persoalan kajian. Pengkodan bertema bertujuan untuk membentuk gabungan tema bagi mewujudkan sebuah model, teori atau hubungan yang baru hasil daripada analisis kajian ini.

5 KESAHAN DAN KEBOLEHPERCAYAAN KAJIAN KUALITATIF.

Temubual rintis kualitatif perlu dijalankan agar usaha penambahbaikan ke atas protokol kajian yang dibina sebelumnya dapat dimantapkan. Untuk tujuan ini, satu kajian rintis kualitatif dilakukan terhadap dua orang jurulatih yang pernah terlibat dalam sukan softball di Politeknik Malaysia. Dan dua orang pemain sukan softball merupakan pelajar politeknik yang pernah menyertai pertandingan softball peringkat Politeknik Malaysia. Setiap temubual yang dijalankan berlangsung lebih kurang 30 minit hingga sejam serta dirakam untuk memudahkan pengkaji membuat transkripsi untuk mendapatkan tema atau pola yang wujud. Sebelum kajian rintis temu bual dijalankan, pengkaji telah mendapatkan khidmat pakar kajian kualitatif untuk mengesahkan protokol temubual tersebut dari segi kebolehpercayaan.

Dalam konteks kajian ini, kebolehpercayaan dalaman diperolehi melalui langkah berikut:

- i. Pengkaji sebagai peserta pemerhatian kajian.
- ii. Menulis laporan dengan tepat melalui pemerhatian aktiviti, perbincangan dan temu bual.
- iii. Bagi mendapatkan ketepatan dan kebolehpercayaan, pengkaji menjalankan kajian rintis.
- iv. Temu bual yang dijalankan direkod dengan menggunakan pita rakaman (telefon bimbit).

Soalan yang tidak jelas telah ditambahbaik berdasarkan pandangan pakar tersebut. Menurut Yin (2003) penyediaan protokol adalah satu taktik untuk meningkatkan kebolehpercayaan kajian di samping memberi panduan kepada pengkaji menjalankan sesi temu bual. Sesi temu bual yang dijalankan bagi memastikan protokol temu bual yang digunakan tidak kabur dan boleh difahami informan. Pengkaji telah merakam sesi temu bual dengan menggunakan pita rakaman audio selain membuat catatan ringkas. Rakaman temu bual di transkripsi bagi memastikan data yang dicatat adalah

betul. Kaedah ini bertujuan bagi memastikan kebolehpercayaan hasil temu bual yang dilakukan. Transkripsi temu bual kemudian ditaip dan ditunjukkan kepada informan berkenaan untuk menyemak data bagi memastikan dapatan yang diperolehi bertepatan dan bersesuaian.

6 PENGIRAAN NILAI PERSETUJUAN ANTARA PAKAR PENILAI

Setelah semua data dianalisis melalui analisis tema dan semua tema yang diperolehi, pengkaji telah membangunkan satu set borang pengesahan pakar untuk mengesahkan tema yang dikeluarkan. Pengesahan tema melalui pakar adalah penting. Pengkaji telah melibatkan tiga orang pakar untuk menilai tahap persetujuan pada setiap tema yang dihasilkan oleh pengkaji (Cohen, Manion & Morrison, 2007 ; Cohen et al. 2011). Mereka terdiri daripada pegawai kokurikulum (ketua kursus), pegawai psikologi (ketua unit) dan pegawai belia dan sukan daripada Politeknik Malaysia. Pemilihan mereka adalah berdasarkan kepakaran dalam bidang sukan.

Analisis data melibatkan pengiraan kebolehpercayaan *inter-rater* (persetujuan di antara penilai) menggunakan Analisis Indeks Cohen kappa dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel. Analisis Indeks Cohen Kappa dipilih kerana mengambil kira kebarangkalian peluang kesamaan di antara penilai (Viera & Garrett 2005). Pengiraan ini adalah berdasarkan formula berikut:

$$K = \frac{\Pr(a) - \Pr(e)}{1 - \Pr(e)} \quad (1)$$

Dimana

K = Nilai Cohan Kappa

Pr(a) = Bilangan Persetujuan pemberi rating berdasarkan cerapan

Pr(e) = kebarangkalian hipotesis persetujuan secara kebetulan, dengan menggunakan data cerapan bagi mengira kebarangkalian setiap pemerhati secara rawak bagi setiap kategori

Sekiranya nilai K menghampiri 1, bermakna penilai mencapai persetujuan di antara satu sama lain, Sebaliknya jika nilai K menghampiri 0, bermaksud tiada persetujuan di antara penilai berbanding daripada apa yang dijangkakan secara kebetulan (Viera & Gareett 2005). Skala persetujuan Cohen Kappa berdasarkan pandangan (Cohen, 1960; Merriam, 2009; Mokhtar, 2011) seperti mana dalam Jadual 1 menjelaskan interpretasi nilai kappa dengan tahap persetujuan. Berdasarkan Jadual 1, maka persetujuan yang dicapai oleh pakar penilai untuk dapatan setiap konstruk adalah pada tahap persetujuan sangat baik iaitu di antara 0.81 hingga 0.99. Hasil penilaian Cohen Kappa dianalisis berdasarkan formula diatas. Persetujuan yang sangat baik ini menunjukkan bukti terbaik kebolehpercayaan yang tinggi dalam data kajian.

Jadual 1: Interpretasi Nilai kappa

Nilai kappa	Persetujuan
< 0	Sangat lemah
0.01 - 0.20	Lemah
0.21 - 0.40	Sederhana Lemah
0.41 - 0.60	Sederhana
0.61 - 0.80	Baik
0.81 - 0.99	Sangat Baik

Sumber : Cohen, 1960; Merriam, 2009; Viera & Garrett, 2005; Mokhtar, 2011

Bagi memudahkan pengiraan, pengkaji telah menyenaraikan semak untuk pakar mencari nilai persetujuan berdasarkan definisi operasi dan item. Sebanyak 90 item daripada 3 tema dan 15 sub tema telah dikeluarkan. Setelah ketiga-tiga pakar memberi nilai persetujuan, maka proses pengiraan dijalankan. Boleh rujuk pada Jadual 2 bagi proses pengiraan berdasarkan formula Indeks Cohen Kappa. Setelah dikira nilai persetujuan ketiga-tiga panel pakar menunjukkan bahawa nilai persetujuan Indeks Cohen Kappa ialah 0.92 iaitu pada tahap yang sangat baik bagi tema psikologi pemain sukan..

Menurut Judith dan McNary (1999), tiada satu nilai tertentu yang sesuai bagi menunjukkan tahap persetujuan antara pakar. Menurut Fleiss (1981) dan Gardner (1995), nilai yang melebihi 0.75 adalah terbaik di atas 50 peratus jangkaan persetujuan antara penilai. Sementara nilai koefisien antara 0.40 hingga 0.75 menunjukkan nilai sederhana di atas peratus jangkaan persetujuan. Nilai 0.40 dan ke bawah adalah lemah kerana berada di bawah 50 peratus jangkaan persetujuan.

Kelemahan menggunakan pengiraan Cohen kappa ini adalah apabila unit persetujuan adalah sama dengan peluang jangkaan persetujuan ($f_a - f_c = 0$). Jika unit (item) persetujuan (f_a) lebih besar daripada peluang jangkaan persetujuan (f_c), maka nilai koefisien (K) menjadi positif. Sebaliknya, jika unit f_a lebih kecil daripada jangkaan f_c , maka nilai K menjadi negatif. Nilai K paling maksima ialah +1.00 di mana semua penilai bersetuju dengan semua unit yang dikemukakan. Sementara nilai unit yang diuji nilai persetujuan diwakili oleh bilangan unit yang diuji (N).

Jadual 2: Jadual Pengiraan Tahap Persetujuan Pakar Bagi Temu Bual.

JADUAL PENGIRAAN TAHAP PERSETUJUAN PAKAR													
Pakar	A	90 0	90 90	45 45	45 45	1.00	Formula :- $K = \frac{F_a - F_c}{N - F_c}$						
Pakar	B	90 33	79 90	45 45	34 45	0.76	Bilangan yang tidak setuju						
Pakar	C	90 0	90 90	45 45	45 45	1.00	Nilai Cohen Kappa						
							Fa = Bilangan Persetujuan						
							Fc = 50 % Jangkaan Persetujuan						
							N = Bilangan Unit (Tema) yang diuji nilai persetujuan						
Indikator		Nilai Cohen Kappa											
Sangat Baik		0.81 - 1.00											
Baik		0.61 - 0.80											
Sederhana		0.41 - 0.60											
Sederhana Lemah		0.21 - 0.40											
Lemah		0.00 - 0.20											
Sangat Lemah		< 0.00											
Purata Keseluruhan Nilai Kappa Koefisien		$= \frac{\text{Pakar 1} \quad \text{Pakar 2} \quad \text{Pakar 3}}{1.00 \quad 0.76 \quad 1.00} = \frac{2.76}{3} = 0.92$											

7 RUMUSAN

Berdasarkan perbincangan, analisis Indeks Cohen Kappa dapat membantu pengkaji untuk mengenalpasti kebolehpercayaan data yang diperolehi daripada kajian serta dapat menentukan tema psikologi pemain sukan. Bagi instrumen temu bual, analisis Indeks Cohen Kappa menunjukkan nilai yang tinggi. Penentuan kesahan dan kebolehpercayaan temu bual ini membolehkan pengkaji untuk mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan dan menepati kriteria instrumen kajian bagi dilaksanakan pada kajian lapangan.

RUJUKAN

Akbar, I (2004). *Penyelidikan Kualitatif: Satu Pengenalan Ringkas*. Kuching: PROFES.

Awang Hamid, D.T & Omar, A.H (2009). *Analisis Data Kualitatif*. Skudai: NasMAX

Carlson, N. M., & Mccaslin, M. (2003). The Qualitative Report Meta-Inquiry: An Approach to Interview Success Meta-Inquiry: An Approach to Interview Success. *The Qualitative Report*, 8(4), 549–569. Retrieved from <http://nsuworks.nova.edu/tqr>

Charmaz, K (2003). Qualitative Interviewing And Grounded Theory Analysis. *Inside Interviewing: New Lenses, New Concerns*. Oleh Holstein, James A. Dan Gubrium, Jaber F. California: Sage Publications

Creswell, J.W (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative & Mixed Methods Approaches (4th edition)*. SAGE Publications, Inc.

- Cohen, J (1960). A Coefficient For Agreement For Nominal Scale, *Educational and Psychological Measurement*, 37-46
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K., (2007). *Research Methods In Education; Sixth Edition*. New York: Routledge Falmer.
- Cohen, L et al (2011). *Research Methods in education Routledge* (New York & London). ISBN 978-0-415-58336-7758
- Fleiss, J.L (1981). *Statistical Method For Rates And Proportions* (Edisi kedua) New York: John Wiley
- Gardner, W (1995). *On The Reliability Of Sequential Data: Measurement, Meaning And Correction*. Dalam Goffman J.W(eds.). The analysis of change. Mahwah, New Jersey: Erlbaum
- Hesse-Biber, S. N. & Leavy, P. (2006). *The Practice Of Qualitative Research*. London: SAGE Publications. Inc
- Judith, S. & McNary, S (1999). Structural equating modeling. LISTSERV. *Email discussion group on August 19, 1990*
- Lebar, O. (2006). *Pengkajian Kualitatif. Pengenalan kepada teori dan metode*. Tanjung Malim: UPSI
- Lebar, O. (2017). *Pengkajian Kualitatif. Pengenalan kepada teori dan metode*. Tanjung Malim: UPSI
- Merriam, S.B (2001). *Qualitative Research And Case Study Application In Education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishing
- Merriam, S.B (2009). *Qualitative Research: A Guide To Design And Implementation* (3rd ed). San Francisco, Ca: Jossey-Bass
- Mokhtor, (2011). *Kaedah Penyelidikan Kuantitatif Dalam Pendidikan*. Edisi Pertama. Bandar Seri Bagawa, Brunei
- Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (1995). Foundations of Qualitative Interviewing. In *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data* (pp. 17–41
- Saleh, F., & Lim, C., (2013). Analisis Data Kualitatif. In N. Idris (Ed), *Pengkajian Dalam Pendidikan*. (Ed Kedua, pp495-512). Mc Graw Hill Education. Ms
- Shank, G. D., (2006). *Qualitative Research: A Personal Skills Approach*. Second edition. New Jersey: Pearson Merrill Prentice Hall
- Yin, R.K (2003). *Case study research: design and method*. Ed. ke-3, Thousand Oaks: Sage
- Viera, A.J & Garrett, J.M (2005). Understanding Inter Observer Agreement: The Kappa Statistic. *Fam Med* 37(5):360-363

Pengaruh Tadbir Urus Korporat ke atas Pelaporan Tahunan Bersepadu Syarikat Tersenarai Bursa Malaysia

Mohamad Hafizul bin Mohd Zaid¹

¹Jabatan Perdagangan, Politeknik Muadzam Shah, Pahang.
hafizul@pms.edu.my

Saiful Bakhtiar bin Masduki²

²Jabatan Perdagangan, Politeknik Muadzam Shah, Pahang.
saifulbakhtiar@pms.edu.my

ABSTRAK. Pengenalan laporan tahunan bersepadu oleh *International Integrated Reporting Framework* (IIRF) pada bulan Disember 2013 telah menjadi titik perubahan kepada penambahbaikan pelaporan sedia ada yang telah disediakan oleh pihak syarikat kepada pihak berkepentingan. Tujuan utama kaedah pelaporan ini diperkenalkan adalah untuk memberi maklumat lebih menyeluruh dan relevan kepada pihak berkaitan sama ada dalam bentuk kewangan dan bukan kewangan. Maklumat daripada laporan bersepadu tersebut akan dapat membantu syarikat dalam menilai kemampuan syarikat dan seterusnya melaksanakan penambahbaikan untuk menambah nilai kepada syarikat dan para pelabur. Tujuan kajian ini dilaksanakan adalah untuk melihat pengaruh tadbir urus korporat ke atas pelaporan laporan tahunan bersepadu syarikat tersenarai di Bursa Malaysia. Sampel untuk kajian ini terdiri daripada 30 buah syarikat tersenarai di Bursa Malaysia bagi tahun 2015 sehingga 2017 mengikut elemen laporan bersepadu yang telah digariskan oleh *International Integrated Reporting Framework* (IIRF). Dapatan kajian ini mendapati pemilikan kerajaan ke atas sesebuah syarikat berhubung secara positif dan signifikan terhadap pelaporan laporan tahunan bersepadu syarikat tersenarai tersebut. Dapatan kajian ini membuktikan bahawa campur tangan kerajaan melalui pemilikan di dalam sesebuah syarikat dapat membantu kepada penyaluran maklumat yang relevan kepada proses pembuatan keputusan oleh pelabur dan bakal pelabur bagi sesebuah institusi. Ini turut membuktikan bahawa pemilikan kerajaan di dalam sesuatu institusi akan membantu menangani masalah agensi yang wujud di antara syarikat dan pemegang saham melalui pelaporan kewangan yang telus kepada pemegang saham.

KATA KUNCI: laporan tahunan bersepadu; tadbir urus; ahli lembaga pengarah; pemilikan syarikat; relevan

1 PENDAHULUAN

Tadbir urus korporat didefinisikan sebagai cara pengendalian firma yang menunjukkan bahawa firma bertanggungjawab ke atas pihak berkepentingan firma (Dahya et al. 1996). Tadbir urus korporat mengambilkira pentadbiran seluruh institusi atau firma ke arah mencapai kejayaan, kecekapan dan nilai-nilai moral sesebuah institusi (Haniffa & Cooke 2005). Telah dibuktikan juga, tadbir urus korporat yang baik akan mempengaruhi pendedahan maklumat secara sukarela oleh firma (Haniffa & Cooke 2002). Beberapa kajian telah dilaksanakan untuk melihat kesan pelaksanaan tadbir urus korporat kepada pendedahan maklumat pelaporan oleh firma. Kajian yang dijalankan oleh Ghazali dan Weetman (2006) menunjukkan pelbagai maklumat secara sukarela telah didedahkan oleh firma kesan daripada tadbir urus korporat yang baik. Lim et al. (2007) pula berpendapat wujud hubungan antara komposisi lembaga pengarah dan pendedahan sukarela.

Di Malaysia, Haniffa dan Cooke (2002) mendapati kebanyakan pemegang saham terbesar firma tersenarai adalah terdiri daripada ahli keluarga. Ini mendorong mereka melantik pengarah eksekutif dan pengarah bukan eksekutif dari kalangan keluarga mereka. Keadaan ini dilihat sebagai kurang berlaku pemisahan antara pemilik dan pengurus modal (Nicholls & Ahmed 1995). Tadbir urus korporat menyediakan rangka kerja bagi kawalan dalaman yang lebih baik dalam syarikat untuk mengurangkan masalah agensi (John & Senbert 2008). Melalui pengawasan terhadap persekitaran syarikat serta tingkahlaku pihak pengurusan berlaku peningkatan pelaporan korporat, maka ketaksamaan maklumat dan niat untuk menyimpan maklumat bagi menjaga kepentingan sendiri dapat dikurangkan (Ho & Wong

2001). Justeru itu, kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti pengaruh mekanisme tadbir urus korporat ke atas pelaporan bersepadu syarikat tersenarai bursa malaysia. Adalah diharapkan kajian ini dapat menyumbang dalam mengenalpasti kesan mekanisme tadbir urus korporat terhadap tahap pendedahan maklumat dalam laporan tahunan. Pendedahan secara sukarela dijangka dapat mengurangkan masalah asimetri maklumat (Cerbioni & Parbonetti 2007). Asimetri maklumat ini berlaku apabila pengurus menyimpan dan tidak menyalurkan maklumat untuk kepentingan mereka sendiri sehingga tahap pendedahan secara sukarela tidak dapat ditingkatkan. Sememangnya diakui bahawa wujud tahap asimetri maklumat yang tinggi antara firma dan pelabur (Jones 2007; Gerpott et al. 2008).

Di Malaysia, pendedahan item pelaporan bersepadu masih dikategorikan sebagai pendedahan sukarela. Pendedahan sukarela adalah diputuskan oleh pihak pengurusan tertinggi iaitu ahli lembaga pengarah sesebuah firma. Mereka bertanggungjawab membuat keputusan tentang aktiviti ekonomi firma kepada pemegang saham dan memberikan gambaran yang jelas kepada pemegang saham, pelabur dan pengguna laporan tahunan bahawa firma akan sentiasa berdaya saing. Pendedahan item pelaporan bersepadu diyakini akan dapat membantu pihak syarikat dalam menyalurkan maklumat secara efektif untuk tujuan pembuatan keputusan oleh para pelabur (The Sun, 2017). Pelaporan tahunan bersepadu juga mampu membantu syarikat untuk meningkatkan akauntabiliti syarikat di samping membantu pihak berkepentingan untuk melihat sejauh mana syarikat telah berjaya menambah nilai firma melalui pelaburan yang telah diperolehi daripada para pelabur (PwC, 2015).

Antara faktor-faktor tadbir urus korporat yang dijangka mempengaruhi tahap pelaporan pelaporan bersepadu ialah saiz ahli lembaga pengarah, kebebasan ahli lembaga pengarah dan struktur pemilikan. Kajian ini akan menjawab persoalan tentang adakah mekanisme tadbir urus korporat iaitu saiz lembaga pengarah, kebebasan lembaga pengarah, pemilikan institusi dan pemilikan kerajaan mempunyai hubungan dengan tahap pendedahan item pelaporan bersepadu firma tersenarai awam di Malaysia. Kajian ini mengambil peluang untuk mengembangkan lagi kajian tentang pengaruh tadbir urus korporat ke atas pendedahan maklumat item pelaporan bersepadu dalam persekitaran negara membangun. Di Malaysia, Pelan Induk Ekonomi Berasaskan Pengetahuan yang dilancarkan pada tahun 2001 (Goh 2005) telah menggariskan beberapa teras pembangunan untuk mengekalkan kadar pertumbuhan ekonomi yang pantas dan meningkatkan daya saing antarabangsa. Anjakan yang berlaku dalam ekonomi iaitu dari ekonomi berasaskan sumber kepada ekonomi berasaskan pengetahuan telah mendorong banyak kajian dijalankan dalam bidang perakaunan termasuklah tentang pendedahan item pelaporan bersepadu. Berdasarkan pernyataan masalah, objektif kajian adalah untuk mengenalpasti faktor-faktor tadbir urus korporat yang berhubungan dengan tahap pendedahan item pelaporan bersepadu. Secara khususnya objektif kajian adalah untuk menguji sama ada mekanisme tadbir urus korporat iaitu saiz lembaga pengarah, kebebasan lembaga pengarah, pemilikan institusi dan pemilikan kerajaan menentukan tahap pendedahan item pelaporan bersepadu.

2 KAJIAN LEPAS

Tinjauan kajian lepas telah menggariskan mekanisme-mekanisme tadbir urus korporat yang digunakan dalam kajian ini. Mekanisme-mekanisme tersebut ialah saiz lembaga pengarah, kebebasan lembaga pengarah, pemilikan institusi dan pemilikan kerajaan. Kajian lepas juga menunjukkan bagaimana tadbir urus korporat mempengaruhi pendedahan laporan bersepadu secara sukarela.

Tadbir urus korporat didefinisikan sebagai konsep yang terdiri daripada sistem di mana pengarah adalah diamanahkan untuk bertanggungjawab dalam mengendalikan urusan firma. Dalam kajian lain oleh Corneliuss (2005) mendefinisikan tadbir urus korporat sebagai tanggungjawab pengawasan oleh pengarah firma untuk menyediakan pengawasan bagi mencapai matlamat dan strategi firma serta menguatkuasakan pelaksanaannya. Sistem ini adalah untuk memastikan nilai kekayaan pemegang saham dapat dimaksimumkan. Ia dilaksanakan dengan menggunakan mekanisme-mekanisme yang tertentu bagi mengawal tugas pengarah dan mengelakkan penyalahgunaan kuasa (The Malaysian High Level Finance Committee, 1999). Selain itu, banyak mekanisme tadbir urus korporat diaplikasikan untuk meminimumkan ketidakaturan maklumat dan asimetri (Azman & Kamaluddin 2012). Tadbir urus korporat yang baik juga diperlukan untuk melindungi pihak berkepentingan (Al-Malkawi et al. 2014). Di Malaysia Suruhanjaya Sekuriti telah memperkenalkan Kod Tadbir Urus Korporat Malaysia (Kod) pada bulan Mac 2000 yang diadaptasi daripada Hampel Report dan Cadbury Report yang berasaskan pengalaman tadbir urus korporat di United Kingdom (Ponnu & Karthigeyan 2010). Kod ini telah memberi pelbagai usul terhadap banyak perkara, termasuklah soal struktur dan komposisi lembaga pengarah serta penetapan dan pendedahan ganjaran yang diterima oleh lembaga pengarah. Kod ini bertujuan membantu firma-firma tersenarai awam di Malaysia mencapai tahap kelas dunia dari segi tadbir urus korporat. Bilangan ahli lembaga pengarah dalam sesebuah firma boleh mempengaruhi tingkat pendedahan yang mana pendedahan ini merupakan keputusan strategik yang dibuat oleh pengarah

firma. Sebagai sebahagian daripada pengurusan atasan, tugas ahli lembaga pengarah boleh dilihat melalui strategi dan polisi firma yang dipatuhi oleh pengurus. Terdapat kajian yang mempersoalkan sama ada lebih ramai ahli lembaga pengarah boleh mengurangkan asimetri maklumat (Chen & Jaggi, 2000). Saiz lembaga pengarah yang besar (Hermalin & Weisbach, 2003), boleh meningkatkan kualiti pembuatan keputusan dan mampu untuk mengurangkan dominasi Ketua Pegawai Eksekutif (CEO) (Zhou & Chen, 2004).

Selain daripada itu, saiz lembaga pengarah yang lebih besar juga membolehkan firma untuk membawa pelbagai sumber dan pengalaman ke dalam lembaga pengarah untuk pembuatan keputusan yang lebih berkesan (Pfeffer & Salancik 2003; Parum 2005). Namun begitu, saiz lembaga pengarah yang besar sukar untuk dikoordinasi, manakala saiz lembaga pengarah yang lebih kecil adalah lebih mudah dikoordinasi tetapi firma mengalami kekurangan dari segi pengalaman dan kecekapan. Terdapat juga kajian lain yang menunjukkan apabila saiz lembaga pengarah adalah kecil, kualiti kawalan akan menjadi lebih baik (Yermack, 1996). Jensen (1993) pula menyatakan sekiranya bilangan ahli lembaga pengarah adalah sedikit, fungsi mereka akan kurang berkesan tetapi mudah untuk Ketua Pegawai Eksekutif (CEO) mengawal mereka. Kajian ini mengandaikan, wujud hubungan yang signifikan antara saiz lembaga pengarah dan pendedahan item pelaporan bersepadu.

Pengarah bebas memainkan peranan penting dalam memantau pengurusan dan meningkatkan keberkesanan lembaga pengarah. Mereka ini biasanya memberikan pandangan bebas kepada lembaga pengarah dan menambah kepada kepelbagaian kemahiran para pengarah sedia ada di samping memastikan penjajaran kepentingan pengurusan dan nilai firma. Ahli lembaga pengarah yang cekap mampu untuk melaksanakan fungsi dan tanggungjawab masing-masing. Fungsi lembaga pengarah sebagai mekanisme kawalan dalaman adalah untuk membuat keputusan bagi kepentingan pemegang saham dan memastikan keputusan pengurusan adalah selaras dengan kepentingan pemilik. Nisbah atau bilangan pengarah bebas merupakan mekanisme kawalan, bukan hanya untuk memastikan firma berperanan untuk kepentingan pemegang saham tetapi juga untuk pihak yang berkepentingan yang lain dengan menyediakan maklumat berkaitan dengan aktiviti dan prestasi firma (Haniffa & Cooke 2005). Pendapat ini disokong oleh kajian yang dilakukan Eng dan Mak (2003) yang menyatakan bahawa pengarah bebas mampu untuk mempengaruhi firma supaya mendedahkan lebih banyak maklumat secara sukarela kepada pelabur. Kajian oleh Haniffa dan Cooke (2005) serta Hossain (2008) pula mendapati wujud hubungan yang signifikan antara pendedahan maklumat secara sukarela dan pengarah bebas. Nasir dan Abdullah (2005); Lim, Matolcsy dan Chow (2007) pula mendapati wujud hubungan positif yang signifikan di antara pengarah bebas dan pendedahan secara sukarela. Namun begitu, Abdul Rashid et al. (2012) mendapati wujud hubungan yang negatif antara kebebasan lembaga pengarah dan pendedahan secara sukarela. Dapatan ini konsisten dengan Hidalgo et al. (2011) dan Taliyang dan Jusoh (2011) yang menunjukkan hubungan yang tidak signifikan antara kebebasan lembaga pengarah dan pendedahan secara sukarela.

Antara struktur pemilikan yang banyak dikaji oleh pengkaji lepas adalah pemilikan institusi dan pemilikan kerajaan. Pemilikan institusi didapati mempunyai pengaruh terhadap pengurusan firma untuk mendedahkan maklumat (Hossain 1994). Kajian lepas juga menunjukkan pemilikan institusi itu memainkan peranan penting ke atas amalan tadbir urus korporat dan pendedahan secara sukarela kerana mereka cenderung untuk menggunakan pendekatan ini sebagai alat untuk memantau agen (David & Kochhar 1996; Saleh et al. 2010). Secara khusus, pendedahan tambahan digunakan sebagai mekanisme untuk memantau firma oleh pemegang saham institusi (Kim & Nofsinger 2004). Pendedahan maklumat adalah penting dalam membantu pelabur institusi membuat keputusan. Walaubagaimanapun Hidalgo et al. (2011) mendapati wujud hubungan negatif antara pendedahan sukarela dan pemilikan institusi. Menurut Dahya et al. (1996) pula, tadbir urus korporat ialah cara firma dikendalikan yang menunjukkan bahawa ia bertanggungjawab ke atas pemegang kepentingan firma. Ia mengambilkira pentadbiran seluruh institusi ke arah mencapai kejayaan, kecekapan dan nilai-nilai moral sesebuah institusi (Haniffa & Cooke 2005). Tadbir urus korporat yang baik akan mempengaruhi pendedahan sukarela firma (Haniffa & Cooke 2002). Kajian empirikal lain pula menunjukkan pemilikan kerajaan mempunyai hubungan positif dengan pendedahan secara sukarela (Mohd Ghazali 2007; Amran & Devi 2008). Justeru, Yau et al. (2009) membandingkan pendedahan secara sukarela antara syarikat berkaitan kerajaan (GLC) dan bukan kerajaan (non GLC). Hasil dapatan menunjukkan syarikat berkaitan kerajaan (GLC) mempunyai pendedahan yang lebih tinggi berbanding syarikat bukan kerajaan (non GLC). Kesimpulannya, menurut Chau dan Gray (2001) hubungan antara struktur pemilikan dan pendedahan secara sukarela menunjukkan pemilikan luaran mempunyai hubungan yang positif dengan pendedahan secara sukarela. Menurut Haniffa dan Cooke (2002) pula, kajian tentang pendedahan secara sukarela di Malaysia menunjukkan wujud hubungan positif antara struktur pemilikan dan pendedahan secara sukarela.

3 HIPOTESIS KAJIAN

3.1 Saiz Lembaga Pengarah

Lembaga pengarah merupakan mekanisme di mana prinsipal (pemegang saham) boleh memantau agen (pihak pengurusan). Prestasi syarikat yang dikendalikan oleh pihak pengurusan boleh diteliti dalam mesyuarat lembaga pengarah. Antara ciri-ciri penting lembaga pengarah adalah saiz lembaga itu sendiri. Terdapat dua kesan utama saiz lembaga pengarah. Kesan pertama ialah keupayaan lembaga pengarah untuk membuat keputusan apabila berlaku peningkatan jumlah ahli lembaga pengarah. Kesan yang kedua pula ialah penyelarasan dalam lembaga adalah rendah apabila berlaku lebihan ahli dalam lembaga pengarah. Menurut CGPRS (ASX 2010, 2014) lembaga pengarah seharusnya mempunyai saiz yang kondusif untuk membuat keputusan dan melaksanakan tanggungjawab dan tugas mereka. Banyak kajian lepas yang menunjukkan kesan saiz lembaga pengarah terhadap pelbagai firma seperti pengurusan strategik (Goodstein et al. 1994) dan pendedahan sukarela (Hidalgo et al. 2011; Abdul Rashid et al. 2012). Kajian lepas juga menunjukkan saiz lembaga pengarah yang besar boleh meningkatkan kualiti pembuatan keputusan (Hermalin & Weisbach, 2003) dan mengurangkan dominasi Pengarah Urusan (Zhou & Chen, 2004).

Sebagai lembaga yang membuat keputusan tentang tahap pendedahan, wujud persoalan sama ada sekiranya lebih ramai ahli lembaga ianya boleh mempengaruhi tahap pendedahan item pelaporan bersepadu, yang akhirnya dapat mengurangkan asimetri maklumat dan kos agensi. Lebih besar lembaga pengarah menunjukkan lebih ramai yang mewakili pihak berkepentingan. Oleh itu, permintaan terhadap pendedahan maklumat daripada pelbagai pihak yang berkepentingan boleh dianggap berlaku dalam lembaga yang besar. Di samping itu, sebagai saiz lembaga yang besar, kepelbagaian ahli-ahli lembaga yang pelbagai mungkin telah membantu syarikat itu untuk membangunkan lebih banyak hubungan.

Oleh itu, firma yang mempunyai lebih banyak hubungan boleh didedahkan kepada pihak yang berkepentingan. Oleh kerana pendedahan maklumat mempunyai pelbagai manfaat, lembaga bersedia untuk mendedahkan maklumat ini. (Chen & Jaggi 2000). Sehubungan dengan itu, semakin besar lembaga pengarah, ianya boleh dijangkakan bahawa berlakunya tahap pendedahan modal perhubungan yang lebih tinggi dan mengurangkan asimetri maklumat antara firma dan pengguna maklumat. Berdasarkan teori kajian lepas, hipotesis yang dibuat ialah:

H1: Terdapat hubungan yang positif antara saiz lembaga pengarah dan pendedahan item pelaporan bersepadu

3.2 Kebebasan Ahli Lembaga Pengarah

Ahli lembaga pengarah memainkan peranan penting dalam membuat keputusan untuk pengurusan. Justeru itu, ASX (2010, 2014) mencadangkan agar majoriti ahli lembaga pengarah mestilah dalam kalangan pengarah bebas dalam memastikan keberkesanan lembaga pengarah dalam meningkatkan nilai firma. Kajian lepas menunjukkan kebebasan ahli lembaga pengarah merupakan salah satu elemen yang mempengaruhi pendedahan korporat (Singh & Mitchell Van Der Zahn 2008). Manakala Boivie et al. (2011) mendapati pengarah urusan yang berperanan sebagai pengerusi lebih banyak mendedahkan kepentingan peribadi dalam agenda mesyuarat lembaga pengarah. Oleh itu, pengarah bukan eksekutif bebas mempunyai kedudukan yang lebih baik untuk memantau pihak pengurusan (Cotter & Silvester 2003). Tugas pengarah bebas adalah untuk memastikan kawalan yang berkesan terhadap aktiviti firma (Fama & Jensen 1983) dan memaksimumkan nilai firma (Bueno et al. 2004). Sebagai contoh, pengarah dijangkakan mempunyai insentif untuk memantau pendedahan oleh firma dalam memastikan pemegang saham menerima isyarat yang mencukupi tentang maklumat firma supaya pihak yang berkepentingan dapat membuat keputusan. Tambahan pula pengarah bebas mewakili pihak berkepentingan selain daripada menjadi majoriti yang mewakili lembaga pengarah. Konsisten dengan kajian lepas mendapati, lebih ramai pengarah bukan eksekutif bebas dalam lembaga pengarah maka lebih cenderung untuk firma membuat pendedahan secara sukarela (Eng & Mak 2003; Haniffa & Cooke 2005; Li et al. 2008; Patell & Prencipe 2007; Lim, Matolcsy & Chow 2007; Hossain 2008). Berdasarkan teori kajian lepas, hipotesis yang boleh dibuat ialah:

H2: Terdapat hubungan yang positif antara kebebasan Ahli Lembaga Pengarah dan pendedahan item pelaporan bersepadu

3.3 Pemilikan Institusi

Di Malaysia, sepuluh firma terbesar adalah dimiliki oleh pelabur institusi (Saleh et.al 2010). Ini kerana pelabur institusi memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi. Pelabur institusi juga memainkan peranan penting dalam merekabentuk tadbir urus dalam firma yang dilabur. Oleh itu, firma pemilikan institusi memainkan peranan penting dalam tadbir urus korporat dan cenderung untuk menggunakan amalan pendedahan ini sebagai alat untuk pemantauan perkembangan dan prestasi firma yang dilabur (David & Kochhar 1996; Saleh et al. 2010). Pendapat ini disokong oleh Kim dan Nofsinger (2004) yang berpendapat pendedahan secara sukarela akan digunakan sebagai mekanisme untuk memantau firma oleh pelabur institusi. Kajian sebelum ini juga telah menunjukkan pemilikan institusi sebagai mekanisme tadbir urus korporat dan cuba untuk mewujudkan hubungan dengan pelbagai isu firma dan strategik (Elsayed 2011). Pelabur institusi sebenarnya melabur bagi pihak pelabur runcit. Oleh yang demikian, pelabur institusi lebih sedar tentang permintaan maklumat daripada pelabur runcit. Kajian lepas menunjukkan wujud hubungan positif antara pelabur institusi dan pendedahan secara sukarela ((Barako et al. 2006; Magena & Pike 2005). Konsisten dengan dapatan ini, Iatridis (2013) mendapati kualiti pendedahan mempunyai hubungan dengan pemilikan institusi. Manakala Hidalgo et al. (2011) mendapati wujud hubungan yang negatif antara pemilik institusi dan pendedahan secara sukarela. Secara keseluruhan, permintaan terhadap maklumat menjadi motivasi kepada firma pemilikan institusi untuk mengisytiharkan maklumat secara sukarela. Berdasarkan teori kajian lepas, hipotesis yang boleh dibuat ialah:

H3: Terdapat hubungan yang positif antara pemilikan institusi dan pendedahan item pelaporan bersepadu

3.4 Pemilikan Kerajaan

Kajian lepas, mendapati bahawa pendapat konvensional ke atas pemilikan kerajaan ialah wujud kesan yang negatif antara firma pemilikan kerajaan dan prestasi firma. Kesan ini berdasarkan kajian ke atas analisis pemilikan kerajaan dan prestasi syarikat di China (Qi et al. 2000; Wei et al. 2005). Kesan ini rentetan daripada firma memerlukan dana untuk kepentingan ahli politik (Sapienza 2004) dan dan campurtangan yang lebih banyak dalam firma pemilikan kerajaan (Gul 2006; Johnson & Mitton 2003). Di Malaysia, firma yang dimiliki oleh kerajaan dikenali sebagai *Government Linked Companies* (GLC) dikawal secara langsung oleh kerajaan melalui pegangan ekuiti pelaburan Khazanah Nasional Berhad. Firma-firma ini terlibat dalam sektor kewangan, komunikasi dan media, utiliti, teknologi maklumat dan industri pengangkutan. Pengurus percaya bahawa perhubungan adalah aktiviti yang memaksimumkan nilai yang boleh memastikan firma sentiasa konsisten dalam jangka masa panjang di samping sebagai insentif untuk mendedahkan maklumat. Seperti kajian yang dilakukan oleh Chen et al. (2013) yang berpendapat nilai firma akan menjadi lebih tinggi dengan adanya hubungan politik berbanding firma yang tidak mempunyai hubungan politik. Ketiga, pihak kerajaan mempunyai peranan dan tanggungjawab bagi pihak masyarakat awam. Selaras dengan permintaan dan tekanan untuk membentangkan pelaburan yang baik di Parlimen, pemilikan kerajaan mungkin akan memohon kepada firma yang dilabur untuk menyediakan pelaporan yang komprehensif bagi menunjukkan kekuatan firma melalui pendedahan modal perhubungan secara sukarela. Berdasarkan teori kajian lepas, hipotesis yang boleh dibuat ialah:

H4: Terdapat hubungan yang positif antara pemilikan kerajaan dan pendedahan item pelaporan bersepadu

4 METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini dijalankan menggunakan pendekatan kuantitatif. Pada tahun 2014, PwC telah menjalankan kajian penanda aras terhadap 30 syarikat yang telah menyediakan laporan tahunan bersepadu seperti yang digariskan oleh *International Integrated Reporting Framework* (IIRF). Kajian penanda aras yang telah dijalankan ini bertujuan untuk melihat sejauh mana syarikat terbabit telah mengadaptasi dan menyediakan laporan tahunan mengikut kerangka laporan bersepadu tersebut. Oleh yang demikian, untuk tujuan pengumpulan data bagi kajian ini maka senarai syarikat yang sama telah dipilih sebagai sampel kajian ini.

Data kewangan untuk syarikat terpilih tersebut telah digunakan untuk tempoh 2015 sehingga 2017 yang menjadikan jumlah pemerhatian yang diperolehi sebanyak 90 firma tahun (30 firma x 3 tahun). Data sekunder adalah rujukan utama untuk kajian ini di mana data kajian diperolehi melalui data kewangan yang diekstrak menerusi laporan tahunan Bursa Malaysia. Kaedah analisis kandungan telah dipilih untuk diaplikasikan di dalam kajian ini yang merujuk kepada *International Integrated Reporting Framework* (IIRF). Analisis yang dipilih ini bertujuan untuk melihat tahap pendedahan item

laporan bersepadu di dalam IIRF dengan menggunakan julat skor di antara 1 sekiranya elemen tersebut dilaporkan dan 0 jika sebaliknya.

Pembolehubah tidak bersandar di dalam kajian ini terdiri daripada elemen tadbir urus iaitu saiz ahli lembaga pengarah, kebebasan ahli lembaga pengarah, pemilikan institusi dan pemilikan kerajaan. Pengukuran untuk pembolehubah tidak bersandar di dalam kajian adalah seperti di dalam jadual 1. Tahap pendedahan item laporan bersepadu dipilih sebagai pembolehubah bersandar bagi kajian ini. Pembolehubah kawalan di dalam kajian ini adalah kadar pulangan aset (ROA) dan kadar pulangan ekuiti (ROE) dan saiz firma.

Jadual 1: Pengukuran pembolehubah tidak bersandar

Pembolehubah tidak bersandar	Pengukuran
Saiz Ahli Lembaga Pengarah	Jumlah bilangan pengarah
Kebebasan Ahli Lembaga Pengarah	Bilangan pengarah bebas
Pemilikan Institusi	Pegangan saham yang dimiliki oleh pelabur institusi dengan ekuiti sebanyak 5% atau lebih (KWSP, insurans, PNB, Bank perdagangan, Bank Islam dan Bank pelaburan).
Pemilikan Kerajaan	Peratusan saham yang dimiliki oleh firma berkaitan kerajaan (GLC) mewakili 5% pegangan saham atau lebih.

5 DAPATAN KAJIAN

Jadual 2 menunjukkan statistik diskriptif bagi data kajian. Jadual tersebut menunjukkan jumlah pendedahan laporan bersepadu berdasarkan sampel firma mengikut tahun. Secara keseluruhan sebanyak 64.66% pendedahan item laporan bersepadu oleh firma pada tahun 2015, 70.26% pada tahun 2016 dan 70.69% pada tahun 2017. Peningkatan tahap pendedahan maklumat berkaitan elemen pelaporan bersepadu menunjukkan peningkatan kepentingan maklumat tersebut kepada pengguna maklumat di dalam sesuatu pasaran. Ini turut menunjukkan bahawa maklumat yang didedahkan akan meningkatkan nilai firma di dalam pasaran melalui maklumat yang telah dilaporkan.

Jadual 2: Statistik Diskriptif Bagi Data Kajian

ITEM	TAHUN 2015	%	TAHUN 2016	%	TAHUN 2017	%
Misi dan visi	24	82.76	26	89.66	28	96.55
Aktiviti utama	22	75.86	26	89.66	24	82.76
Persaingan utama	12	41.38	14	48.28	24	82.76
Persekitaran makro	4	13.79	10	34.49	12	41.38
Struktur Ahli Lembaga Pengarah	28	96.55	28	96.55	28	96.55
Kepatuhan kod tadbir urus	20	68.97	24	82.76	24	82.76
Pampasan eksekutif dan pengarah	16	55.17	20	68.97	18	62.06
Pemegang saham	26	89.66	26	89.66	26	89.66
Urusniaga pihak berkaitan	14	48.28	14	48.28	14	48.28
Input dan output utama	12	41.38	12	41.38	14	48.28
Aktiviti perniagaan	22	75.86	24	82.76	24	82.76
Hasil	8	27.59	10	34.49	10	34.49
Falsafah pengurusan risiko	28	96.55	28	96.55	28	96.55
Pengenalan risiko dan peluang	24	82.76	24	82.76	24	82.76
Penilaian risiko dan peluang	20	68.97	20	68.97	20	68.97
Pengurangan risiko	20	68.97	20	68.97	20	68.97

Jadual 3: Keputusan Ujian Regresi Berganda

Elemen Tadbir Urus	Pendedahan Item Laporan Bersepadu
Saiz Ahli Lembaga Pengarah	0.051 (0.476)
Kebebasan Ahli Lembaga Pengarah	0.176 (1.652)
Pemilikan Institusi	-0.212** (-2.003)
Pemilikan Kerajaan	0.243** (2.264)
Sampel	30

Nota: *Signifikan pada $p < 0.10$, ** Signifikan pada $p < 0.05$, ***Signifikan pada $p < 0.01$

Untuk tujuan menjawab persoalan kajian ini iaitu kesan elemen tadbir urus korporat yang terdiri daripada saiz ahli lembaga pengarah, kebebasan ahli lembaga pengarah, milikan institusi dan milikan kerajaan ke atas tahap pendedahan item laporan bersepadu ianya diperolehi berdasarkan hasil analisis regresi seperti yang ditunjukkan di dalam Jadual 3. Merujuk kepada Jadual 3, bagi pembolehubah pemilikan kerajaan hubungan yang dicatat adalah 0.243 ($t=2.264$), dengan nilai $p < 0.05$. Ini menunjukkan nilai pemilikan kerajaan memberikan kesan positif dan signifikan ke atas tahap pendedahan item laporan bersepadu. Ini menunjukkan pemilikan kerajaan ke atas sesebuah syarikat akan membantu kepada pendedahan maklumat pelaporan kewangan syarikat. Hubungan positif dan signifikan ini selari dengan kajian Eng & Mak (2003) yang membuktikan bahawa pemilikan kerajaan di dalam sesuatu institusi akan membantu menangani masalah agensi yang wujud di antara syarikat dan pemegang saham melalui pelaporan kewangan yang telus kepada pemegang saham. Maklumat berkaitan tadbir urus diyakini dapat mengurangkan maklumat asimetri yang wujud dan seterusnya meningkatkan keyakinan para pelabur terhadap maklumat perakaunan yang dilaporkan (Samaha, et. al, 2012). Eng & Mak (2003) turut menjelaskan bahawa pendedahan maklumat pelaporan oleh syarikat akan mampu untuk melindungi para pelabur institusi terutamanya melibatkan hak para pelabur terhadap pelaburan yang telah dilakukan. Pemilikan saham oleh pihak kerajaan turut sama akan memberi kelebihan kepada pihak kerajaan dalam mempengaruhi sebarang keputusan yang perlu diambil oleh pihak syarikat termasuk berkaitan maklumat yang seharusnya didedahkan kepada pengguna maklumat tersebut.

Bagi pembolehubah tadbir urus iaitu pemilikan institusi memberikan hasil berikut di mana nilai koefisien regresi -0.212 ($t=-2.003$) dengan nilai $p < 0.05$. Dapatan ini menunjukkan terdapat pengaruh negatif dan signifikan pembolehubah elemen tadbir urus korporat yang telah dipilih ke atas tahap pendedahan item laporan bersepadu. Pemilikan oleh institusi telah dibuktikan bahawa tidak memberi kesan langsung terhadap pendedahan maklumat oleh syarikat (Eng & Mak, 2003). Kajian oleh Hidalgo et. al (2011) turut menyatakan kewujudan pemilikan oleh institusi ke atas sesebuah syarikat akan memberi kesan negatif kepada pelaporan kewangan oleh syarikat disebabkan oleh kawalan langsung yang dilaksanakan oleh pemilik institusi terhadap pengurus syarikat berkenaan.

Pembolehubah saiz dan kebebasan ahli lembaga pengarah menunjukkan hubungan positif dan tidak signifikan terhadap tahap pendedahan item laporan bersepadu. Keputusan yang dicatatkan untuk pembolehubah saiz lembaga pengarah adalah selari dengan kajian oleh Cheng & Courtenay (2006) yang menunjukkan saiz ahli lembaga pengarah tidak memberi kesan ke atas tahap pendedahan maklumat oleh sesebuah syarikat. Saiz ahli lembaga pengarah dilihat dapat membantu dari segi pemantauan ke atas aktiviti syarikat namun dibimbangi bilangan ahli lembaga pengarah yang ramai akan menimbulkan masalah komunikasi dan kesukaran pembuatan sesuatu keputusan dengan kewujudan bilangan ahli lembaga pengarah tersebut (John & Senbet, 1998). Keputusan yang dicatatkan oleh pembolehubah kebebasan ahli lembaga pengarah adalah selari dengan kajian oleh Matolsky et. al (2012) yang menunjukkan tidak terdapat sebarang hubungan yang signifikan ke atas tahap pendedahan pelaporan dengan kebebasan ahli lembaga pengarah yang dilantik oleh sesebuah syarikat.

6 KESIMPULAN

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk melihat pengaruh tadbir urus korporat ke atas laporan tahunan bersepadu Syarikat Tersenarai Bursa Malaysia. Empat elemen tadbir urus korporat telah diaplikasikan di dalam kajian ini iaitu saiz ahli lembaga pengarah, kebebasan ahli lembaga pengarah, pemilikan institusi dan pemilikan kerajaan. Hasil analisis ke atas data daripada laporan tahunan Bursa Malaysia mendapati elemen pemilikan kerajaan memberi kesan positif dan signifikan ke atas pendedahan pelaporan maklumat kewangan oleh syarikat tersebut. Manakala elemen pemilikan institusi turut memberikan hubungan signifikan namun negatif terhadap pelaporan maklumat tersebut. Dapatan daripada kajian ini membuktikan kewujudan elemen tadbir urus korporat iaitu pemilikan

kerajaan di dalam sesebuah syarikat dilihat dapat membantu kepada pendedahan maklumat kewangan yang lebih relevan kepada pembuatan keputusan oleh pelabur di dalam sesebuah pasaran. Kewujudan pemilikan kerajaan di dalam sesebuah syarikat akan mampu menangani masalah agensi yang wujud di antara syarikat dan pemegang saham melalui pelaporan kewangan yang telus kepada pemegang saham dan bakal pelabur.

Kajian ini mempunyai beberapa batasan kajian. Data kajian ini hanya merangkumi data kewangan bermula 2015 sehingga 2017 sahaja. Keterbatasan bilangan data kewangan ini akan memberi kesan kepada analisis yang dilaksanakan. Kekurangan ini boleh ditambahbaik dengan memanjangkan tempoh kajian sedia ada untuk kajian di masa depan. Kajian ini juga hanya memberi fokus kepada empat item yang terdapat di dalam elemen tadbir urus korporat. Oleh yang demikian, kajian pada masa hadapan boleh mempertimbangkan untuk menguji item tadbir urus korporat yang lain yang tidak diambil kira di dalam kajian ini.

RUJUKAN

- ASX Corporate Governance Council. (2010). *Corporate Governance Principles and Recommendations with 2010 Amendments*, 2d Ed. Principle 3. 2010. The 2013 draft revisions, which will be effective as of 2014, note that disclosures in compliance with the Workplace Gender Equality Act 2012 suffice for ASX purposes.
- ASX Corporate Governance Council. (2013). *Corporate Governance Principles and Recommendations*, Draft of 3d Ed., Principle 1, Aug. 16, 2013. In 2012, women held 12.3 percent of ASX 200 directorships, up from 8.4 percent in 2010, and in 2012, women held 9.2 percent of ASX 500 directorships. Catalyst, "Women in the Labour Force in Australia," Aug. 8, 2013, available at www.catalyst.org/knowledge/women-labour-force-australia [20 April 2013].
- Amran, A. & Devi, S. S. (2008). The Impact Of Government And Foreign Affiliate Influence On Corporate Social Reporting (The Case Of Malaysia). *Accounting, Auditing and Accountability Journal* 23(4): 386-404.
- Azman, H. & Kamaluddin, A. (2012). *Does Disclosure Of Non-Financial Statement Information Reduce Firms' Propensity To Under-Invest?* Dissertation Presented To The Graduate School Of The University Of Florida.
- Barako, D., Hancock, P & Izan, H. (2006). Factor Influencing Voluntary Corporate Disclosure by Kenyan Companies. *Corporate Governance International Review* 14(2), 107-138
- Boivie S, Graffin SD & Pollock TG. (2011). Time for me to fly: Predicting director exit at large firms. *Academy of Management Journal* 55: 1334–1359.
- Bueno, E. & Ordoñez de Pablos, P. (2004). Innovation and learning in the knowledge-based economy: challenges for the firm. *International Journal of Technology Management*, 27(6/7): 531-533.
- Cerbioni, F., & Parbonetti, A. (2007). Exploring the effects of corporate governance on intellectual capital disclosure: An analysis of European biotechnology companies. *European Accounting Review*, Vol. 16, No. 4, pp. 791–826.
- Chen, E., Gavigus, I. & Yosef, R. (2013). "The Relationship between the Management of Book Income and Taxable Income under a Moderate Level of Book-Tax Conformity". *Journal of Accounting, Auditing and Finance* 28(4): 323 – 347.
- Chen, C. J. P. and Jaggi, B. (2000). Association between independent non-executive directors, family control and financial disclosures in Hong Kong, *Journal of Accounting and Public Policy*, 19, pp. 285–310.
- Cheng, E. C. M., & Courtenay, S. M. (2006). Board composition, regulatory regime and voluntary disclosure. *International Journal of Accounting*. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2006.07.001>

- Cotter, J. & Silvester, M. (2003). *Board and monitoring committee independence*. *Abacus*, 39(2): 211–32.
- Cornelius, Peter. (2005). Good corporate practices in poor governance systems: Some evidence from the global competitiveness report. *Corporate Governance* 5, No. 3: 12-23.
- Dahya, J. Lonie, A. A & Power, D. M. (1996). The Case of Separating the Roles of Chairman and CEO: An Analysis of Stock Market and Accounting Data. *Corporate Governance-An International Review* 4(1): 71 – 77.
- Elsayed, E. (2011). Accounting for intellectual capital from a strategic perspective with a focus on the entrance to the overall value. *Scientific Journal of Colleges of Trade Sector*, Faculty of Commerce, Al-Azhar University, 30(2), 475-515
- Eng, L. L., & Mak, Y. T. (2003). Corporate governance and voluntary disclosure. *Journal of Accounting and Public Policy*. [https://doi.org/10.1016/S0278-4254\(03\)00037-1](https://doi.org/10.1016/S0278-4254(03)00037-1)
- Gerpott, T. J, Thomas, S. E, & Hoffmann, A. P. (2008). Intangible Asset Disclosure in The Telecommunications Industry. *Journal of Intellectual Capital* (9)1: 37-61.
- Goh, P. C. (2005). Intellectual Capital Performance of Commercial Banks in Malaysia. *Journal of Intellectual Capital* 1(3): 241 – 251.
- Goodstein, J., Gautam, K. & Boeker, W. (1994). The effects of board size and diversity on strategic change, *Strategic Management Journal*, 15, 241-250.
- Gul, F. & Leung, S. (2006). Board Leadership, Outside Directors Expertise and Voluntary Corporate Disclosures' *Journal of Accounting and Public Policy* 23, 351-379.
- Haniffa, R.M & Cooke. T. E. (2002). *Culture, Corporate Governance and Disclosure*. *Abacus* 38(3): 317 – 349.
- Haniffa, R. M. & Cooke, T. E. (2005). The Impact of Culture and Governance on Corporate Social Reporting. *Journal of Accounting and Public Policy* 24: 391-430.
- Hermalin, B. & Weisbach, M. (2003). Boards of directors as an endogenously determined institution: A survey of the economic literature. *FRBNY Economic Review April*, pp. 7–26.
- Hidalgo, R. L., García-Meca, E., & Martínez, I. (2011). Corporate Governance and Intellectual Capital Disclosure. *Journal of Business Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0692-x>
- Ho, S. and K. Wong: (2001). A Study of the Relationship Between Corporate Governance Structures and The Extent of Voluntary Disclosure. *Journal of international Accounting, Auditing & Taxation* 10, 139-156.
- Hossain, M., & Hammami, H. 2009. Voluntary disclosure in the annual reports of an emerging country: The case of Qatar. *Advances in Accounting*, 25(2), 255-265.
- Iatridis, G.E. (2013). Environmental disclosure quality: Evidence on environmental performance, corporate governance and value relevance. *Emerging Markets Review*, 14, pp. 55-75.
- Jensen, M.C. (1993). The modern industrial revolution, exit, and the failure of internal control System. *Journal of Finance*, Vol.48 No.3, pp. 831-880
- John, K. & Senbet, L. W. (1998). Corporate governance and board effectiveness. *Journal of Banking and Finance*. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(98\)00005-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(98)00005-3)

- Jones, R.N., Dettmann, P., Park, G., Rogers, M. & White, T. (2007). The relationship between adaptation and mitigation in managing climate change risks: a regional approach. *Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change*, 12, 685–712.
- Kim, K.A. & Nofsinger, J.R. (2004). *Corporate Governance*. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Li, J., Pike, R., & Haniffa, R. (2008). Intellectual capital disclosure and corporate governance structure in UK firms. *Accounting and Business Research*, Vol. 38, No. 2, pp. 137–159.
- Lim, S., Matolcsy, Z. & Chow, D. (2007) The Association between board composition and different types of voluntary disclosure. *European Accounting review*, 16(3): 555-583.
- Local companies urged to adopt Integrated Reporting*. (2017, April 10). Retrieved June 14, 2019, from <https://www.thesundaily.my/archive/2221776-JTARCH438312>
- Mangena, M., & Pike, R. (2005). The effect of audit committee shareholding, financial expertise and size on interim financial disclosures. *Accounting & Business Research*, 35(4), 327–349.
- Matolcsy, Z., Tyler, J., & Wells, P. (2012). Is continuous disclosure associated with board independence? *Australian Journal of Management*. <https://doi.org/10.1177/0312896211428492>
- Mohd Ghazali, N.A. (2007). Ownership structure and corporate social responsibility disclosure: some Malaysian evidence. *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, Vol.7 No. 3, pp. 251-265.
- Nasir, N. and Abdullah, S. (2005). Voluntary Disclosure and Corporate Governance Among Financially Distressed Firms in Malaysia. *Working Paper, Monash University Malaysia*.
- Nicholls, D. & Ahmed, K. (1995). Disclosure Quality in Corporate Annual Reports of Non-Financial Companies in Bangladesh. *Research in Accounting in Emerging Economies* 3.
- Parum, E. (2005). Does disclosure on corporate governance lead to openness and transparency in how companies are managed?. *Corporate Governance*, Vol. 13, No. 5, pp. 702–709.
- Patelli, L. & Prencipe, A. (2007). The relationship between voluntary disclosure and independent directors in the presence of a dominant shareholder. *European Accounting Review*, 16(1): 5-33.
- Pfeffer, J. & Salancik, G. R. 2003. *The External Control of Organization*. California: Stanford University Press . Hlm. 24, 26, 193 -196 & 201.
- Ponnu, C.H. & Karthigeyan, R.M. (2010). Board independence and corporate performance: Evidence from Malaysia. *African Journal of Business Management*, 4(6), pp. 858-868.
- Qi, D, W. Wu & Zhang, H. (2000). Shareholding structure and corporate performance of partially privatized firms: evidence from listed Chinese companies. *Pacific Basic Finance Journal* 8: 587-610.
- Saleh, M., Zulkifli, N. & Muhamad, R. (2010). Corporate social responsibility disclosure and its relation on institutional ownership: evidence from public listed companies in Malaysia. *Managerial Auditing Journal*, Vol. 25 No.6, pp. 591-613.
- Samaha, K., Dahawy, K., Hussainey, K., & Stapleton, P. (2012). The extent of corporate governance disclosure and its determinants in a developing market: The case of Egypt. *Advances in Accounting*. <https://doi.org/10.1016/j.adiac.2011.12.001>
- Sapienza, P. (2004). The effects of government ownership on bank lending. *Journal of Financial Economics* 72: 357-385.

Singh, Inderpal & Van der Zahn, Mitchell. (2008). Determinants of intellectual capital disclosure in prospectuses of initial public offerings. *Accounting and Business Research*, 38(5): 409- 431

Taliyang, S.M. (2011). Determinants of Intellectual Capital Disclosure among Malaysian Listed Companies. *Unpublished master's thesis*, UUM, Malaysia.

The state of Integrated Reporting in Malaysia PwC 2015.

Yau, J., Lau, E., & Liwa, A. (2008). Do Malaysian firms practice the Pecking Order Theory in their capital structure, In Proceedings of the *Malaysian Finance Association Conference*, (pp. 244–253), Kuching: Malaysian Finance Association.

Yermack, D. (1996). Higher Market Valuation of Companies with a Small Board of Directors. *Journal of Financial Economics*, 40: 185–211.

Zhou, J. and Chen, K. Y. (2004). *Audit committee, board characteristics and earnings management by commercial banks*, 1-34.

Kajian Tahap Penglibatan Pelajar Kolej Komuniti Kuantan dalam Bidang Keusahawanan

Mohd Raduan bin Amran¹

¹Kolej Komuniti Kuantan
jali466@yahoo.com

ABSTRAK. Revolusi industri 4.0 memainkan peranan penting dalam kewujudan pembangunan industri selaras dengan kemajuan teknologi digital. Tidak ketinggalan juga disektor pendidikan yang selalu diwar-warkan oleh pihak kerajaan supaya membangun seiring dengan revolusi industri 4.0. Pelbagai cara telah difikirkan untuk mamajukan kolej termasuk penawaran keusahawanan dan dijadikan modul pengajian am supaya pelajar dapat melibatkan diri dalam keusahawanan selepas tamat pengajian. Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi pelajar dalam bidang keusahawanan di kalangan pelajar Kolej Komuniti Kuantan. Kajian ini juga bertujuan untuk mengkaji hubungan antara program keusahawanan dan faktor-faktor yang mempengaruhi keusahawanan. Perkara-perkara yang perlu diambil perhatian oleh peyelidik adalah berkaitan dengan latar belakang pelajar yang terlibat dalam keusahawanan mempunyai dan telah mengambil matapelajaran dalam bidang keusahawanan. Selain itu faktor minat pelajar serta faktor-faktor lain yang boleh memberi impak kepada peningkatan minat terhadap keusahawanan. Borang soal-selidik diedarkan kepada pelajar dan dianalisa menggunakan Perisian SPSS v18.

KATA KUNCI: pendidikan keusahawanan; pelajar kolej komuniti kuantan; tahap keusahawanan

1 PENGENALAN

Secara umum

Keusahawanan sekarang ini telah menjadi perbualan hangat dikalangan warga Malaysia. Pembuat dasar, ahli ekonomi, ahli akademik dan juga pelajar universiti serta orang ramai akan bercakap mengenainya. Kini, keusahawanan dianggap sebagai salah satu strategi pembangunan ekonomi terbaik untuk membangunkan pertumbuhan ekonomi negara dan mengekalkan daya saing negara dalam menghadapi trend globalisasi yang meningkat (Schaper dan Volery 2004; Venkatachalam dan Waqif 2005). Bagi kebanyakan orang, populariti keusahawanan sebahagian besarnya disebabkan oleh kesan positif yang terdapat di banyak negara sebagai pemangkin yang mewujudkan kekayaan dan peluang pekerjaan generasi (Postigo dan Tamborini 2002; Othman, Ghazali et al 2005 Gurol dan Atsan 2006).

Lebih khusus lagi, keusahawanan adalah enjin utama yang memacu pertumbuhan ekonomi, inovasi dan daya saing banyak negara (Scarborough dan Zimmerer 2003; Kuratko dan Hodgetts 2004). Pada masa yang sama, kebanyakan kajian telah menunjukkan terdapat hubungan positif antara keusahawanan dan pertumbuhan ekonomi dari segi penciptaan pekerjaan, kelangsungan hidup dan perubahan teknologi (Gorman, Hanlon et al 1997, Lena dan Wong)

Kenapa pendidikan dan latihan keusahawanan

Setelah tamat pengajian ramai graduan beranggapan dengan mudah dapat memperoleh pekerjaan sebenarnya tidak lagi menceminkan realiti dunia pekerjaan hari ini (Seet and Seet 2006). Dalam persekitaran kerjaya yang sangat mencabar dan berdaya saing jumlah peluang pekerjaan yang terhad dan oleh itu seseorang harus bersaing untuk mendapatkan pekerjaan kerana peluang pekerjaan adalah tidak menentu. Sehingga mereka sanggup melakukan apa sahaja demi mendapatkan duit.

Kesan daripada keadaan ini, ramai graduan yang tidak mampu untuk mendapatkan pekerjaan selepas tamat pengajian. Ramai di kalangan mereka ingin mencuba menceburkan diri dalam bidang keusahawanan dan kemahiran keusahawanan yang diperlukan untuk berjaya dalam menjalankan perniagaan atau mencipta pekerjaan daripada merebut peluang keusahawanan sedia ada (Brown

1999; Henry 2003). Oleh itu, banyak universiti dan kolej di seluruh dunia telah menyahut permintaan ini dengan memperkenalkan kursus keusahawanan kepada pelajar dalam usaha mempromosikan keusahawanan serta kerjaya keusahawanan profesional (Postigo dan Tamborini 2002).

Banyak dialog, forum dan program latihan yang dianjurkan oleh institusi pendidikan semuanya berpihak kepada pembangunan keusahawanan selain menjadi subjek yang diajar di kolej dan universiti (Landstrom 2005). Tidak dinafikan, semua ini dilakukan dengan satu matlamat utama, iaitu untuk memupuk semangat keusahawanan dan mengharapakan perubahan sikap terhadap pelajar, selepas menjalankan kursus keusahawanan. Pelajar juga diharapkan untuk menilai keusahawanan sebagai alternatif pembangunan kerjaya peribadi dan masa depan (Kantis, Postigo et al., 2002).

Untuk tujuan ini, universiti dan institusi pengajian tinggi serta kementerian pendidikan Malaysia telah diberikan mandat untuk memainkan peranan utama dalam menanamkan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran keusahawanan yang akan berguna dalam usaha kerjaya masa depan mereka (Nurmi dan Paasio 2007). Pendidikan keusahawanan telah diiktiraf sebagai salah satu penentu penting yang boleh mempengaruhi keputusan kerjaya pelajar (Peterman dan Kennedy 2003). Disebabkan pengaruh itu, terdapat keperluan untuk mengkaji bagaimana pendidikan keusahawanan dapat mempengaruhi kecenderungan pelajar terhadap keusahawanan.

Peranan kolej dalam mempromosikan keusahawanan

Bidang keusahawanan sebagai pemangkin transformasi yang bertujuan menyumbang kepada peningkatan kualiti institusi Pengajian Tinggi Negara menjadi teras Pelan Strategik Pengajian Tinggi Negara (PSPTN) telah menggariskan. Transformasi Malaysia daripada ekonomi berasaskan pengetahuan kepada ekonomi berpaksikan inovasi dalam mencapai aspirasi untuk menjadi negara maju dan berpendapatan tinggi menjelang tahun 2020 memerlukan sokongan modal insan yang berkualiti dan kompetitif. dijalankan pada tahun 2013. Menyedari akan kepentingan perkara di atas, Kementerian Pengajian Tinggi telah melancarkan Dasar Pembangunan Keusahawanan Institusi Pengajian Tinggi pada 13 April 2010 yang bertujuan untuk menggalakkan pendidikan dan pembangunan keusahawanan yang lebih terancang dan holistik dalam kalangan Institusi Pengajian Tinggi.

Bagi mencapai matlamat diatas beberapa program berkaitan keusahawanan Kolej Komuniti peringkat kebangsaan telah dirancang dan Berjaya dilaksanakan antaranya adalah Runaway Project (Road To Milan), Community College Entrepreneurship Challenge (CCeC), Community College Social Entrepreneur Challenge, Entrepreneur (JADE), Junior Advance Development Of dan Training Of Trainers untuk pensyarah-pensyarah keusahawanan. Pelaksanaan inisiatif ini bertujuan untuk sebagai pemangkin kepada pencapaian transformasi ekonomi negara daripada ekonomi berpendapatan sederhana kepada ekonomi berpendapatan tinggi dan pada masa yang sama melahirkan ahli akademik yang mempunyai nilai, kemahiran, pemikiran dan atribut keusahawanan (*entrepreneurial academics*). Beberapa langkah telah diambil oleh Jabatan Pengajian Kolej Komuniti (JPKK) untuk memastikan program keusahawanan ini berjalan di peringkat Kolej Komuniti iaitu dengan menubuhkan Pusat Usahawan Kolej Komuniti (PUSKOM) bagi mengawal selia aktiviti-aktiviti keusahawanan di Kolej Komuniti di seluruh Malaysia. Penglibatan pelajar dalam bidang keusahawanan di peringkat pengajian adalah perlu sebagai satu proses pendedahan untuk menerapkan ciri-ciri keusahawanan. Pendidikan keushawan perlu diterapkan dalam bidang pengajian bertujuan sebagai persediaan mereka selepas menamatkan pengajian untuk menceburi bidang keusahawanan. Walaubagaimanapun pihak jabatan gagal mengenalpasti faktor-faktor yang boleh mempengaruhi tahap pendidikan keusahawan itu sendiri di setiap kolej komuniti walaupun pelbagai usaha telah dilaksanakan. Sehubungan dengan itu perlunya satu kajian bagi mengenalpasti faktor-faktor yang mendorong kepada pelajar terlibat dalam keusahawanan secara menyeluruh dalam usaha membantu pelajar dalam meningkatkan kemahiran keusahawanan pelajar.

Kurikulum keusahawanan.

Kurikulum ataupun kandungan dalam mata pelajaran keusahawanan merupakan faktor utama untuk membangunkan dan memupuk keusahawanan. Walaubagaimanapun, disebabkan oleh sifat pembolehubahnya, kita dapati cara pendekatan yang berbeza bergantung kepada individu itu sendiri, mungkin isu pedagogi keusahawanan selalu dibincangkan (Kent 1990; Fiet 2000a; Cooper, Bottomley et al. 2004).

Sekiranya kita membincangkan isu keseragaman cara ini mungkin tidak akan selesai malah sekiranya kita perlu tambah sedikit mengenai bagaimana, siapa dan apa yang harus diajar keusahawanan berkenaan dengan pemahaman kontekstual dan konseptualnya walaupun pendidikan keusahawanan

semakin mendapat perhatian dari akademik (Falkang dan Alberti 2000; Raichaudhuri 2005). Perkara ini berlaku disebabkan oleh pandangan empat sudut pandang yang mungkin dimiliki oleh orang yang berbeza dalam mengembangkan program keusahawanan: dari sudut pandang pendidik; usahawan pelajar; mereka yang merancang program dan penilai (Bécharde dan Toulouse 1998, ms 318). Edwards dan Muir (2005) juga menyatakan pandangan yang sama bahawa kurikulum keusahawanan berkembang secara berbeza di seluruh tempat, sama ada sebagai modul pilihan dalam kursus perniagaan atau kursus khusus keusahawanan. Satu kajiannya tentang pendidikan keusahawanan di England mendapati bahawa pengajaran dan kursus keusahawanan secara amnya diklasifikasikan kepada dua pendekatan: kursus untuk keusahawanan dan kursus tentang keusahawanan. Oleh itu, keputusan mengenai kaedah pengajaran dalam bidang keusahawanan dapat dipengaruhi oleh tujuan pendidikan Levie (1999). Tujuan kajian ini dijalankan adalah bertujuan untuk mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi kecenderungan pelajar terhadap keusahawanan di Kolej Komuniti Kuantan.

2 SOROTAN KAJIAN

Kepentingan dalam kajian keusahawanan telah meningkat di kalangan pelajar sarjana dan siswazah sepanjang dekad yang lalu (Solomon, Weaver et al 2005). Banyak bentuk kajian yang dilaksanakan bagi membincangkan isu-isu berkaitan keusahawanan. Salah satu faktor utama yang menjelaskan fenomena yang tidak dapat ditandingi ini adalah hakikat bahawa upah pekerjaan atau pekerjaan 'aman' tidak lagi menjadi jaminan terutamanya dalam sektor awam untuk graduan (Postigo, Iacobucci et al. 2006). Ini, seterusnya, semakin membuat keusahawanan muncul sebagai salah satu domain penyelidikan yang paling popular di kalangan akademik untuk mengkaji kepentingan dan sumbangan keusahawanan (Lee, Chang et al 2005). Kursus dalam bidang keusahawanan juga menjadi popular di peringkat kolej dan universiti (Brown 1999).

Perkembangan perniagaan dalam bidang ICT sangat pesat. Keusahawanan atas talian menjadi semakin terkenal di kalangan usahawan di Malaysia (Fortune Magazine, 2012, dalam Kim Ling Geraldine Chan et al., 2015). Beberapa perkara penting juga perlu diambil kira bagi memastikan kejayaan keusahawanan seperti yang diceritakan dalam faktor-faktor yang menyumbang kepada kejayaan dan kegagalan keusahawanan di Malaysia juga turut dikaji oleh (Thuaibah@ Suaibah et al., 2007; Syed Shah Alam et al., 2011; Azmi et al., 2012). Selain itu bagi memastikan kejayaan usahawan mereka perlu beralih kepada penggunaan jurang digital (Margitto & Hargattai, 2001).

Walaupun bagaimanapun seseorang yang bakal menjadi usahawan yang berjaya usahawan perlu bersedia beralih kepada sistem teknologi yang baru sesuai dengan permintaan pengguna. Keseronokan pembelian dipasaran maya ialah kesan penerimaan teknologi berasaskan inovasi Devis et. al (1992). 'Online store' boleh menyediakan satu polisi peribadi sebagai jaminan untuk menyimpan maklumat pelanggan serta memberikan pengalaman keseronokan pembelian di atas talian (Urner & Desyupta, 2003). Antara faktor yang dibincangkan dalam perniagaan adalah kepercayaan jenama dan ingatan terhadap jenama sesuatu produk (Chaudhuri dan Holbrook, 2001; Lau dan Lee, 1999). Selain itu pihak kerajaan juga menggalakkan dan memantapkan pembangunan keusahawanan melalui Dasar Pembangunan Keusahawanan Institut Pengajian Tinggi (IPT).

Secara umumnya, keusahawanan merupakan suatu istilah yang digunakan untuk menerangkan proses dimana manusia mengenalpasti peluang untuk memenuhi keperluan dan mengumpulkan segala sumber untuk mencapai matlamat tersebut (Kinzer, 1973). Walau bagaimanapun, Casson (1985) menegaskan bahawa konsep keusahawanan merupakan satu titik untuk menerangkan bahawa sumber yang melimpah ruah itu bukannya mengawal kekayaan tetapi cara bagaimana sumber tersebut diuruskan adalah lebih penting dalam mengawal kekayaan. Timmon (1994) dalam Nor Aishah (2002) pula mendapati bahawa keusahawanan merupakan satu tindakan kemanusiaan yang kreatif dalam membina sesuatu yang bernilai dan mengejar peluang-peluang tanpa menghiraukan kewujudan sumber atau sebaliknya. Ia memerlukan wawasan, keghairahan dan komitmen untuk memimpin orang lain untuk mencapai wawasan di samping menanggung risiko-risiko yang mungkin berlaku. Keusahawanan bukan sahaja menyumbang kepada peningkatan pendapatan perkapita, malah bertindak sebagai pemangkin perubahan struktur sosial dan masyarakat (Histrich & Peter, 2002). Ini bermakna, perkembangan keusahawanan dan peningkatan bilangan usahawan di Malaysia menunjukkan perkembangan yang positif terhadap ekonomi negara. Keusahawanan juga dilihat berupaya menjana kepada peluang-peluang pekerjaan, menangani pengangguran dan membasmi kemiskinan. Ini kerana, usahawan bukan sahaja bekerja untuk dirinya malah turut menyediakan peluang pekerjaan untuk orang lain. Inovasi yang terhasil melalui keusahawanan akan turut meningkatkan perkembangan penawaran dan kepelbagaian dalam ekonomi.

3 PERSOALAN KAJIAN

- a. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecenderongan pelajar terhadap bidang keusahawanan.
- b. Hubungkait faktor-faktor yang mempengaruhi bidang keusahawanan

4 METODOLOGI KAJIAN

Metadologi kajian ini berbentuk kuantitatif yang dianalisis secara deskriptif melalui instrumen borang soal selidik. Kaedah kajian yang telah dijalankan adalah melalui kaedah soal selidik. Borang soal selidik diedarkan kepada pelajar kolej Komuniti Kuantan.

Skala yang digunakan dalam soal selidik itu berdasarkan pada skala Likert 5-titik (dengan 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = tidak ada pendapat, 4 = setuju, 5 = sangat setuju)

4.1 Profile pelajar

Untuk mengkaji hipotesis, data dikumpulkan dari soal selidik yang dijalankan sendiri di kalangan pelajar Kolej komuniti Kuantan. Data dikumpulkan berdasarkan kepada pelajar-pelajar yang telah mengambil mata pelajaran keusahawanan di Kolej

4.2 Instrumen

Borang Soal selidik telah diadaptasi daripada pelbagai sumber dan digunakan sebagai alat pengumpulan data. Ia mempunyai dua halaman yang terdiri daripada tujuh bahagian: latar belakang demografi dan keluarga, perancangan kerjaya masa depan dan kecenderungan keusahawanan, model peranan, peranan kolej dalam mempromosikan keusahawanan, kurikulum dan kandungan keusahawanan, kaedah pengajaran untuk kursus keusahawanan dan program latihan keusahawanan. untuk setiap soalan yang ditutup

4.3 Komposisi responden

Komposisi responden untuk kajian ini terdiri daripada 100% pelajar kolej Komuniti Kuantan yang telah mengambil subjek keusahawanan.

Sebelum kajian utama dijalankan, satu kajian rintis telah dijalankan bagi tujuan untuk meningkatkan kebolehpercayaan dan kesahihan soalan kajian. 20 borang soal selidik secara rawak diedarkan kepada responden sasaran dengan bantuan pensyarah masing-masing di kelas. Setelah diedarkan kepada pelajar, sebanyak 131 borang soal selidik telah selesai dan boleh digunakan, menghasilkan kadar tindak balas sebanyak 83.4 peratus. SPSS versi 20 digunakan untuk menganalisis data. Analisis deskriptif, analisis faktor serong paksi asas dan regresi berganda hierarki dilakukan untuk meneliti proposisi hipotesis. Dalam kajian ini, pekali kebolehpercayaan 0.50 ditetapkan sebagai kriteria penerimaan (Helmstater 1964; Felder dan Spurlin 2005). Untuk analisis faktor, sebagai peraturan praktikal, faktor dengan beban yang lebih tinggi (lebih besar daripada 0.5) akan dipilih untuk mewakili faktor kerana pengaruh yang lebih besar dan yang lebih penting (Hair, Anderson et al., 1998).

5 HASIL DAPATAN

Latarbelakang responden

Hasil dapatan daripada 131 soal selidik yang boleh digunakan adalah, responden didominasi oleh kaum wanita dengan 58.9 peratus (N = 78) berbanding dengan lelaki dengan hanya 40.2 peratus (N = 53). Dari segi bangsa, majoriti adalah Melayu dengan 90.1 peratus (n = 116), diikuti oleh Cina 4.6 peratus (n = 6), India 2.3 peratus (n = 3) dan lain-lain (Asli) 3.1 peratus (n = 4) daripada jumlah responden. daripada segi pengelasan bidang pengajian pula kebanyakan adalah daripada bidang teknikal iaitu sebanyak 58.8 peratus manakala daripada bukan bidang teknikal pula adalah sebanyak 42.2 peratus. Manakala dari segi minat pelajar terhadap kerjaya keusahawanan adalah 63.4 peratus berminat dan 36.6 peratus tidak minat keusahawanan. Sikap terhadap keusahawanan ini mendapat pertuan yang tinggi iaitu sebanyak 71 peratus suka dan 29 peratus tidak suka. Rumusan daripada data latar belakang responden kajian ini menunjukkan bahawa majoriti pelajar Melayu di Kolej Komuniti Kuantan.

Analisis faktor

Sebelum analisis utama dilakukan, analisis faktor dilakukan bagi mengenalpasti soalan-soalan yang mempunyai anti image correlation 5% akan dikeluarkan terlebih dahulu daripada senarai responden untuk tujuan analisa seterusnya. Melalui jadual KMO didapati nilainya adalah 0.644 melebihi 0.5 rujuk jadual 1 sesuai untuk menggunakan analisis faktor ini. Manakala tahap signifikannya adalah 0.00 kurang daripada 0.005, adalah sangat sesuai dan layak untuk menggunakan kaedah analisis faktor. Sehubungan dengan itu untuk mengukur pembentukan berikut sama ada pembolehubah bebas atau pembolehubah lainnya adalah bergantung kepada item:

- Perancangan kerjaya masa depan dan kecenderungan keusahawanan
- Model peranan
- Peranan kolej untuk mempromosikan keusahawanan
- Kurikulum dan kandungan keusahawanan
- Program keusahawanan

Kami mengukur perancangan kerjaya masa depan dan kecenderungan keusahawanan dengan sebelas soalan, termasuk enam soalan yang dikeluarkan. Melalui *anti image correlation* mencadangkan penyelesaian dua faktor dengan enam soalan ditinggalkan kerana beban kurang daripada 0.5. Untuk model peranan, enam soalan digunakan untuk mengukur model peranan tiga soalan dikeluarkan daripada pemboleh ubah asas berasingan. Selain itu, empat belas item telah digunakan dalam mengukur peranan kolej dalam mempromosikan keusahawanan di mana empat adalah soalan yang dikeluarkan. Sehubungan dengan itu kurikulum dan kandungan keusahawanan mempunyai empat belas soalan dimana empat soalan dikeluarkan kerana beban kurang daripada 0.5. Akhir sekali adalah program keusahawanan dengan bilangan sepuluh soalan dan lima soalan dikeluarkan. Semua item soalan di tunjukkan dalam Jadual 1: Faktor analisis untuk data pembolehubah. Hasil daripada analisis daripada jadual 1 menunjukkan bahawa faktor-faktor tersebut sesuai untuk digunakan untuk mengenalpasti kecenderungan terhadap keusahawanan bagi pelajar di Kolej Kumuniti Kuantan.

Jadual 1 : Faktor analisis untuk data pembolehubah

A	Perancangan kerjaya dan kecenderungan keusahawanan	Faktor
1	Serius mempertimbangkan keusahawanan sebagai kerjaya yang sangat diingini pilihan*	0.495
2	Jangan memikirkan keusahawanan sebagai pilihan kerjaya. *	0.471
3	Mempunyai perancangan untuk membuka usaha baru.*	0.426
4	Tidak akan memulakan perniagaan kerana terlalu berisiko dan saya takut gagal. *	0.288
5	Ingin suatu hari untuk memulakan perniagaan saya sendiri.	0.517
6	Boleh mengejar kerjaya yang melibatkan pekerjaan sendiri.	0.61
7	Jika mengejar kerjaya yang melibatkan pekerjaan sendiri, kemungkinan kegagalan* akan menjadi sangat tinggi.	0.449
8	Lebih suka bekerja dalam organisasi besar dan bukannya firma kecil. *	0.488
B	Imej keusahawanan	
1	Keusahawanan adalah mengenai penciptaan pekerjaan	0.538
2	Keusahawanan adalah profesion yang mulia dan saya menghormati orang yang adalah usahawan.	0.668
3	Mengagumi mereka yang berjaya menjalankan perniagaan mereka sendiri.	0.643
C	Model peranan	
1	Perhatikan apa yang rakan-rakan terdekat saya berfikir tentang keputusan pekerjaan saya.*	0.472
2	Percayalah bahawa sahabat terdekat berpendapat saya harus bekerja sendiri.	0.513
3	Perhatikan apa pensyarah berfikir tentang keputusan pekerjaan saya.*	0.446
4	Tertarik dengan perniagaan kerana rakan-rakan saya berada dalam perniagaan.*	0.464
5	Kawan merupakan sumber utama maklumat berkaitan perniagaan.	0.584
6	Pensyarah adalah sumber utama maklumat berkaitan perniagaan.	0.535
D	Peranan kolej untuk mempromosikan keusahawanan	
1	Kolej adalah tempat yang ideal untuk belajar memulakan perniagaan.	0.537
2	Lebih banyak program pendidikan keusahawanan dan perniagaan di Kolej	0.504

	akan membantu pelajar memulakan perniagaan.	
3	Contoh-contoh berkaitan keusahawanan atau perniagaan termasuk dalam kelas mengajar.*	0.387
4	Pelajar digalakkan untuk meneruskan usaha keusahawanan di Kolej *	0.424
5	Infrastruktur dan dasar kolej tidak menggalakkan keusahawanan.	0.515
6	Dapatkan banyak orang dengan idea yang baik untuk perniagaan baru.*	0.429
7	Orang ramai digalakkan untuk meneruskan idea perniagaan mereka sendiri.	0.541
8	Kursus kolej saya menyediakan orang ramai untuk kerjaya keusahawanan.*	0.421
9	Tiada kelab pelajar di kampus yang mempromosikan keusahawanan.	0.507
10	Kolej mempunyai infrastruktur untuk menyokong permulaan baru perniagaan	0.525
11	Persekitaran kolej yang kreatif memberi inspirasi kepada saya untuk membangunkan idea-idea baru perniagaan.	0.619
12	Aktiviti keusahawanan hanya terhad kepada pelajar perniagaan.	0.543
13	Kursus keusahawanan hendaklah diwajibkan agar merangsang semangat keusahawanan di kampus.	0.618
14	Kolej menyediakan sumber untuk membantu usahawan pelajar.	0.528
E	Kurikulum keusahawanan dan kandungan	
1	Para pengajar adalah penyampai kursus berpengalaman dan kompeten.	0.605
2	Sebagai hasil daripada mengambil kursus ini, lebih memahami perniagaan*	0.453
3	Pengajar melakukan tugas yang baik untuk membuat kursus ini relevan dengan dunia sebenar*	0.45
4	Kursus ini membangunkan pengetahuan dan kemahiran keusahawanan.	0.569
5	Pengajar telah merangsang minat dalam bidang keusahawanan melalui kursus.	0.564
6	Kepentingan keusahawanan telah dibangkitkan selepas mengambil kursus	0.523
7	Kursus memberi pengalaman baru dan berbeza.*	0.497
8	Kursus yang diajarkan untuk menangani kekaburan di dunia nyata.	0.57
9	Kursus memberi peluang untuk belajar dengan melakukan.*	0.448
F	Pendekatan pembelajaran bebas peribadi	
1	Jangan nikmati kursus yang memerlukan seorang pelajar untuk menangani kekaburan.	0.652
2	Kursus yang terdedah kepada situasi dengan hasil yang tidak menentu.	0.576
3	Jangan menikmati kursus yang memerlukan pelajar belajar dengan melakukan.	0.668
4	Kursus ini memberi peluang untuk melakukan perkara-perkara tanpa mematuhi struktur kelas formal.	0.614
5	Memilih pendekatan pembelajaran yang kurang baik terhadap* pendekatan pembelajaran yang lain.	0.469
G	Program keusahawanan	
1	Rasa yakin tentang menangani masalah-masalah berasaskan pekerjaan yang tidak biasa.*	0.479
2	Bantu membangunkan keupayaan untuk merancang dan menyusun kerja harian saya.*	0.441
3	Membantu membangunkan kemahiran kerja saya.*	0.357
4	Memberi saya banyak idea perniagaan baru.	0.633
5	Tidak banyak belajar daripadanya. *	0.361
6	Bantu membangunkan kemahiran menyelesaikan masalah saya.	0.537
7	Mempunyai banyak pengalaman perniagaan yang sebenar yang tidak dijumpai di dalam kelas.	0.634
8	Digunakan sebagai buruh murah.	0.796
9	Membangunkan kemahiran komunikasi saya.*	0.445
10	Tidak meningkatkan ilmu pengetahuan praktikal saya.	0.602

*Item soalan yang dikeluarkan

Jadual 2 menunjukkan cara, sisihan piawai dan korelasi metrik untuk skala di atas dan demografi serta pemboleh ubah terhadap program keusahawanan yang ditawarkan. Di dapati bahawa sikap dalam keusahawanan mempunyai kecenderungan yang tinggi terhadap program keusahawanan. Disamping itu perancangan kerjaya masa depan dan kecenderungan keusahawanan juga lebih cenderung terhadap program keusahawanan yang ditawarkan. Model peranan juga memainkan peranan yang penting dalam meningkatkan kecenderungan dalam pembangunan keusahawanan. Sikap dalam keusahawanan, perancangan kerjaya masa depan dan kecenderungan keusahawanan serta model peranan menunjukkan kolarasi matrik yang tinggi bagi setiap item soalan.

Jadual 2: Purata, SD dan Korolasi Matrik

Perkara	Mean	SD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Program keusahawanan	1.595	0.49	1.0									
Sikap dalam keusahawanan	1.290	0.45	0	1.00								
		6	.38*									
Perancangan kerjaya masa depan dan kecenderungan keusahawanan	4.104	0.54	-	-.14	1.0							
		0	.23*		0							
Minat dalam keusahawanan	1.366	0.48	-.04	.04	.02	1.0						
		4				0						
Model peranan	4.211	0.69	-.08	.03	-	1.0						
		3	.25*		.06	0						
Bidang pengajian	1.588	0.49	.01	.06	.01	-	-	1.0				
		4				.07	.11	0				
Jantina	1.183	0.61	-.10	.08	.08	-	.15	-	1.0			
		8				.02	.03	0				
Peranan kolej untuk mempromosikan keusahawanan	4.184	0.51	-.14	-.05	-	-	-	.02	-	1.0		
		7			.01	.04	.11		.18*	0		
Bangsa	1.183	0.61	.02	-.05	-	.01	.10	.10	.02	-	1.0	
		8			.02					.10	0	
Kurikulum dan kandungan keusahawanan	4.161	0.51	-.04	.07	.04	.02	.16	-	.08	.01	-	1.0
		8					.15			.06	0	

6 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya bagi memastikan kejayaan revolusi 4.0 dalam bidang keusahawanan, adalah perlu bagi pengkaji mengenal pasti faktor-faktor utama dalam mempegaruhi kejayaan dalam bidang keusahawanan. Faktor-faktor diatas telah diuji bagi mengenalpasti tahap kecenderungan pelajar Kolej Komuniti Kuantan dan terbukti bahawa faktor tersebut masih boleh digunakan. Peranan utama dalam memastikan program ini mendapat sambutan adalah daripada pihak-pihak kerajaan dengan mewujudkan perbagai kaedah atau cara bagi membantu merialisasikan impian usahawan di negara kita. Dengan cara mewujudkan lebih ramai lagi ushawan dinegara ini sudah tentu dapat meningkatkan perkembangan ekonomi negara.

Bagi memastikan program keusahawanan dapat dilaksanakan dengan jayanya, beberapa perkara perlu ditekankan iaitu Sikap dalam keusahawanan, perancangan kerjaya masa depan dan kecenderungan keusahawanan serta model peranan. Perkara ini disebabkan berlakunya korolasi metrik yang tinggi di kalangan item tersebut.

Secara amnya hasil daripada analisis diatas didapati bahawa kebanyakan daripada pelajar Komuniti Kuantan berminat untuk menceburi bidang keusahawanan iaitu sebanyak 63.4 peratus. Manakala 71 peratus sikap terhadap keusahawanan merupakan tahap yang paling tinggi bagi menjayakannya. Tinggal lagi tugas kita untuk membantu bagaimana untuk merialisasikan impian pelajar ini.

Melalui jadual 2 dapatlah kita mengenalpasti hubungan diantara pemboleh ubah dengan pemboleh ubah yang lain. Setelah ujian dibuat dapat dikenalpasti bahawa Sikap dalam keusahawanan, Perancangan kerjaya masa depan dan kecenderungan keusahawanan serta model peranan

mempunyai kecenderongan yang tinggi terhadap program keusahawanan. Oleh itu adalah dicadangkan supaya pihak berkenaan perlu memberi penekanan terhadap item-item soalan yang terdapat pada bahagian ini bagi membantu kejayaan dalam bidang keusahawanan.

Selain itu bagi tujuan untuk kajian terhadap keusahawanan item-item soalan ini boleh digunakan untuk tujuan tersebut. Setelah diuji dengan mendapati pada faktor yang kesebelas dengan nilai komulati faktor menghampiri 66.2 sesuai untuk digunakan dalam kajian. Sehubungan dengan itu pihak keusahawanan kolej perlu mengambil kira semua faktor-faktor yang telah dibincangkan diatas bagi menjamin kejayaan terhadap pelaksanaan program keusahawanan di setiap institusi.

RUJUKAN

- Brown, C. (1999). "Teaching new dogs new tricks: The rise of entrepreneurship education in graduate schools of business." *DIGEST* 99(2): 1-4.
- Gorman, G., D. Hanlon, et al. (1997). "Some research perspectives on entrepreneurship education, enterprise education and education for small business management: A ten-year literature review." *International Small Business Journal* 15(3): 56-77.
- Henry, B. (2003). Entrepreneurship education in Kenya: A reality or plodding on? The First International Entrepreneurship Conference, 23-24 April Kenya.
- Helmstater, G. C. (1964). *Principles of psychological measurement*. New York, Appleton-Century-Crofts.
- Hair, J. F. J., R. E. Anderson, et al. (1998). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.
- Jabatan Pengajian Politeknik (2010), Report of the Department of Polytechnics Education : Program Action Plan.
- Kuratko, D. F. (2005). "The emergence of entrepreneurship education: Development, trends, and challenges." *Entrepreneurship Theory and Practice* September: 577-597
- Kuratko, D. F. and R. M. Hodgetts (2004). *Entrepreneurship: Theory, Process and Practice*. Ohio, US, Thomson Learning.
- Kantis, H., S. Postigo, et al. (2002). The emergence of university graduate entrepreneurs: What makes the different? Empirical evidences from a research in Argentina. Paper presented at The European Institute for Advanced Studies in Management Conference, 20-22 Nov, 2002.
- Landstrom, H. (2005). *Pioneers in Entrepreneurship and Small Business Research*. New York, Springer Science+Business Media, Inc.
- Lee, S. M., D. Chang, et al. (2005). "Impact of entrepreneurship education: A comparative study of the U.S. and Korea." *International Entrepreneurship and Management Journal* 1: 27-43.
- Nurmi, P. and K. Paasio (2007). "Entrepreneurship in Finnish universities." *Education + Training* 49(1): 56-65.
- Ooi, Y. K. and H. Ali (2005). "How inclined are lecturers to teach entrepreneurship at university?" *International Journal of Management and Entrepreneurship* 1(1): 41-48.
- Othman, M. N., E. Ghazali, et al. (2006). "Graduate versus non-graduate entrepreneurs in urban Malaysia: Some insights into entrepreneurial personality, company and family background differences." *Journal of International Business and Entrepreneurship Development* 3(1/2): 57-75.
- Postigo, S., D. Iacobucci, et al. (2006). Undergraduates students as a source of potential entrepreneurs: A comparative study between Italy and Argentina. *International entrepreneurship education: Issues and newness*. A. Fayolle and H. Klandt. Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing, Inc.
- Postigo, S. and F. Tamborini (2002). Entrepreneurship education in Argentina: The case of San Andres University. *International Entrepreneurship Education and Training Conference, IntEnt02*, Kuala Lumpur, Malaysia.

- Postigo, S., D. Iacobucci, et al. (2006). Undergraduates students as a source of potential entrepreneurs: A comparative study between Italy and Argentina. *International entrepreneurship education: Issues and newness*. A. Fayolle and H. Klandt. Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing, Inc.
- Peterman, N. E. and J. Kennedy (2003). "Enterprise education: influencing students' perceptions of entrepreneurship." *Entrepreneurship Theory and Practice* **28**(2): 129-144.
- Solomon, G. T., K. M. Weaver, et al. (2005). Pedagogical methods of teaching entrepreneurship: An historical perspective. *Keystones of entrepreneurship knowledge*. R. V. D. Horst, King-Kauanui, S. & Duffy, S. Malden, MA, Blackwell Publishing Inc.
- Venkatachalam, V. B. and A. A. Waqif (2005). "Outlook on integrating entrepreneurship in management education in India." *U2*(2): 57-71.

The Influence of Advertisement Design Construct to Consumer's Action: A Study on Social Media Advertisement

Muhammad Helmi bin Abu Bakar¹

¹Information Technology Unit, Kolej Komuniti Segamat 2
helmikkjs@gmail.com

Mohd Asyiek Mat Desa²

²School of Arts, Universiti Sains Malaysia
asyiekdesa@gmail.com

Muhizam bin Mustafa³

³School of Arts, Universiti Sains Malaysia
sam.muhizam@gmail.com

Nur Hasyiyati binti Md Ghafar⁴

⁴Architecture Technology Unit, Kolej Komuniti Segamat 2
azie831@gmail.com

ABSTRACT. Nowadays, Facebook has become the alternative platform for advertiser to reach their target consumer. Advertisements are being posted through the platform effortlessly by advertisers. Mainly, consumers have the ability to react positively towards the posted advertisement. The reactions observed are liking an advertisement, sharing an advertisement and giving a comment to advertisement posted on Facebook. However, there are limited studies regarding design advertisement constructs which influence consumers' action to the ads posted on Facebook. This study seeks to provide the insights of consumers' reaction to the posted ads on social media. A survey was used and distributed to respondents who is actively using Facebook. Multiple regression was used for statistical data analysis. This study ascertained that text and image would influence consumers in liking the posted advertisement. In addition to that, it was also found that text have the ability to influence consumers' reaction to share and give comments to the advertisements on Facebook. A framework on designing an effective Facebook advertising is suggested to be developed based on this findings.

KEYWORDS: *Social Media Advertisement; Facebook Ads; Advertisement Design; Consumers' Action*

1 INTRODUCTION

Advertising is an essential activity to market a product or services to consumers. This activity is generally used to create awareness among consumers on available or in coming product or services. According to Abd Aziz & M. Ariffin (2010), advertising is an approach adopted to establish awareness among consumers on marketed products or services. It is also agrees that, advertising is capable of convincing and influence consumers' in making decision to buy product or to accept services offered Naidoo (2011) and it is also functioning as medium to persuade and a motivation to act (Clow & Baack, 2014) Based on these arguments, it is assured that advertising is an essential method in achieving the goal of a business which is to sell a product and services. Consumers need to know about the product or services and they also need to have a motivation on accepting the marketed product or services offered. Consumers need to know about a product or services offered, be persuaded and have motivation to obtain the offered product and services to them.

Generally, advertising are done through a diverse channels. Television, radio and printed ads are the most common platform used to deliver advertisements or product info to consumers (Naidoo, 2011). These platforms offers a great deal to all marketers as platform to disseminating ads to consumers regardless of geography aspect. Consumers can be reached no matter where there are. Recently, social media has been found to be the alternatives platform for advertising. According to Ohajionu & Mathews (2015), social media has become the centre of attention by many industries by facilitating it as promotions or marketing tools. These industries uses social media as the other choice to reach consumers easily. Assuming that, most of the today's consumers have the same opportunity to access social media, marketers have a better chance to reach them. This is likely to be the best approach to reach consumers in this new era of communication.

In addition to that, it is found that social media has become the next platform for many marketers to promote their products and services to consumers. According to Belew (2014), most of the marketers are using social media platform to create awareness among consumers on the product or services offered. Particularly, social media is not only serves as a communication tools, instead it has become as a one of the new alternative to promote products and services to targeted consumers (Muhammad Helmi, 2016). Conventionally, ads were distributed to a diverse groups of consumers, but now in a new way of communication, ads are being targeted to the identified consumers. This has become a more reliable approach in reaching the right consumers at the right time and platform.

On the contrary, besides the growth of social media as an advertising medium, marketers had to deal with some problem arises. According to Lukka & James (2014) and Otugo, Uzuegbunam, & Obikeze (2015), most social media users do not pay any attention to ads posted on the medium. Ads are being neglected by users. Users are more focus on the most important matters posted rather than ads on social media. According to Zeljka (2012), others content posted in social media are attracting more of users' attention. Content such as images, status updates, videos and etc, are all that attract users' attention than ads posted by marketers on social media. Furthermore, for ads to be viral its need to be share, like or comment by users. This is to ensure ads are spread to many people using the same platform. However, this cannot be done as users do not attracted to any ads posted. This seems to be an opportunity to study on ads construct that attract consumers' attention and at the same time to look into which construct that influence users action to whether share, like or comment to ads posted.

2 RESEARCH OBJECTIVES

- a. analyzing the main construct that influence consumers' action for Facebook advertisement that attract their attention
- b. analyzing on consumers' 'Like' action for Facebook advertisement that attract their attention
- c. analyzing on consumers' 'Share' action for Facebook advertisement that attract their attention
- d. analyzing on consumers' 'Comment' action for Facebook advertisement that attract their attention

3 RESEARCH SIGNIFICANCE

The results of this research will guide designers of social media advertising especially the Facebook in constructing effective advertisement. The findings of this study can be used as a general guide to social media advertising designers to develop ads that attract consumers' attention as well as encourage positive consumers' actions to the advertisements posted on Facebook. This is also an effort to prevent consumers from avoiding advertisements posted on social media or Facebook especially and at the same time made the ads posted on social media viral.

4 METHODOLOGY

A set of questionnaire was developed and distributed to respondents in order to get feedback on the variables that gives a significant impact on consumers' action to the posted ads on Facebook. 384 respondents were identified among the users of Facebook. The sets of questionnaire were divided into two sections as follows:

i. Consumers' Attraction Elements

The first section includes all the elements that attract consumers' attraction. Likert scale were used to measure consumers' level of agreement.

ii. Consumers' Action

This section was to measure consumers' action based on the ads elements that attract consumers' attention. Three action were considered; Like, Comment and Share. Likert scale were also used in this section.

In order to promote efficiency in conducting surveys a pilot study has been conducted. The purpose of this study was to measure the reliability and validity of the instrument used in the real survey. 50 respondents have been identified to run the survey. Cronbach Alpha was used as the reliability analysis to shows the interconnected of each item. The level of reliability is considered low when the value is lower than 0.6 however it is considered high when the value is near to 1.0. The detail of this pilot study is shown in the table below. Based on the analysis of pilot study, it's shows that the reliability of the item is high.

Table 1: Reliability of Survey Questionnaire Based on Indicator

Indicator	Number of Item	Reliability Value
Image Content	22	0.896 (0.90)
Image Style	11	0.754 (0.75)
Headline Content	4	0.635 (0.64)
Headline Style	14	0.762 (0.76)
Ad Copy Content	9	0.633 (0.63)
Ad Copy Style	18	0.864 (0.86)
Consumers Attention to Facebook Advertisement	78	0.757 (0.76)

The next process was to analysed the validity of the questionnaire used in this study. The set of questionnaire was given to expert to ensure the construct accuracy and content clarity. Expert review is necessary to ensure the accuracy of the construct as well as content clarity (Kline, 2005). Therefore, the instrument were assessed by the expert in the relevant fields to review in order to ensure the content is appropriate and meet the research goals. Experts were chose among five social media advertising expertise and language experts. According to Mohd Sahandri et. al (2013), item are retained if 80% of experts agrees that the item is suitable and item are dismissed if less than 60% of experts agree with the item. However, items reach expert consensus between the range of 60-80% are modified based on experts comments. Table .2 below shows all the comments from the experts involved in assessing the instrument for this study.

Table 2: Experts Review

Assessment	Expert				
	1	2	3	4	5
Construct is appropriate	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Instrument format is appropriate	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Item used is clear	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Language used is appropriate	Yes	Yes	Revise	Revise	Yes
Text is appropriate	Yes	Revise	Yes	Yes	Revise
Clear instruction is used	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Text distance is appropriate	Yes	Yes	Yes	Yes	Revise
Suitable scale indicators	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Instrument objectives are clear	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Correct spelling	Yes	Revise	Revise	Yes	Revise
General comment	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable	Suitable

5 RESULT AND DISCUSSION

Multiple Regression analysis using stepwise estimation were run to analyse the data collected. Three variables including Images, Headline and Ad Copy were tested to determine its influence on consumers' action towards Facebook advertising. According to Piaw (2011), in the case for multiple regression analysis to be conducted, only dependent variables were to be considered in the test. The finding of this analysis verified the factors which influence consumers' action whilst constructed the regression equation that tells about the total variance contributed by independent variable to dependent variables.

5.1 Contribution of Advertisement Constructs to Consumers' Act

Based on the analysis, two out of three variables were certain to have an influence on consumers' action on advertisement posted on Facebook. All the variables were inserted in the multiple regression analysis and the results are stated as follows.

Table 3: Multiple Regression Model to Consumers' Action

Accepted Variables	R	R ²	Adjusted R ²	Estimated Standard Error
Ad Copy	0.641	0.411	0.409	0.52112
Ad Copy, Image	0.652	0.426	0.423	0.51516

With regards to the analysis, findings show that two variables which are ad copy and images have a significant effect on consumers' action towards posted Facebook advertisement. The analysis stated that the F value with 2 degrees of freedom and 381 degrees of free residual is 141.206 [$F(2,381)=141.206$, $p<0.05$]. Both variables contribute as much as 42.6 percent of variance to consumers' action. The results also show that advertisement headline has no significant impact on consumers' action towards the advertisement posted on Facebook.

Table 4: ANOVA Regression Analysis for Variables Towards Consumers' Action

	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F	Sig.
Regression	74.948	2	37.474	141.206	0.000 ^c
Residual	101.112	381	0.265		
Total	176.060	383			

a. Dependent Variable: Action

b. Predictors: (Constant), Ad Copy

c. Predictors: (Constant), Ad Copy, Images

The value of standard regression (β) were used as a reference to determine the relative contribution for each variable. As referred to the Table 5.1.3, it shows that Ad Copy is the highest contribution ($\beta=0.581$, $t=13.409$, $p<0.05$) for consumers' action to the advertisement posted on Facebook. This is to show that, for every unit of increment in consumers' attention towards Ad Copy, consumers' action will increase as much as 0.581 unit. Based on the analysis, it is verified that Ad Copy contributed as much as 37.24 percent of consumers' action.

In addition to that, images in a posted Facebook Advertisement were also found to have a significant impact on consumers' action ($\beta=0.136$, $t=3.146$, $p<0.05$). This is to show that, for every unit of increment in consumers' attention towards images, consumers' action will increase as much as 0.136 unit. Based on the analysis, it is verified that images contributed as much as 5.34 percent only on consumers' action.

Table 5: Multiple Regression Coefficient Analysis: Images to Consumers' Action Using Stepwise Method

	Unstandardized Coefficient (β)	Standardized Coefficient (β)	T	Sig	Collinearity Test Tolerance
Constant	0.012		0.047	0.963	
Ad Copy	0.817	0.581	13.409	0.000	0.804
Images	0.272	0.136	3.146	0.002	0.804

Note: Std. Error = 0.263

Furthermore, a linear relationship for multiple regression models of independent variables (Images construct to Like action by consumers) were constructed using non-standard coefficient value (β). A multiple regression equation for this analysis are as follow:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + e$$

$$Y_i (\text{Action}) = 0.012 + 0.817X_1 + 0.272X_2 + 0.263$$

Which:

Y_i = Action

X_1 = Ad Copy

X_2 = Images

b_1 and b_2 = Regression Coefficient Estimation

a (Constant) = 0.012

e (Standard Error) = 0.263

Based on the Collinearity statistical analysis, it is found that there are no variables with tolerance value less than 0.19 and VIF value more than 5.3 (Hair, Black, Babin & Anderson, 1998). Briefly, the variable which contribute to the linear regression as stated have no multicollinearity problems. In short, consumers' action is a cause of consumers' attention to the posted ads with ad copy and image. The higher the level of consumers' attention to ad copy and image, the higher the effect on consumers' action.

5.2 Like Action by Consumer to Posted Ads on Facebook

Based on the analysis, it is found that there are two variables which is found to have the significant impact to consumers' Like action to the posted ads on Facebook. Independent variables, Ad Copy and Images were added to the multiple regression analysis and the results are as follows.

Table 6: Multiple Regression Model Summary based on Like action by consumers

Accepted Variables	R	R ²	Adjusted R ²	Estimated Standard Error
Ad Copy, Images	0.650	0.422	0.419	0.54368

The result of the analysis shows that, only ad copy and images variables have the significant impact to consumers' to Like the advertisement posted on a Facebook [$F(2,381)=139.087$, $p<0.005$]. The variable contributes as much as 42.2 percent variance in consumers' action. It is also found that Headline variable was not the significant factor towards consumers' action on liking the posted ads on Facebook.

Table 7 : Multiple regression ANOVA analysis for consumers' attention construct to Like action by consumers

	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F	Sig.
Regression	82.226	2	41.113	139.087	0.000 ^c
Residual	112.621	381	0.296		
Total	194.487	383			

a. Dependent Variable: LikeAct

b. Predictors (Constant): Ad Copy, Images

Standard regression weightage value is used as the reference to determine the relative contribution of each variable. Based on the table given, it is found that, Ad Copy variable gives a higher contribution ($\beta=0.587$, $t=13.510$, $p<0.05$) towards consumers like action to the posted ads on Facebook. This is to show that for every unit of consumers attention added to ads based on ad copy, consumers' action on liking the ads will increased as much as 0.587 unit. Analysis also shows that Ad Copy contribute as much as 37.6 percent of consumers' action to like the ads posted on Facebook.

Images were also found to be the next variable which affecting Like action of consumers to the posted ads. Images variable gives a significant impact ($\beta=0.121$, $t=2.788$, $p<0.05$) towards Like action by consumers to the posted ads on Facebook. This is to show that for every unit of consumers attention added to ads based on images, consumers' action on liking the ads will increased as much as 0.121 unit. However, the analysis only shows that images variable contribute only 4.61 percent of consumers' action to like the ads posted on Facebook.

Table 8: Multiple Regression Coefficient Analysis for Consumers' Attention Construct towards Like Action of Consumer on the Posted Facebook Advertisement

	Unstandardized Coefficient (β)	Standardized Coefficient (β)	T	Sig	Colinearity Test Tolerance
Constant	0.091	0.278	0.326	0.744	
Ad Copy	0.869	0.587	13.510	0.000	0.804
Images	0.254	0.121	2.788	0.006	0.804

Note: Std. Error = 0.278

Based on the the analysis, a linear relationship for multiple regression models of independent variables (Images construct to Like action by consumers) were constructed using non-standard coefficient value (β). A multiple regression equation for this analysis are as follow:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + e$$

$$Y_1 = 0.091 + 0.587X_1 + 0.121X_2 + 0.278$$

which:

Y_1 = Like Action

X_1 = Ad Copy Variable

X_2 = Image Variable

b_1 dan b_2 = Regression Coefficient Estimation

a (Constant) = 0.091

e (Standard Error) = 0.278

Based on the Collinearity statistical analysis, it is found that there are no variables with tolerance value less than 0.19 and VIF value more than 5.3 (Hair, Black, Babin & Anderson, 1998). Briefly, the variable which contribute to the linear regression as stated have no multicollinearity problems. In short, consumers' action is a cause of consumers' attention to the posted ads with ad copy and image. The higher the level of consumers' attention to ad copy and image, the higher the effect on consumers' Like action.

5.3 Factors Affecting Consumers' 'Share' Action For The Posted Ads on Facebook

Ad copy were found to be one of the factors affecting consumers' action to share ads posted on Facebook that attract their attention. Independent variable, Ad Copy has a significant relationship towards consumers' 'share' action (dependant variable). Those variables were added in the multiple regression analysis and the results are as follows.

Table 9: Multiple Regression Model for Ad Copy towards Consumers' 'Share' Action

Accepted Variables	R	R ²	Adjusted R ²	Estimated Standard Error
Ad Copy	0.528	0.279	0.277	0.70210

Based on the analysis, it is found that ad copy has a significant impact on consumers' 'share' action for the posted ads on Facebook that attract their attention [$F(1,382)=148.039$, $p<0.005$]. The variable contribute as much as 27.9 percent variance of consumers' action. However it is found that both image and headline variables have no significant impact on consumers' action to share the posted ads on Facebook.

Table 10: Multiple Regression ANOVA Analysis for Ad Copy Construct Towards Share Action of Consumers

	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F	Sig.
Regresi	74.886	1	72.976	148.039	0.000 ^a
Residual	188.306	382	0.493		
Jumlah	261.281	383			

a. Predictors (constant): Ad Copy

b. Dependent Variable: Share Act

The value of standard regression weightage (β) is used as a reference to determine the relative contribution of independent variable. Based on Table 5.3.3, its shows that ad copy variable contributed with the value ($\beta=0.528$, $t=12.167$, $p<0.05$) for consumers' action to share ads posted on Facebook. In summary, for every unit of consumers attention added to ads based on ad copy, consumers' action on sharing the ads will increased as much as 0.528 unit. Ad copy were analysed to contribute as much as 27.9 percent to consumers' action on sharing the ads posted on Facebook.

Table 11: Multiple Regression Coefficient Analysis for Ad Copy Towards Consumers' Action to 'Share' Ads Posted on Facebook

	Unstandardized Coefficient (β)	Standardized Coefficient (β)	T	Sig	Colinearity Test Tolerance
Constant	0.510		2.019	0.044	
Ad Copy	0.906	0.528	12.167	0.000	1

Note: Std. Error = 0.253

$$Y = a + b_i X_i + e$$

$$Y_i = 0.510 + 0.528X_i + 0.253$$

Which:

YI = Share Action

X_i = Ad Copy

b_i = Regression Coefficient Estimation

a (Constant) = 0.510

e (Standard Error) = 0.253

Based on the Collinearity statistical analysis, it is found that there are no variables with tolerance value less than 0.19 and VIF value more than 5.3 (Hair, Black, Babin & Anderson, 1998). Briefly, the variable which contribute to the linear regression as stated have no multicollinearity problems. In particular, consumers' 'share' action is due to high attention to ad copy of posted advertisement on Facebook. Higher consumers' attention to ad copy on posted advertisement leads to a higher impact on consumers' share action.

5.4 Factor Affecting Consumers' 'Comment' Action For The Posted Ads on Facebook

The result of the analysis shows that, ad copy has a significant impact on consumers' 'comment' action to the posted ads on Facebook. Ad copy was identified to be the only factor that influence consumers' 'comment' action for the posted ads on Facebook. The variable was added to the multiple regression analysis and the result is stated as follows.

Table 12: Multiple Regression Model Summary to Comment action by consumers

Accepted Variables	R	R ²	Adjusted R ²	Estimated Standard Error
Ad Copy	0.483	0.233	0.231	0.74551

Based on the analysis, it is found that ad copy has a significant contribution towards consumers' 'comment' action to the posted ads on Facebook [$F(1,382)=116.012$, $p<0.005$]. The variable contribute as much as 23.3 percent variance for consumers' action. However, both image and headline are not the main factors significantly contributing to consumers' action to comment on the posted Facebook ads.

Table 13 : Multiple Regression ANOVA Analysis for ad copy towards consumers' comment action

	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F	Sig.
Regression	64.477	1	64.477	116.012	0.000 ^a
Residual	212.307	382	0.556		
Total	276.785	383			

a. Predictors (constant): Ad Copy

b. Dependent Variable: Comment Act

The value of standard regression weightage (β) is used as a reference to determine the relative contribution of independent variable. Based on Table 5.4.3, its shows that ad copy variable contributed with the value ($\beta=0.483$, $t=10.771$, $p<0.05$) for consumers' action to comment on the ads posted on Facebook. In summary, for every unit of consumers attention added to ads based on ad copy, consumers' action on sharing the ads will increased as much as 0.483 unit. Ad copy were analysed to contribute as much as 23.3 percent to consumers' action to give comments to the ads posted on Facebook which attract their attention.

Table 14: *Multiple Regression Coefficient Analysis for ad copy construct towards consumers' action to give comment to ads posted on Facebook*

	Unstandardized Coefficient (β)	Standardized Coefficient (β)	T	Sig	Colinearity Test Tolerance
Constant	0.648		2.418	0.016	
Ad Copy	0.852	0.483	10.771	0.000	1

Note: Std. Error = 0.268

$$Y = a + b_1X_1 + e$$

$$Y_1 = 0.648 + 0.852X_1 + 0.268$$

Which:

Y_1 = Comment Action

X_1 = image construct

b_1 = Regression Coefficient estimation

a (Constant) = 0.648

e (standard error) = 0.268

Based on the Collinearity statistic analysis, it is found that there are no variables with tolerance value less than 0.19 and VIF value more than 5.3 (Hair, Black, Babin & Anderson, 1998). Briefly, the variable which contribute to the linear regression as stated have no multicollinearity problems. In particular, consumers' 'comment' action is due to high attention to ad copy of the posted advertisement on Facebook. Higher consumers' attention to ad copy on posted advertisement leads to a higher impact on consumers' comment action.

6 CONCLUSION

Based on the analysis, it is concluded that ad copy and images in an advertisement posted on Facebook has a significant impact on consumers' action. The action includes Like, Share and give Comment to the posted ads on Facebook. Both ad copy and image have a significant impact to consumers' Like action. However only ad copy has a big influence on consumers' share and comment action compared to other variables. The results of this study will give a better guidelines to Ads designer in designing an effective advertisement for social media platform especially Facebook. Ad copy with a strong message and able to attract consumers' attraction should be considered in the development of Facebook advertisement. This is to ensure ads posted on Facebook will be liked, shared and commented by consumers and at the same time the ads gets a higher viewer rating. Other than that, it is recommended that higher education institutions especially technical and vocational institution which offers graphic design and advertising courses be able to develop or adapt the results of the study into the syllabus or curriculum. In particular, the findings of this study can provide inputs or information to the institution in implementing a program of study related to the development of social media advertising.

REFERENCES

- Abd Aziz, N., & M. Ariffin, A. A. (2010). Exploring Consumers Attitude towards Web Advertising and its Influence on Web Ad Usage in Malaysia. *Jurnal Pengurusan*, 31, 55–63.
- Belew, S. (2014). *The Art of Social Selling*. United States of America.
- Clow, K. E., & Baack, D. (2014). *Integrated Advertising, Promotion, and Marketing Communications* (Sixth Edit.). United Kingdom.
- Hair, J. F. J., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (1998). *Multivariate Data Analysis*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. doi:10.1038/259433b0

- Kline, T. (2005). *Psychological Testing: A practical approach to design & evaluation*. California: Sage Publication.
- Lukka, V., & James, P. T. J. (2014). Attitudes toward Facebook advertising. *Journal of Management and Marketing Research*, 1–26.
- Muhammad Helmi bin Abu Bakar. (2016). *Model Iklan Berkesan Bagi Pengiklanan Media Sosial: Kajian Terhadap Perhatian Pengguna Bagi Iklan Facebook*. Universiti Sains Malaysia.
- Mohd Sahandri Gani Hamzah, Laily Paim, Sharifah Azizah Haron., & Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah. (2013). *Buku panduan pembinaan instrumen “ Anda dan Kepenggunaan”*. Tanjung Malim, Perak: Emeritus Publications
- Naidoo, T. (2011). The effectiveness of advertising through the social media in Gauteng, (November).
- Nkiru Esther Otugo, Chikezie Emmanuel Uzuegbunam, & Chinedu Okey Obikeze. (2015). Social Media Advertising/Marketing: A Study of Awareness, Attitude and Responsiveness by Nigerian Youths. In *International Conference on Communication, Media, Technology and Design* (pp. 435–451).
- Ohajionu, U.C & Mathews, S. (2015). *Advertising on Social Media and Benefits To Brands*. Journal of Social Sciences and Humanities. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Piaw, C. Y. (2011). *Kaedah Penyelidikan*. Kuala Lumpur: McGraw-Hill.
- Zeljka Hadija. (2012). Why We Ignore Social Networking Advertising. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 15. doi:10.1108/13522751211191973

Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam

Fithri Mehdini Addieningrum¹

¹Dosen STAI Ibnu Sina Batam, Prodi Hukum Ekonomi Syaria'ah (Muamalah)
fithrimehdini@yahoo.co.id

ABSTRAK. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaturan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam. Menganalisis penerapan dampak Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam. Menganalisis dan menemukan solusi dari Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 terhadap dampak negatif penggunaan produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam. Penelitian ini tergolong penelitian kualitatif, dan jenis penelitian hukum *empiris/sosiologis*, dan objek penelitian adalah data primer wawancara dan data observasi ditambah dengan data sekunder studi kepustakaan. Hasil dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan berupa: Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen terhadap produk makanan kadaluarsa di Kota Batam secara prakteknya ditemukan bahwa pelaku usaha (pemilik toko) sudah memiliki rasa tanggung jawab mutlak (*strict liability*), di mana ketika konsumen konplein dalam hal barang kadaluarsa mereka telah memberikan ganti rugi sesuai dengan kesepakatan. Terhadap barang yang kadaluarsa pemilik toko melakukan tindakan mengembalikan barang kepada penjual, memusnahkan dan ada juga menjual barang dengan harga murah. Terjaminnya kepastian hukum bagi konsumen maupun bagi pelaku usaha. Menerapkan teori efektivitas hukum oleh Soerjono Soekanto, yang menerangkan bahwa efektifitas hukum dipengaruhi oleh faktor hukum itu sendiri, faktor penegak hukum, faktor masyarakat dan faktor budaya.

KATA KUNCI : Kota Batam; perlindungan konsumen; Kadaluarsa

1 PENDAHULUAN

Hukum perlindungan konsumen dewasa ini mendapat cukup perhatian karena menyangkut aturan-aturan guna mensejahterakan masyarakat, bukan saja masyarakat dalam skala perorangan termasuk yang dilindungi masyarakat atas nama lembaga. Peranan hukum perlindungan konsumen dalam hal ini telah mengatur hak dan kewajiban baik konsumen maupun pelaku usaha. Melalui Undang-Undang Perlindungan Konsumen diupayakan agar masyarakat baik pelaku usaha maupun konsumen dalam kegiatan pemenuhan kehidupannya akan menjaga keseimbangan dalam pemenuhan hak dan kewajiban. Pemerintah melalui Undang-Undang ini berupaya mengatur, mengawasi, dan mengontrol, sehingga tercipta sistem yang kondusif saling berkaitan satu dengan yang lain. Dengan demikian tujuan mensejahterakan masyarakat luas dapat tercapai.

Tujuan hukum perlindungan konsumen adalah untuk meningkatkan martabat dan kesadaran konsumen. Secara tidak langsung, hukum ini juga akan mendorong produsen untuk melakukan usaha dengan penuh tanggung jawab. Namun, semua tujuan tersebut hanya dapat dicapai bila hukum perlindungan konsumen dapat diterapkan secara konsekuen. Untuk mewujudkan harapan tersebut, perlu dipenuhi beberapa persyaratan, antara lain: hukum perlindungan konsumen harus adil bagi konsumen maupun produsen jadi tidak hanya membebani produsen dengan tanggung jawab, tetapi juga melindungi hak-haknya untuk melakukan usaha dengan jujur; aparat pelaksana hukumnya harus dibekali dengan sarana yang memadai dan disertai dengan tanggung jawab; peningkatan kesadaran konsumen akan hak-haknya; mengubah sistem nilai dalam masyarakat ke arah sikap tindak yang mendukung pelaksanaan perlindungan konsumen.

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini meliputi beberapa kajian diantaranya: **Pertama**, bagaimana pengaturan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam?; **Kedua**, bagaimana penerapan dampak Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam?; **Ketiga**, bagaimana solusi dari Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 terhadap dampak negatif penggunaan produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam?.

2 METODOLOGI KAJIAN

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan suatu panduan pedoman untuk mengumpulkan data, mengolah data, menganalisa serta mengkonstruksikannya. Penelitian ini tergolong penelitian *empiris/sosiologis* (hukum sosiologis). Penelitian hukum empiris merupakan istilah lain yang digunakan dalam penelitian hukum sosiologis, dan dapat disebut juga dengan penelitian lapangan. Jenis penelitian sosiologis yang Penulis lakukan adalah berbentuk jenis penelitian penerapan. Jika penelitian hukum normatif didasarkan pada data sekunder, maka penelitian hukum sosiologis bertitik tolak pada data primer. Data primernya berkenaan tentang informasi yang diperoleh langsung dari lapangan melalui pengamatan (observasi), wawancara atau penyebaran kuesioner.

Penelitian ini berbentuk penelitian hukum sosiologis. Dalam konsep ini hukum dikonsepsikan sebagai pranata sosial yang secara riil dikaitkan dengan variabel-variabel sosial yang ada. Sifat penelitian yang dilakukan adalah bentuk penelitian deskriptif artinya Penulis bermaksud memberikan gambaran yang jelas secara sistematis, terhadap permasalahan yang berkenaan tentang penerapan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluwarsa di Kota Batam.

Dalam penelitian ini Penulis mencoba menganalisa tentang penerapan hukum perlindungan konsumen pada beberapa (pengusaha)/toko yang menjual beberapa produk makanan yang kadaluwarsa kepada masyarakat, kemudian dilakukan analisis menurut Undang-Undang Perlindungan Konsumen tersebut. Terdapat beberapa langkah yang dapat disusun dalam rancangan perencanaan penelitian sebagai berikut: Perumusan Masalah; Penyusunan kerangka teoritis dan konsepsional; Tipe perencanaan perencanaan penelitian atau rencana pemeriksaan; Tata cara menentukan ruang lingkup bahan pustaka dan/atau responden; Metode pengumpulan data meliputi alat-alat pengumpulan data, jangka waktu penelitian dan cara-cara yang ditempuh apabila menemui kesulitan dalam penelitian; dan Pedoman kerja biasanya mencakup tugas dan dari personalia penelitian.

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah masyarakat yang dijadikan sebagai responden yang akan dijadikan sebagai sumber informasi adalah berkenaan tentang penerapan Undang-Undang Perlindungan Konsumen melindungi hak konsumen yang dirugikan akibat membeli makanan yang kualitasnya sudah tidak layak konsumsi lagi (kadaluwarsa). Penelitian ini tergolong penelitian hukum sosiologis memiliki data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dan observasi sedangkan data sekunder diperoleh dari bahan-bahan hukum primer dan sekunder. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan wawancara dan observasi. Data primer atau data tangan pertama merupakan data yang diperoleh secara langsung dari subjek penelitian dengan mengenakan alat pengukuran atau alat pengambilan data langsung pada subjek sebagai sumber informasi yang dicari. Adapun responden dalam penelitian ini adalah perwakilan penjual toko, minimarket, dan supermarket yang menjual produk makanan yang ada di Kota Batam. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh dari tangan kedua atau informasi yang diperoleh dari pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh Peneliti dari subjek penelitian nya. Data sekunder berwujud data dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia.

Data sekunder yang digunakan dalam karya tulis ini terdiri dari: **Pertama**, Bahan Hukum Primer adalah bahan hukum yang mempunyai otoritas (*otoritatif*) / (Perundang-undangan) yang terdiri dari Undang-Undang Dasar Republik Indonesia 1945, Kitab Undang-Undang Hukum Perdata, Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen, dan lain peraturan yang terkait dengan penelitian ini; **Kedua**, Bahan Hukum Sekunder adalah semua publikasi tentang hukum yang merupakan dokumen yang tidak resmi. Bahan hukum sekunder, memberikan penjelasan mengenai bahan hukum primer, seperti misalnya Rancangan Undang-Undang, hasil-hasil penelitian, buku-buku, hasil karya dari kalangan hukum, dan seterusnya.; **Ketiga**, Bahan Hukum Tersier, yakni bahan yang memberikan petunjuk maupun penjelasan terhadap bahan hukum primer dan sekunder seperti kamus, ensiklopedia, indeks kumulatif dan seterusnya.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi studi dokumen atau bahan pustaka, pengamatan atau observasi, dan wawancara atau *interview*. Ketiga teknik atau alat penelitian tersebut dipergunakan secara bersama-sama dalam penelitian ini. Menggunakan data sekunder sebagai data awalnya, kemudian dilanjutkan dengan data primer atau data lapangan.

Adapun teknik pengumpulan data primer dalam penelitian ini adalah melalui: **Pertama**, Observasi Alamiah/*Naturalistic Observation* (pengamatan langsung), di mana dalam pendekatan alamiah dengan adanya campur tangan sama sekali dari pihak Peneliti. Objek observasi adalah fenomena-fenomena yang dibicarakan terjadi secara alamiah. **Kedua**, Wawancara (teknik pengumpulan data dengan jalan mengadakan komunikasi secara lisan dengan sumber data) dengan harapan Peneliti dapat mengungkapkan berbagai aspek dari masyarakat maupun dari individu yang menjadi bagian masyarakat. **Ketiga**, studi kepustakaan (*library research*).

Analisis data pada penelitian hukum sosiologis ini adalah analisis data kualitatif. Adapun tahapan yang ditempuh dalam analisis data adalah sebagai berikut: mengumpulkan hasil data primer dan data sekunder; membandingkan antara data primer (hasil wawancara dan observasi) dengan data sekunder (landasan konsepsional dan landasan teori); membuat ringkasan dari hasil perbandingan data primer dan sekunder; melakukan analisis data dan pengambilan kesimpulan.

3 Analisis Dan Perbincangan

3.1 Pengaturan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluwarsa di Kota Batam.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) menjelaskan perlindungan merupakan tempat berlindung; dan perbuatan (hal dan sebagainya) melindungi. Pengertian perlindungan hukum adalah suatu perlindungan yang diberikan terhadap subyek hukum dalam bentuk perangkat hukum baik yang bersifat preventif maupun yang bersifat represif, baik yang tertulis maupun tidak tertulis. Dengan kata lain perlindungan hukum sebagai suatu gambaran dari fungsi hukum, yaitu konsep dimana hukum dapat memberikan suatu keadilan, ketertiban, kepastian, kemanfaatan dan kedamaian. Menurut Pasal 1 ayat (1) Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan perlindungan konsumen adalah segala upaya yang menjamin adanya kepastian hukum untuk memberi kepada konsumen.

Istilah konsumen berasal dari bahasa *consumer* (Inggris-Amerika), atau *consument*/konsumen (Belanda). Pengertian dari *consumer* atau *consument* itu tergantung dalam posisi di mana ia berada. Secara harfiah arti kata *consumer* adalah (lawan dari produsen) setiap orang yang menggunakan barang. Tujuan penggunaan barang dan jasa itu nanti menentukan termasuk konsumen kelompok mana pengguna tersebut. Begitu pula Kamus Bahasa Inggris-Indonesia memberi arti kata *consumer* sebagai pemakai atau konsumen. Selanjutnya istilah konsumen digunakan dalam buku ini, oleh karena istilah ini telah memasyarakat di Indonesia, seperti istilah *consumer* dalam masyarakat internasional.

Konsumen umumnya diartikan sebagai pemakai terakhir dari produk yang diserahkan kepada mereka oleh pengusaha, yaitu setiap orang yang mendapatkan barang untuk dipakai dan tidak untuk diperdagangkan atau diperjualbelikan. Menurut Az. Nasution menegaskan bahwa ada beberapa batasan tentang konsumen, yaitu: **Pertama**, konsumen umum adalah setiap orang yang mendapatkan barang atau jasa digunakan untuk tujuan tertentu. **Kedua**, konsumen antara adalah setiap orang yang mendapatkan barang dan/jasa untuk digunakan dengan tujuan membuat barang/jasa lain atau untuk diperdagangkan dengan tujuan komersial. **Ketiga**, konsumen akhir adalah setiap orang alami yang mendapat dan menggunakan barang dan/atau jasa untuk tujuan memenuhi kebutuhan hidupnya pribadi, keluarga dan atau rumah tangga dan tidak untuk diperdagangkan kembali (nonkomersial).

Sebelum Undang-Undang Perlindungan Konsumen diberlakukan, beberapa perbuatan yang merugikan konsumen belum dinyatakan sebagai perbuatan pidana. Tetapi dengan berkembangnya dunia industrial dan perdagangan melahirkan dampak kerugian publik. Pemerintah kemudian mengantisipasi masalah itu dan kemudian memformulasikannya dalam bentuk hukum pidana. Inilah yang disebut dengan kriminalisasi perlindungan konsumen.

Perlindungan hukum dapat diartikan sebagai perlindungan oleh hukum atau perlindungan dengan menggunakan pranata dan sarana hukum. Hukum dalam memberikan perlindungan dapat melalui cara-cara tertentu, antara lain dengan membuat peraturan (*by giving regulation*), bertujuan untuk menjamin hak dan kewajiban; menjamin hak-hak para subyek hukum. Menegakkan peraturan (*by law enforcement*) melalui hukum administrasi negara yang berfungsi untuk mencegah (*preventive*) terjadinya pelanggaran hak-hak konsumen, dengan perijinan dan pengawasan; hukum pidana yang berfungsi untuk menanggulangi (*repressive*) pelanggaran Undang Perlindungan Konsumen (UUPK), dengan mengenakan sanksi pidana dan hukuman; hukum perdata yang berfungsi memulihkan hak (*curative; recovery; remedy*), dengan membayar kompensasi atau ganti kerugian.

Secara geografis Kota Batam mempunyai posisi yang strategis karena berada pada jalur pelayaran Internasional dan hanya berjarak 12,5 mil laut dengan negara Singapura. Luas wilayah Kota Batam 426.563 Ha, terdiri dari 318.298 Ha luas laut dan 108.265 Ha luas darat. Terdapat lebih dari 370 buah pulau, di mana beberapa diantaranya merupakan pulau kecil dan terdepan yang berbatasan dengan Negara Singapura dan Malaysia.

Berdasarkan geografis Kota Batam di atas diketahui bahwa kota Batam berada pada posisi silang, yang berdekatan dengan negara lain. Hal ini tentu akan berpengaruh kepada mudahnya proses ekspor dan impor yang akan terjadi antar beberapa negara tersebut dengan menjadikan Batam sebagai daerah persinggahan. Hal demikian juga akan berpengaruh kepada peredaran barang dan jasa yang terjadi di Kota Batam, terutama dalam hal produk makanan.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang telah peneliti lakukan bahwa ada beberapa kecamatan diperoleh informasi, bahwa pelaksanaan perlindungan hukum mengenai perlindungan hukum bagi pihak konsumen yang mendapatkan produk makanan kadaluwarsa sudah dilakukan. Hal ini terlihat dengan adanya pertanggungjawaban yang sudah dijalankan oleh pihak pemilik toko, supermarket dan minimarket yang ada di Kota Batam. Hal demikian tentunya jelas pengaturan yang sudah diatur dalam ketentuan pasal 7 terutama dalam Undang-Undang Perlindungan Konsumen secara realisasi sudah dijalankan oleh pelaku usaha yang ada di Kota Batam. Berbagai ganti rugi, kompensasi dan pertanggungjawaban lain sudah dilakukan oleh pihak pemilik toko, sehingga hak-hak konsumen yang sebelumnya masih dilanggar dapat dilindungi dan sengketa hak berkenaan dengan perlindungan konsumen dapat dilakukan secara baik.

3.2 Dampak Penerapan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Terhadap Produk Makanan Kadaluwarsa di Kota Batam.

Berdasarkan keterangan lapangan diperoleh informasi mengenai objek penelitian berkenaan tentang permasalahan dampak penerapan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen terhadap produk makanan kadaluwarsa di Kota Batam diantaranya: **Pertama**, memberikan kenyamanan dan keselamatan konsumen dalam membeli produk makanan. Hal ini sebagaimana dimuat dalam Undang-Undang Perlindungan konsumen Pasal 4 menyatakan bahwa "hak atas kenyamanan, keamanan, dan keselamatan dalam mengkonsumsi barang dan/atau jasa; hak untuk memilih barang dan/atau jasa serta mendapatkan barang dan/atau jasa tersebut sesuai dengan nilai tukar dan kondisi serta jaminan yang dijanjikan; hak atas informasi yang benar, jelas, dan jujur mengenai kondisi dan jaminan barang dan/atau jasa; hak untuk didengar pendapat dan keluhannya atas barang dan/atau jasa yang digunakan. Berdasarkan pengaturan tersebut, maka telah diatur secara jelas perihal hak konsumen menyangkut permasalahan memperoleh produk makanan secara aman dan tidak menimbulkan efek samping yang membahayakan kesehatan, serta ketika memberikan efek negatif maka konsumen harus didengar pendapatnya berkenaan dengan keluhan tersebut. Melihat kepada hasil lapangan yang ada, tindakan konsumen untuk melakukan komplein kepada pihak toko merupakan hak baginya karena terdapat bagian hak konsumen yang belum didapatkan setelah membeli barang yang disediakan oleh pelaku usaha.

Adanya kerugian yang diderita oleh konsumen, tentunya akan memberi dampak kepada pertanggungjawaban kepada pelaku usaha. Sebagaimana diatur dalam Pasal 10 pelaku usaha dalam menawarkan barang dan/atau jasa yang ditujukan untuk diperdagangkan dilarang menawarkan, mempromosikan, mengiklankan atau membuat pernyataan yang tidak benar atau menyesatkan mengenai harga suatu barang dan/atau jasa; kegunaan suatu barang dan/atau jasa; kondisi, tanggungan, jaminan, hak atau ganti rugi atas suatu barang dan/atau jasa; tawaran potongan harga atau hadiah menarik yang ditawarkan; dan bahaya penggunaan barang dan/atau jasa. Berdasarkan Pasal tersebut diketahui bahwa pelaku usaha dilarang untuk melakukan tindakan yang menawarkan, mempromosikan barang yang memberikan dampak negatif atau menimbulkan bahaya kepada konsumen.

Kedua, adanya perlindungan hukum bagi konsumen akan memberikan kepastian hukum bagi konsumen maupun bagi pelaku usaha. Sebagaimana diatur dalam Pasal 6 dan 7 Undang-Undang Perlindungan Konsumen telah dijelaskan bahwa adanya pengaturan hak dan kewajiban pelaku usaha. Salah satu hak pelaku usaha adalah hak untuk menerima pembayaran yang sesuai dengan kesepakatan mengenai kondisi dan nilai tukar barang dan/atau jasa yang diperdagangkan. Namun hak tersebut haruslah sesuai dengan jenis dan kualitas barang yang diperjualbelikan. Misalnya saja ketika menjual makanan tentu secara harga dan kualitas tentu sesuai dengan kualitas dan fungsi barang tersebut dan tidak menimbulkan efek negatif bagi konsumen. Sedangkan kewajibannya sebagaimana Pasal 7 butir b, menyatakan bahwa pelaku usaha wajib memberikan informasi yang benar, jelas dan jujur mengenai kondisi dan jaminan barang dan/atau jasa serta memberi penjelasan penggunaan, perbaikan dan pemeliharaan. Selanjutnya butir f menyatakan bahwa pelaku usaha wajib memberi kompensasi, ganti rugi dan/atau penggantian atas kerugian akibat penggunaan, pemakaian dan pemanfaatan barang dan/atau jasa yang diperdagangkan.

Sebagaimana yang terjadi di lapangan tindakan yang dilakukan oleh Supermarket Top 100 Batu Aji, Toko Aci dan toko lain yang Penulis wawancarai dan telah dilakukan observasi. Berdasarkan hasil observasi terdapat beberapa kesalahan, berupa luputnya pengawasan barang produk makanan sehingga barang yang kadaluwarsa sampai ke tangan konsumen. Namun sebagaimana telah diatur Undang-Undang Perlindungan Konsumen mereka telah menuaikan kewajiban memberikan perlindungan kepada konsumen dalam bentuk memberikan ganti rugi atas kerugian konsumen dengan

cara penggantian barang, ganti rugi pengobatan dan bentuk lain yang disetujui dengan pihak konsumen.

Ketiga, dengan adanya ketentuan Undang-Undang perlindungan konsumen, maka pelaku usaha dimintakan untuk lebih berhati-hati dalam menyediakan atau menawarkan barang dagangan dengan maksud mengelabui atau membuat tindakan tidak senang, maka sesuai dengan ketentuan perundang-undangan akan diminta pertanggungjawaban pelaku secara mutlak. Baik dikenakan sebatas sanksi pidana maupun akan dikenakan sanksi perdata. Hal ini diperkuat dengan ketentuan sanksi yang akan dikenakan kepada pelaku usaha sebagaimana diatur dalam Pasal 62 (1) Pelaku usaha yang melanggar ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8, Pasal 9, Pasal 10, Pasal 13 ayat (2), Pasal 15, Pasal 17 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf c, huruf e, ayat (2) dan Pasal 18 dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun atau pidana denda paling banyak Rp.2.000.000.000,- (dua miliar rupiah). Serta ketentuan Pasal 63 Undang-Undang Perlindungan Konsumen yang menyebutkan bahwa sanksi pidana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62, dapat dijatuhkan hukuman tambahan, berupa perampasan barang tertentu; pengumuman keputusan hakim; pembayaran ganti rugi; perintah penghentian kegiatan tertentu yang menyebabkan timbulnya kerugian konsumen; kewajiban penarikan barang dari peredaran; atau pencabutan izin usaha.

Adapun tujuan penyelenggaraan dan pengaturan perlindungan konsumen adalah untuk meningkatkan martabat dan kesadaran konsumen, dan secara tidak langsung mendorong pelaku usaha dalam menyelenggarakan kegiatan usahanya dengan penuh rasa tanggung jawab. Pengaturan perlindungan konsumen dapat dilakukan dengan cara menciptakan sistem perlindungan konsumen yang mengandung akses dan informasi, serta menjamin kepastian hukum; melindungi kepentingan konsumen pada khususnya dan kepentingan seluruh pelaku usaha pada umumnya; meningkatkan kualitas barang dan pelayanan jasa; memberikan perlindungan kepada konsumen dari praktik usaha yang menipu dan menyesatkan; dan memadukan penyelenggaraan, pengembangan dan pengaturan perlindungan konsumen dengan bidang-bidang perlindungan pada bidang-bidang lainnya.

Perlindungan preventif dilakukan oleh pengawas yang ditunjuk untuk mengawasi pelaksanaan barang-barang yang beredar di beberapa supermarket, minimarket dan toko-toko yang ada di Kota Batam. Pemerintah Kota Batam dalam hal ini belum menggunakan kebijakan otonomi daerahnya untuk mengatur tentang perlindungan hukum terhadap konsumen dari beredarnya produk kadaluarsa di Kota Batam. Sedangkan perlindungan di bidang represif yang harus dilakukan adalah menjalankan sanksi yang ada kepada pelaku usaha yang melakukan tindakan yang melanggar hak-hak konsumen terutama dalam hal produk makanan kadaluarsa. Memfungsikan penyelesaian sengketa konsumen ke ranah penyelesaian baik peradilan maupun pra peradilan. Serta melibatkan lembaga swadaya masyarakat dalam menanggulangi permasalahan yang ada berkenaan tentang pelaksanaan pengawasan dari beredarnya produk makanan yang sudah kadaluarsa di supermarket, minimarket dan toko-toko yang ada di Kota Batam.

Keempat, pihak manapun baik pelaku usaha, konsumen antara, maupun konsumen akhir akan diminta pertanggungjawabannya, sehingga menyebabkan pihak lain tidak mendapatkan kerugian baik secara moral maupun materiil. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan Peneliti dari beberapa pedagang, Peneliti menemukan beberapa faktor yang menyebabkan pedagang mengedarkan barang-barang kadaluarsa diantaranya disebabkan oleh faktor ketidaktauhan akan kondisi barang. Pedagang yang awalnya membeli atau mengorder barang dagangannya akan langsung menjual kembali barang tersebut tanpa mengecek kembali, barang yang telah lama dijual akan tetap dijual tanpa melihat apakah barang tersebut sudah sampai masa kadaluarsanya. Beberapa contoh barang kadaluarsa yang sering dijual oleh pedagang berupa produk mie instan, produk susu kemasan, produk minuman botolan, produk biskuit, produk bumbu-bumbu masak, dan produk makanan ringan. Namun produk kadaluarsa yang paling banyak ditemukan adalah pada produk mie instan. Berdasarkan kajian di lapangan seperti yang telah penulis teliti ditemukan produk makanan kadaluarsa berupa makanan kaleng (makarel produk naraya), susu borjuis, kue bolu coklat, jely drink, dan lain-lain.

Faktor lain disebabkan oleh karena tidak adanya komplain dari konsumen, sehingga pedagang merasa aman ketika makanan kadaluarsa mereka perjualbelikan. Ketika tidak adanya konsumen yang komplain, maka pihak pedagang selaku pelaku usaha akan lalai memperhatikan barang dagangannya yang akan dijual. Faktor lainnya tidak ingin rugi, maksudnya pedagang tetap menjual makanan kadaluarsa selama bentuk dagangannya tersebut masih layak untuk dijual dikarenakan tidak ingin rugi. Faktor lainnya juga disebabkan oleh pedagang tidak mengetahui jika menjual makanan kadaluarsa merupakan pelanggaran hukum. Beberapa pedagang terkadang mengakui bahwa ia mengetahui bahwa makanan kadaluarsa tidak layak untuk dikonsumsi dan berbahaya untuk kesehatan akan tetapi mereka tidak mengetahui jika hal tersebut merupakan pelanggaran hukum.

Beberapa faktor yang menyebabkan konsumen sebagai korban tidak melaporkan kejadian tersebut kepada pihak terkait dengan beberapa alasan diantaranya konsumen menganggap hal

tersebut adalah hal sepele dan tidak perlu di besar-besarkan, jika konsumen hanya membeli satu atau dua barang saja yang harganya bahkan tidak lebih dari Rp.5000,-; konsumen menjaga hubungan baik dengan pedagang yang merupakan tetangga atau dekat dengan mereka; konsumen tidak mau repot untuk mengembalikan lagi atau melaporkannya ke pihak berwajib; konsumen merasa kasihan kepada pedagang; konsumen beranggapan akan lebih banyak biaya yang harus di keluarkan jika melaporkannya kepada yang berwajib. Beberapa konsumen beranggapan bahwa jika hanya karna makanan kadaluarsa yang harganya hanya berkisar Rp. 5000,- ia harus mengeluarkan dana lebih berkali-kali lipat dari harga makanan tersebut konsumen merasa di rugikan.

3.3 Solusi dari Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Terhadap Dampak Negatif Penggunaan Produk Makanan Kadaluarsa di Kota Batam

Hasil wawancara tersebut memberikan informasi bahwa menurut pemilik toko menerangkan bahwa selama berjualan memang pernah mendapati makanan yang dijual kadaluarsa. Terhadap hal tersebut, maka tindakan yang dilakukan adalah mengembalikan barang tersebut kepada pihak pemilik barang. Hal ini dilakukan kalau seandainya barang yang kadaluarsa tersebut masih banyak, tetapi kalau barangnya sedikit 2 (dua) atau 3 (tiga) buah biasanya kami buang saja. Namun memang tidak jarang produk makanan yang didapat dari pihak grosir khususnya makanan, didapat barang yang $\frac{1}{2}$ bulan akan kadaluarsa. Ketika ini terjadi biasanya pihak kami membeli barang tersebut dalam jumlah sedikit, sehingga barang tersebut tidak menumpuk. Sebelum barang itu jatuh tempo, biasanya untuk jangka waktu beberapa hari biasanya kami akan mengobrol barang tersebut dengan menjual agak murah. Hal ini dengan tujuan agar barang kadaluarsa tersebut tidak sampai jatuh tempo (kadaluarsa). Menurut keterangan pemilik toko juga mengatakan bahwa selama beroperasi sejak berdiri toko ini, pernah mendapati adanya komplain dari pihak konsumen yang mendapatkan barang yang sudah kadaluarsa. Namun dengan penyelesaian secara kekeluargaan, pemilik toko memberikan tanggungjawab kepada pihak konsumen atas kerugiannya, berupa mengganti dengan barang yang masih bagus. Menurut Pemilik toko mereka menjual makanan tersebut karena atas dasar ketidaktahuan bahwa barang tersebut kadaluarsa. Pada waktu itu jenis makanan yang kadaluarsa adalah makanan Sardines. Pemilik toko menyadari bahwa, memang pada waktu itu kesalahan yang terjadi adalah memang oleh pihak kami sendiri, karena memang lupa melihat pajangan barang jualan pada waktu itu. Tetapi dengan penyelesaian yang secara kekeluargaan dapat diselesaikan, makanya urusan permasalahan tidak sampai kepada permasalahan yang mengarah kepada pertikaian. Makanya dengan permasalahan tersebut, menjadi suatu pelajaran bagi kami bahwa dalam memajang makanan harus dilakukan pengecekan barang yang diperjualbelikan dengan ketentuan kebolehan untuk dikonsumsi atau tidak dibolehkan.

Keterangan seperti di atas Penulis dapatkan melalui wawancara langsung dengan pihak penjual yang mewakili supermarket, minimarket dan toko/swalayan yang ada di Kota Batam. Ada juga keterangan pemilik toko menyebutkan bahwa untuk menghindari kesalahan dari pihak toko membeli barang dengan batas kadaluarsa yang berjangka waktu masih lama, misalnya masih 3-6 bulan kadaluarsa. Sementara terhadap kadaluarsa mencapai 1-2 bulan, biasanya kami menghabiskan stok yang ada, kalau membeli barang yang baru itupun dalam jumlah yang sedikit. Sehingga dengan demikian. Barang tersebut tidak menumpuk lama di toko dan kemungkinan kadaluarsa dapat diantisipasi. Kemudian jika seandainya pihak pemasok (pelaku usaha) tidak mau tanggung jawab, maka terhadap barang kadaluarsa seperti itu, akan dilakukan pemusnahan terhadap barang tersebut dan kerugian tentu akan ditanggung oleh kami (pemilik toko) karena memang barang kadaluarsa bukan disebabkan oleh pihak pemasok barang melainkan karena lamanya barang tersebut menumpuk di toko kami (pemilik toko).

Keterangan lainnya juga didapatkan berupa antisipasi yang dilakukan oleh pihak toko/pemilik supermarket terhadap barang kadaluarsa adalah dengan meningkatkan kehati-hatian terutama terhadap produk makanan yang sudah menumpuk lama di toko. Berdasarkan keterangan dari responden penelitian menyatakan bahwa ketika didapatkan produk yang kadaluarsa, maka kami akan mengembalikannya kepada pihak penjual, karena memang sebelum kami memutuskan untuk melakukan atau tidak untuk melakukan akad jual beli, maka kami akan menyepakati bahwa kalau barang yang dibeli terlihat cacat, maka kami akan mengembalikan barang tersebut. Pihak penjual pun menyetujui hal demikian sehingga baru transaksi jual beli dilakukan. Jika seandainya barang yang kadaluarsa tersebut sampai ke tangan pembeli (konsumen), maka pihak kami akan bertanggungjawab terhadap kerugian konsumen dengan ketentuan konsumen membawa bukti kadaluarsa tersebut ke tempat kami. Adapun bentuk pertanggungjawaban yang kami lakukan berupa tanggung jawab ganti rugi atas kerugian konsumen dengan cara mengganti dengan barang baru yang

layak konsumsi, membayar biaya pengobatan, meminta pertanggungjawaban kepada pihak pemasok barang bersamaan dengan mengembalikan barang kadaluwarsa lain ke penjual pertama. Dengan demikian apa yang dikeluhkan oleh pihak konsumen dapat diantisipasi setelah kesepakatan pertanggungjawaban dilakukan.

Dari hasil wawancara yang ada pihak pemilik toko memberikan arahan bahwa pernah dahulunya terjadi komplein dari pihak pembeli perihal barang yang dijual sudah kadaluwarsa sehingga pada akhirnya pihak pembeli menuntut ke toko kami untuk membayar kerugian atas kerugian yang ditanggung oleh pembeli. Pada akhirnya mereka memberikan pertanggungjawaban terkait dengan kasus tersebut. Adapun bentuk pertanggungjawaban yang mereka berikan adalah bentuk perjanjian penggantian barang yang layak (bisa dikonsumsi), membayar pengobatan kalau seandainya sudah dikonsumsi oleh pihak konsumen, atau memberikan ganti rugi sesuai dengan yang diperjanjikan sehingga dengan upaya tersebut tidak terjadi pertikaian antara pihak toko selaku pelaku usaha dengan pihak pembeli selaku konsumen.

Di samping diperoleh informasi dari wawancara, Penulis juga memperoleh informasi berupa hasil observasi ke beberapa supermarket, Minimarket dan Toko/Swalayan yang dijadikan objek penelitian. Dari hasil pengamatan Penulis diperoleh informasi bahwa produk makanan kadaluwarsa oleh pihak toko/pemilik, maka sebagaimana Undang-Undang Perlindungan konsumen mereka akan memberikan tanggungjawab atas kerugian pihak konsumen. Tanggungjawab yang diberikan berupa tanggungjawab mengobati konsumen tersebut dengan menanggung biaya pengobatan, mengganti dengan produk yang tidak kadaluwarsa, atau memberikan pengembalian harga yang sudah dibayarkan atau sesuai dengan kesepakatan yang disepakati oleh keduanya. Dengan adanya tindakan tersebut maka pihak pelaku usaha dengan pihak konsumen menganggap permasalahan ini sudah selesai. Jadi dengan adanya prinsip tanggungjawab mutlak terhadap kerugian yang ditanggung oleh pihak pelaku usaha akan memberikan solusi atas dampak negatif yang timbul bagi konsumen yang mendapati produk makanan kadaluwarsa di Kota Batam. Tanggungjawab yang diberikan oleh pemilik toko merupakan bukti bahwa pemilik toko sudah berjiwa besar dalam memberikan/ menunaikan hak-hak konsumen yang telah dirampas dari diri konsumen itu sendiri. Namun karena ganti rugi yang diberikan disetujui oleh kedua belah pihak, maka tidak terjadi pertikaian dalam hal ini dan kesepakatan untuk memberikan ganti rugi atas kerugian konsumen disetujui oleh keduanya.

Dari hasil observasi Penulis dengan pihak penjual toko Acuan tersebut, diperoleh informasi bahwa pihak toko mengalami suatu hal yang sangat buruk berupa menjual barang yang sudah kadaluwarsa berupa makanan susu bubuk yang dikonsumsi oleh anak-anak. Setelah anak-anak mengonsumsi makanan ini mereka merasakan sakit perut, mual, muncet, panas tinggi, sehingga dilarikan lah si anak ke rumah sakit. Setelah diobati oleh pihak rumah sakit, maka diperoleh info bahwa si anak keracunan makanan yang baru saja dia konsumsi. Mendengar hal demikian pihak orang tua mendatangi pihak penjual, maka ditemukan hasil pihak toko mau mengakui kesalahan yang dilakukan. Dan mereka dengan spontan menjawab bahwa dia akan bertanggungjawab sepenuhnya untuk mengobati si anak sampai si anak sembuh. Melihat hal tersebut, diketahui bahwa tanggungjawab yang diberikan oleh pelaku usaha terhadap pihak konsumen, terlihat lah dalam hal ini pihak pelaku usaha sudah menjalankan ketentuan yang berlaku.

Berdasarkan hasil pembahasan yang ada, maka solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak negatif akibat penggunaan produk makanan kadaluwarsa di Kota Batam diantaranya adalah: **Pertama**, memperkuat pelaksanaan tanggungjawab mutlak (*strict liability*) terhadap pelaku usaha (penjual) yang melakukan pelanggaran Undang-Undang konsumen terutama dalam hal menjajakan barang berupa produk makanan yang sudah kadaluwarsa; **Kedua**, menerapkan audit serta pengawasan terhadap pelaku usaha, khususnya terhadap distributor selaku pemasok barang; **Ketiga**, menerapkan teori efektivitas hukum oleh Soerjono Soekanto, yang menerangkan bahwa efektivitas hukum dipengaruhi oleh faktor hukum itu sendiri, faktor penegak hukum, faktor masyarakat dan faktor budaya.

Penegakan hukum (*law enforcement*) dalam arti luas mencakup kegiatan untuk melaksanakan dan menerapkan hukum serta melakukan tindakan hukum terhadap setiap pelanggaran atau penyimpangan hukum yang dilakukan oleh subyek hukum, baik melalui prosedur peradilan maupun melalui arbitrase dan mekanisme penyelesaian sengketa lainnya (*Alternative dispute or conflicts resolution*).

4 PENUTUP

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: **Pertama**, pelaksanaan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen terhadap produk makanan kadaluarsa di Kota Batam secara praktek pelaku usaha (pemilik toko) sudah memiliki rasa tanggung jawab mutlak (*strict*

liability), di mana ketika konsumen konplein dalam hal barang kadaluwarsa mereka telah memberikan ganti rugi sesuai dengan kesepakatan. Terhadap barang yang kadaluwarsa pemilik toko melakukan tindakan mengembalikan barang kepada penjual, memusnahkan dan ada juga menjual barang dengan harga murah. Dari segi pengawasan dan pembinaan belum dilakukan sebagaimana diatur dalam Undang-Undang, sehingga pelaku usaha (penjual) banyak yang tidak terpantau berkenaan dengan produk makanan yang kadaluwarsa. **Kedua**, dampak Penerapan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Kadaluwarsa di Kota Batam adalah terjaminnya kepastian hukum bagi konsumen maupun bagi pelaku usaha. Hal ini terjadi karena adanya ketentuan hak dan kewajiban antara keduanya sehingga pelaku usaha harus lebih hati-hati untuk menyediakan atau menawarkan barang dagangan dengan maksud mengelabui atau membuat tindakan tidak senang. Ketika mereka lalai, maka sesuai dengan ketentuan perundang-undangan akan diminta pertanggungjawaban pelaku secara mutlak serta akan diminta pertanggungjawabannya sehingga pihak konsumen yang dirugikan berhak untuk menuntut ganti rugi sesuai dengan besarnya kerugian yang diterima.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Zainuddin, 2006, *Sosiologi Hukum*, Sinar Grafika, Jakarta.

Artikel yang berjudul "Kejahatan Konsumen" di akses pada www.elisaturatmi.wordpress.com pada tanggal 2 Agustus 2016 pada pukul 10. 00

Azwar, Syaifuddin, 2012, *Metode Penelitian*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Barkatulah, Abdul Halim, 2008, *Hukum Perlindungan Konsumen Kajian Teoretis dan Perkembangan Pemikiran*, Nusa Media, Bandung.

Celina Tri Siwi Kristiyanti, *Hukum Perlindungan Konsumen*, Jakarta: Sinar Grafika, 2014, h. 1

Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia* Jakarta: Balai Pustaka, 2005.

Disertasi, Mitra Wacana Media, Jakarta.

Fuady, Munir, 2013, *Teori-Teori Besar Dalam Hukum*, Kencana, Jakarta.

HS, Salim, Erlies Septiana Nurbani, 2013, *Penerapan Teori Hukum Pada Penelitian Tesis dan Disertasi*. Rajawali Pers, Jakarta.

Kristiyanti, Celina Tri Siwi, 2014, *Hukum Perlindungan Konsumen*, Sinar Grafika, Jakarta.

Madjon, Philips M, 1997, *Tentang Wewenang*, Yuridika, Nomor 5&6 Tahun XII, Sep-Des.

Nasution, Az. 2011, *Hukum Perlindungan Konsumen*, Diadit Media. Jakarta.

Philipus M. Hadjon, 1987, *Perlindungan Hukum Bagi Rakyat Indonesia*, PT. Bina Ilmu, Surabaya.

Rajagukguk Dkk., Erman, 2000, *Hukum Perlindungan Konsumen*, Mandarmaju, Bandung.

Salim HS. *Pengantar Hukum Perdata Tertulis BW*. Cet VIII, Jakarta: Sinar Grafika, 2013.

Sasongko, Wahyu, 2007, *Ketentuan-Ketentuan Pokok Hukum Perlindungan Konsumen* Universitas Lampung., Bandar Lampung.

Shidarta, 2006, *Hukum Perlindungan Konsumen Indonesia* edisi Revisi 2006, Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.

Siahaan, N. H. T.. 2005, *Hukum Konsumen "Perlinungan Konsumen Dan Tanggung Jawab Produsen"*, Panta Rai., Jakarta.

Sidabalok, Janus, 2010, *Hukum Perlindungan Konsumen Di Indonesia*, PT Citra Aditya Bakti, Bandung.

Soekanto, Soerjono, 2008, *Pengantar Penelitian Hukum*, UI-Press, Jakarta.

Suratman, dan Dillah, Philips, 2014, *Metode Penelitian Hukum*, Alfabeta, Bandung.

Supranto dan Nandan, 2012, *Petunjuk Praktis Penelitian Ilmiah Untuk Menyusun Skripsi, Tesis, dan*

Polewali Mandar, 2014, "Status Hukum", Serial Blog, URL: <http://statushukum.com/> tentang-status-hukum Diakses 29 Juli 2016

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen.

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2014 Tentang Perindustrian.

_____. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penegeakan Hukum*, Cetakan Kelima, Jakarta: Raja Grafindo Persada. 2004.

_____, 1996, *Pengantar Penelitian Hukum*, Rajawali Pers, Jakarta.

Zainal dan Asikin, Amiruddin, 2004, *Pengantar Metode Penelitian Hukum*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Strategy Management Analysis Using SWOT Method at Batam Public Appraisal Services Company

Nanang Alamsyah¹

¹Industrial Engineering Dept., STT Ibnu Sina, Batam
nanang@stt-ibnusina.ac.id

Arina Luthfini Lubis²

²Industrial Engineering Dept., STT Ibnu Sina, Batam

Andrew Julius Saragi³

³Industrial Engineering Dept., STT Ibnu Sina, Batam

ABSTRACT. This study aims to reformulate the strategy of a Public Appraisal Services company in Batam which is experiencing a decline in income. Objectives sought include finding out internal and external factors, recommending strategies, and measuring whether the recommended strategy is better than the existing strategy. Input research in the form of internal and external factors obtained from the FGD with company managers. The interview method was used in determining internal & external factors, then continued with the rating questionnaire and the Analytic Hierarchy Process (AHP) questionnaire for weighting factors. The IE Matrix results in the form of an IFE value of 2.53 and EFE of 3.31, this value indicates the company is in the position of Quadrant II (Grow and Build). So that the right strategy to be applied by companies is Market Penetration, Market Development, Product Development. While the results of the company SWOT Matrix are in Quadrant IV position (Combination) where the company can use the Diversification Strategy. At the last stage, the QSPM Matrix gives greater value to new strategy proposals compared to the existing strategy.

KEYWORDS: Strategic Management; Strategy Formulation; Public Appraisal Services Company; SWOT Analysis

1 INTRODUCTION

The service sector is one of the business activities that began to develop rapidly and attracted many entrepreneurs. At present there are various forms of business services such as legal consulting services, transportation services (land, sea and air), banking services and appraisal services. In the appraisal service can be in the form of property valuation or business valuation. Appraisal is a process carried out by an appraiser in giving an estimate and opinion (opinion) about the economic value of tangible or intangible property based on an analysis of objective and relevant facts using a valuation method and referring to the principles of applicable assessment principles. In general, the valuation activities carried out by appraisal service companies include the activities of assessing land and buildings, vacant land, shop houses, shops, hotels, apartments, industrial estates, plantations, mining, warehouses, machinery and others.

The development of valuation services in Indonesia is very rapidly developing, especially in the Batam region which is one of the largest industrial cities in Indonesia. Batam City is a very good target market for business valuation services because in Batam City there are quite a lot of industrial estates, shophouses, hotels, shops, vacant lots, warehouses, machinery and others which are assets of a company or organization. The customers and main partners of the XYZ Batam Public Appraisal Services Office are Banks, Shipyard Companies, Hotels and other large companies that have large assets. Currently there are approximately 5 representative offices of public appraisal services in Batam, one of which is KJPP XYZ based in Jakarta and starting its business in 2009.

In this study the author will observe the development of Batam's KJPP XYZ income in the last three years. The aim of the writer to observe the development of income is to see the percentage of decline and increase in revenue of KJPP XYZ Batam.

Based on observations of KJPP XYZ Batam's income, KJPP XYZ Batam's income in 2015 was Rp. 564,600,000 and the target achievement was 80.65% of the target set by the company. In 2016 KJPP XYZ Batam's revenue increased to Rp 638,400,000 or 13.07% from the previous year and the target achievement was 91.2% of the target set by the company. In 2017 KJPP XYZ Batam's income was Rp. 404,700,000 and the target achievement was 57.81% of the target set by the company, in 2017 KJPP XYZ Batam experienced a significant decline in revenue, amounting to 36.60% from the previous year.

The researcher conducted an in-depth analysis of the problem by analyzing what factors caused the decline in income and formulating strategies that could be applied in the company.

2 RESEARCH METHODOLOGY

This research is a descriptive (qualitative) research which includes data collection to test hypotheses or answer questions about the final status of descriptive research subjects collected through a list of questions in questionnaires, interviews or observations. This research was conducted at the XYZ Batam Public Appraisal Service Office in March 2018. The population for this study were Service Users from KJPP XYZ Batam with 30 respondents (service users in January 2018 - June 2018) to be asked to fill in the questionnaire as a quantitative measurement tool from this research. Based on the total population that is considered capable of representing the entire data needed.

2.1 Data Collection Techniques and Research Instruments

2.1.1 Documentation Study

Collect data and information from all available sources, both from Books, Journals, the Internet and thesis related to the research process.

2.1.2 Interview

Conduct question and answer in depth directly with the parties related to structured interview guidelines, namely preparing a detailed set of questions so that they can cover all the variables needed for this study. In this study the interviewees were the Head of Representative of KJPP XYZ Batam by conducting a Fishbone Brainstorming session to find out what factors caused the decline in income and to determine the variables of Strength, Weakness, Opportunity, and Threat that KJPP XYZ Batam has.

2.1.3 Questionnaire

The questionnaire used in this study was an open questionnaire by giving questions to Service Users / Partners of KJPP XYZ Batam related to the external variables of the company.

2.2 Data Processing and Analysis Techniques

2.2.1 Descriptive Analysis

Descriptive analysis is used to provide a general description of the data used as well as to group data according to the desired category with a percentage unit as a measure.

2.2.2 Fishbone Analysis

Fishbone analysis is used to provide answers to any factors that cause the decline in income from KJPP XYZ Batam. The results of this analysis will be the factors of Weaknesses and Threats of KJPP XYZ Batam due to these factors which caused the decline in KJPP XYZ Batam's income.

2.2.3 IFE dan EFE (Internal-External Factor Evaluation) Matrix

In this stage the researcher uses the IFE and EFE matrix to summarize the information obtained by the researcher towards internal and external variables that exist in KJPP XYZ Batam. This information is summarized, evaluated, and used for further purposes, such as, to build a SWOT analysis or IE Matrix.

2.2.4 IE (Internal-External) Matrix

The use of IE Matrix in this study is also important where the IE Matrix can provide information about the position of a company / organization with references that are owned by the company's internal as well as external influences. The IE matrix is used to obtain a more detailed corporate level business strategy. The IE matrix is based on two key dimensions: Total IFE weight score on the x axis and the total EFE weighting score on the y axis. The total weight scores obtained from these divisions allow the IE matrix arrangement at the company level.

2.2.5 SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, Threat) Matrix

The SWOT matrix is a tool used to compile corporate strategy factors. This matrix can illustrate clearly how the opportunities and external threats faced by the company are adjusted to the strengths and weaknesses they have. This matrix can produce four sets of possible strategic alternatives, the following is a description of the SWOT matrix:

Table 1: SWOT Table

	Internal	Strength(S) Determine Internal Strength factors	Weakness(W) Determine the factors of Internal Weakness
	External		
Opportunity(O) Determine External Opportunity factors		SO Strategy Create a strategy that uses Strength to take advantage of Opportunities	WO Strategy Create strategies that minimize weaknesses to take advantage of opportunities
Threat(T) Determine ST Strategy external threat factors		ST Strategy Create a strategy that uses Strength to overcome Threats	WT Strategy Create strategies that minimize weaknesses and avoid threats

2.2.6 QSPM (Quantitative Strategic Planning Matrix)

QSPM is an analytical tool used to decide on strategies that will be used based on existing alternative strategies. The calculation of QSPM is based on input from the internal and external matrix weights, as well as alternatives at the matching stage. In this study, QSPM analysis was used to select alternative strategies that already exist or are currently used by companies with alternative strategies based on the IE Matrix and SWOT Matrix in this study.

3 FINDING AND DISCUSSION

3.1 Descriptive Analysis

At this stage the data is grouped on the sex of the respondent and also the age of the respondents. The following are data from respondents for the external variable KJPP XYZ Batam:

Table 2: Data of Respondents based on Gender

Gender	Respondent	Percentage
Male	9	30%
Female	21	70%

Table 3: Respondent data based on age

Age	Respondent	Percentage
20 – 30	16	53.33%

31 – 40	12	40%
> 40	2	6.66%

3.2 Fishbone Analysis

For factors that weaken the company, it becomes important to highlight the company so that the company can overcome it, so interviews and discussions are conducted by researchers to the company leaders to look for possibilities that cause declining income. The following is a table on the Brainstorming session.

Table 3: Fishbone Analysis - Brainstorming Results

Root Cause	Discussion
Human Resources. The number of employees in the assessment field is small	The number of employees for a very limited assessment field makes the assessment work often late and makes the customer or partner cancel the order. This greatly affects the company's income
Partner. Termination of cooperation with Partners Few Bank Partners	The breakdown of cooperation with Bank partners has a huge impact on company revenues because almost all jobs are obtained from partners
Promotion. Lack of promoting products	The company is currently lacking in promoting their products or services so that the products or services owned by the company cannot be recognized by the public or companies that need assessment services
Competitor. Competitor Services are superior	The services of superior and good competitors can make KJPP XYZ Batam partners or customers move to these competitors. So that this can affect the income of KJPP XYZ Batam.
Economy. Consumer / community purchasing power decreases	In the last year the purchasing power of consumers / society has been greatly reduced, this can be said to have an impact on valuing companies due to the lack of orders from consumers / society

The results of this brainstorm will then be used as variables from Internal Factor Evaluation (IFE) and External Factor Evaluation (EFE) because the Brainstorming results are a factor of weaknesses and threats for the company.

3.3 Determining Internal and External Variables

In order to get the right strategy for the company, the internal and external variables of the company were determined, the determination of this variable was carried out by the Head of the KJPP XYZ Batam Region because it was considered competent in determining the variable. Some of the company's internal and external variables will also be taken from the results of brainstorming on the causes of the decline in KJPP XYZ Batam income that researchers have done with the previous regional head, this result will be the Weakness and Threat variables for the company. The following are the Internal and External variables of KJPP XYZ Batam.

Table 4: Internal & External Variables

Internal Code	Key Internal Factors	External Code	Key External Factors
I1	Company experience in the field of Appraisal	E1	Property Market Growth
I2	Experience and Worker Certification	E2	Business opportunities outside Batam
I3	Office location	E3	Number of similar companies
I4	Service Completion	E4	Termination of Cooperation with an Affiliate
I5	Number of Surveyor Employees	E5	Community / Consumer Purchasing Power
I6	Company Information System	E6	Fluctuation in price rating
I7	Number of Partners	E7	Service of competitors
I8	Office Equipment Facilities	E8	Competitive Prices
I9	Implementation of service promotion		

3.4 IFE (Internal Factor Evaluation) and EFE (External Factor Evaluation) Matrix

At the stage of designing the IFE & EFE Matrix, the rating value is obtained from the results of the respondent's answer to each variable that has been changed to the form of a questionnaire. The following are the results of the Batam EFE KJPP XYZ Matrix:

Table 5: IFE & EFE Matrix

Internal Code	Weight (B)	Rating (R)	Score (B * R)	External Code	Weight (B)	Rating (R)	Score (B * R)
Strength				Opportunity			
I1	0.04	4	0.16	E1	0.17	3	0.52
I2	0.17	4	0.68	E2	0.22	4	0.88
I3	0.09	3	0.28	E3	0.06	3	0.19
I4	0.19	4	0.78				
Sub Total			1.90	Sub Total			1.60
Weakness				Treats			
I5	0.10	2	0.21	E4	0.23	4	0.94
I6	0.10	1	0.10	E5	0.15	2	0.30
I7	0.15	2	0.31	E6	0.03	3	0.08
I8	0.09	2	0.17	E7	0.07	3	0.22
I9	0.06	1	0.06	E8	0.06	3	0.17
Sub Total			0.64	Sub Total			1.71
Total	1.00		2.53	Total	1.00		3.31

3.5 IE (Internal-External) Matrix

Based on the previous analysis, the total score of the IFE matrix score is 2.5, with a total score of 2.53, KJPP XYZ Batam has internal factors that are in the average condition of doing business activities and the total score of matrix EFE is 3.31 this shows the response given by the company to external environment is high. If each of the total scores from internal and external factors is mapped in the IE Matrix, the company's current position is in cell II where the strategy that the company must run is to grow and build. Following is the IE Matrix from KJPP XYZ Batam:

Table 6: IE Matrix Score

Variable	Score	IE Matrix Score
Strength	1.90	2.53
Weakness	0.64	
Opportunity	1.60	3.31
Threat	1.71	

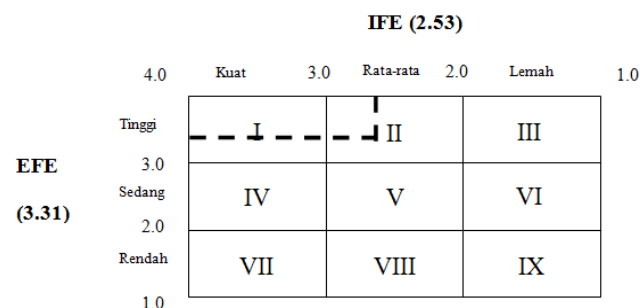


Figure 1: IE Matrix

The strategy produced in the IE Matrix only generates alternative strategies in general without the implementation of more technical strategies at the company level. Therefore, the IE Matrix is equipped with a SWOT Matrix in the form of concrete steps that the company should do based on the development of the IE Matrix.

3.6 SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, Threat) Matrix

The SWOT matrix is a systematic identification of various factors to formulate a company's strategy. The SWOT matrix is an important tool to help develop the 4 Strategies as follows:

Table 7: SWOT Matrix

IFE	Strengths	Weaknesses
	S.1 The company has 9 years experience in the field of assessment S.2 Workers who are experienced and certified in the field of assessment S.3 Strategic Office Area S.4 Complete services in the field of appraisal	W.1 Surveyor Employees are limited W.2 Network System that is often problematic W.3 The number of partners is small W.4 Less Equipment Facilities W.5 Lack of promoting services
EFE	S-O	W-O
Opportunities O.1 Good Property Market Growth O.2 Business Opportunities Outside Batam O.3 No Many companies are similar in Batam	SO.1 Enlarge the scale of the company (expanding the company's network) both nationally and internationally SO.2 Conduct market research on the market trends of all types of property and analyse market demand.	WO.1 Conduct additional surveyor employees by recruiting through all available media. WO.2 Repair and equip facilities that do not exist or that are not feasible WO.3 Utilizes all media to promote services WO.4 Performs maintenance or updates the system or network in the company in stages WO. 5 Doing additional employees in the IT field to make improvements to system errors in the company
	S-T	W-T
Threats T.1 Termination of cooperation with partners T.2 The purchasing power of the people / consumers decreases T.3 Erratic price rating (MAPPI Provisions) T.4 The service of competitors is better T.5 Rates of Competitor Services are cheaper	ST.1 Collaborate with large-scale companies and government agencies in the field of property / assets. ST.2 Improve Company Services to customers or partners and establish good communication ST.3 Conduct a survey of price rates set by competing companies, so that it can become a benchmark for renewing existing company service rates. ST.4 Creating a trust with partners who have been working for 3 months by giving discounts up to a maximum of 10% of the price. This aims to strengthen competitiveness with other similar companies. ST.5 Creating new service services related to assets / property	WT.1 Evaluate the performance of each employee and provide training for each employee according to the field they are working on. WT.2 Making innovation new form of web application which provides information about companies and make new innovations by creating online-based services

Based on the SWOT Matrix above it can be concluded that the company must implement several new strategies, among others, by adding Employees, Adding Company Facilities, and Building a New Market (Business Expansion), Adding Services related to Concentric Diversity, Conducting Human Resource Development in the company (Human Resource Development), Conducting market surveys (Market Survey), and Making use of all existing technology media to promote services (Promotion).

3.7 Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM)

Analysis and Intuition are important foundations for strategy formulation decision making. QSPM is the final step in the analytical framework of strategy formulation. This technique objectively shows which strategy is the best between the strategies that have been formulated by the writer and the strategies applied by the company today. The strategies currently implemented by the company are conducting Offline promotions with certain parties (Customer Approach) and implementing Defensive strategies where the company has many shortcomings but only survives without analysing the business going forward. The following is the result of a comparison of new strategies with existing strategies:

Table 8: QSPM Matrix

		alternative strategy			
		New Strategies • Business Expansion • Concentric Diversification • Human Resources Development • Market Survey • Promotion		Existing Strategies • Customer Approach • Defensive	
Internal & External Variables	Weight	AS	TAS	AS	TAS
Strength					
Company has experience	0.04	4	0.16	2	0.08
Certified staff	0.17	4	0.68	3	0.51
Strategic area	0.09	1	0.09	4	0.38
Complete services in the field of assessment	0.19	4	0.78	2	0.39
Weakness					
Surveyor employees are limited	0.10	4	0.41	4	0.41
Network systems often have problems	0.10	3	0.31	2	0.20
Little bank partners	0.15	2	0.31	2	0.31
Less Equipment Facilities	0.09	3	0.26	1	0.09
Lack of promoting products	0.06	4	0.24	3	0.18
Opportunity					
Good Property Market Growth	0.17	3	0.52	2	0.35
Business opportunities outside batam	0.22	4	0.88	2	0.44
No Number of similar companies in Batam	0.06	3	0.19	2	0.13
Threat					
Termination of cooperation with partners	0.23	2	0.47	3	0.70
The purchasing power of the people / consumers is declining	0.15	2	0.30	4	0.60
The price rating is uncertain due to changes in MAPPI policy	0.03	2	0.05	2	0.05
The service of competitors is better	0.07	3	0.22	1	0.07
Competitors have a low price rating	0.06	4	0.23	1	0.06
TOTAL	2	52	6.09	40	4.94

Based on the results of the strategy selection above that has been done by the Head of Representative of KJPP XYZ Batam (the results of the questionnaire can be seen in Appendix 7), Total Attractive Scores of each variable are obtained by multiplying the Weight with Attractive Scores (AS) or Value of Attraction. Total Attractive Scores (TAS) shows that a new strategy based on a SWOT analysis with a value of 6.09 is greater than the Total Attractive Scores strategy that the company currently has is 4.94. This shows that the company must implement new strategies to be able to compete with similar companies and can increase company revenue.

4 CONCLUSION

From the results of research conducted at KJPP XYZ Batam, it can be seen the factors that caused the decline in KJPP XYZ Batam's income as follows:

- People (Human Resources), namely the limited number of employees in the field of assessment
- Partner (Customer / Partner), namely the breakup of cooperation with partners and the minimum partners owned by KJPP XYZ Batam at this time
- Promotion (Promotion), which is a company that is currently lacking in promoting their products or services.
- Competitors are competitors' superior services that cause the transfer of partners or customers to competing companies
- Economic (Economy) which is where people's purchasing power decreases

From the results of this study also found alternative strategies that can be applied in the current company to increase the company's revenue again. The following are alternative strategies based on the SWOT Analysis that has been carried out:

- The SO strategy (Strength - Opportunity) is by enlarging the scale of the company and conducting market research on the market trends of all types of property and analysing market demand
- The WO (Weakness - Opportunity) strategy is by adding surveyor employees, repairing and completing all required facilities, utilizing technology media to promote services, performing system maintenance and existing networks in the company, and adding

employees in the IT Sector to make improvements to system errors that is in the company.

- c. ST (Strength - Threat) strategy, namely by cooperating with large scale companies and government agencies in the field of property / assets, increasing company services to partners, conducting price tariff surveys set by competing companies, creating a trust with partners, and creating new service related to assets / property
- d. WT (Weakness - Threat) Strategy, namely by evaluating the performance of each company and training every employee in the field of work and making new innovations in the form of web applications that provide information about the company and create new innovations by creating online-based services.

REFERENCES

- Caroline, C., & Lahindah, L. (2017). Jurnal Manajemen Indonesia Vol. 17-No. 2 Agustus 2017 35 Analisa dan Usulan Strategi Pemasaran Dengan Metode Analisis SWOT (Studi Kasus Pada UMKM Pakan Ikan Waringin Bandung). *Jurnal Manajemen Indonesia*, 17(2), 113-123.
- David, F. R., & David, F. R. (2013). *Strategic management: Concepts and cases: A competitive advantage approach*. Pearson.
- Fatimah, S. (2017). Analisis Service Quality Menggunakan Metode Fishbone Diagram. *Jurnal Manajemen Pemasaran Universitas Telkom*, 3(2), 193-199.
- Nuariputri, H. (2010). Analisis Swot Terhadap Penetapan Strategi Pemasaran.
- Yunaida, E. (2017). Analisis Strategi Pemasaran untuk Meningkatkan Pendapatan Produk Surat dan Paket Kantor Pos Langsa. *Jurnal Manajemen dan Keuangan*, 6(1), 688-699.
- Widodo, T. T. (2017). Analisis Strategi Pemasaran Polis Asuransi Kebakaran Menggunakan Analisis SWOT. *Jurnal Industri Kreatif (JIK)*, 1(01), 113-122.

Analisis Tekno-Ekonomi Pengembangan Photovoltaic pada Gedung Politeknik Jambi

Sepdian¹

¹Teknik Listrik, Politeknik Jambi
sepdian@politeknikjambi.ac.id

Puspita Ayu Armi²

²Teknik Listrik, Politeknik Jambi

ABSTRAK. Penelitian ini menawarkan pemanfaatan sumber daya energi yang tidak akan pernah habis (terbarukan), tetapi untuk membangun sistem pembangkit pv itu membutuhkan biaya yang cukup besar sehingga perlukan analisis terkait dengan dampak tekno-ekonomi terhadap keberdaaan pembangkit pv. Penelitian berkaitan dengan analisis tekno-ekonomi sistem pembangkit pv pada gedung politeknik jambi (poljam), tujuan dari penelitian ini adalah merancang system pembangkit pv sekaligus menganalisa dampak tekno-ekonomi sesuai dengan kebutuhan energi listrik sebesar 66 kwh (PLN) dengan pemakaian rata rata 6 kw/jam yang diperlukan pada gedung politeknik jambi dengan pembayaran bulanan mencapai +- rp. 7.000.000. Per bulannya, analisis tekno-ekonomi dilakukan menggunakan *software retscreen* untuk mengetahui kebutuhan biaya dan jangka waktu Return Of Investment (ROI) berkaitan dengan pembangunan pembangkit pv pada gedung politeknik jambi.

KATA KUNCI: photovoltaik (PV); analisa tekno-tkonomi; *retscreen*

1 PENDAHULUAN

Pembangkit photovoltaic (PV) menjadi pilihan yang ditawarkan karena pemanfaatan sumber daya energi yang tidak akan pernah habis dan PV juga cocok digunakan dalam kondisi iklim diPropinsi Jambi dengan rata – rata mendapatkan sinar matahari 8 jam per hari, selain Politeknik Jambi (POLJAM) PV ini juga bisa digunakan untuk fasilitas umum seperti penerangan jalan umum, stasiun terminal sarana Pendidikan lainnya.

Untuk membangun pembangkit PV masih terkendala dengan biaya pembangunan PV yang lumayan besar, oleh karena itu penelitian ini menawarkan penghitungan jangka waktu biaya balik modal untuk pembangunan PV. Dalam menganalisis tekno ekonomi harus mempertimbangkan kebutuhan energi listrik dan gedung, termasuk juga peralatan yang digunakan dan tersedianya energy, oleh karenanya itu diperlukan software *RETScreen*

Beberapa penelitian tentang Analisis Tekno-Ekonomi Pembangkit PV menggunakan *software RETScreen* sebagai yang telah dilakukan pada penelitian [1,2,3], namun hasil penelitian tidak dapat dijadikan acuan dalam membangun sistem PV berkaitan dengan model pembangkit, keadaan geografi termasuk juga kebutuhan teknis yang dibutuhkan. Perbedaan model pembangkit PV dan ketersediaan energi matahari akan berdampak pada perbedaan analisa teknis dan finansial dari sistem PV yang disesuaikan dengan kebutuhan energi dari gedung.

Penelitian yang dilakukan penelitian ini berkaitan dengan simulasi teknis dan ekonomi dari sistim PV yang dirancang untuk pembangkit listrik pada Politeknik Jambi dengan software *RETScreen*. Analisa teknis berkaitan dengan kapasitas dari pembangkit dan kebutuhan energi listrik Politeknik Jambi sedangkan analisa finansial berkaitan dengan pembiayaan sistem PV dan return of investement pembiayaan pemasangan PV.

2 METHODOLOGI

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarakan tahapan yang telah direncanakan sesuai dengan alur penelitian dimana tahapan tahapannya Sebagai berikut :

a. Survey lapangan

untuk kelayakan pengujian dan pengukuran kapasiti rata-rata cahaya matahari yang dapat diserap per hari,

b. Mengumpulkan Data

Tahap Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data konsumsi listrik bulanan atau tagihan listrik yang telah dibayarkan oleh politeknik jambi dalam jangka waktu satu tahun terakhir. Data tersebut sebagai informasi dari total konsumsi daya listrik dan daya minimum yang harus tersedia di politeknik jambi dalam tiap bulannya, sekaligus sebagai bahan perbandingan untuk analisis finansial dari sistem pembangkit yang ditawarkan dengan mengumpulkan data tagihan PLN pada gedung politeknik Jambi tiap bulannya yang mencakup jumlah KWh yang terpakai.

c. Menganalisa Data

tahap analisa data dilakukan penghitungan data data yang didapat dengan menggunakan persamaan berikut :

Daya terpakai Per hari = *Jumlah beban (Watt) x Waktu pemakain (Jam)*

Data Energi listrik tiap bulan= *daya terpakai perhari x 30 hari*

Total daya (Wj) = Jumlah beban x Kapasitas beban x Waktu pemakaian

d. Analisis Sistem Perancangan PV

tahap analisis sistem ini dilakukan analisis penggunaan bahan dari PV yang akan dihitung waktu Return Of Investment (ROI) dari pemasangan PV tersebut

e. Software RetScreen.

Sebagai bagian dari *software RETScreen Clean Energy Project Analisis*, lembar kerja mulai digunakan untuk memasukkan informasi umum tentang proyek, serta kondisi referensi situs mengenai iklim. Itu juga digunakan untuk memilih pengaturan standar yang digunakan untuk melakukan analisis



Rajah 1: 5-Langkah Standar Analisa Energi Terbarukan (Sumber: J. Leboyer, 2013)

3 HASIL PENELITIAN

a. Data Komsumsi Daya Listrik Politeknik Jambi

Sumber yang di dapat dari hasil survei di kampus Politeknik Jambi pada Bulan Juli 2019. Total daya yang ada pada kampus politeknik jambi dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3 dimana masing-masing tabel terlihat data tiap lantai pada gedung politeknik Jambi:

Tabel 1: Data Konsumsi Daya Listrik Lantai 1

No	Penggunaan daya	Jumlah daya (KW)	Total daya (KW)
1	AC	12,503	21,407
2	Kipas	0,77	
3	Komputer	4,95	
4	Lampu	2,766	
5	TV	0,068	
6	Dispenser	0,35	

Tabel 2: Data Konsumsi Daya Listrik Lantai 2

No	Penggunaan daya	Jumlah daya (KW)	Total daya (KW)
1	AC	18,02	38,897
2	Kipas	0,385	
3	Komputer	14,85	
4	Lampu	2,574	
5	TV	0,068	
6	Dispenser	0,35	
7	Proyektor	1,35	
8	Mesin photocopy	1,3	

Tabel 3: Data Konsumsi Daya Listrik Lantai 3

No	Penggunaan daya	Jumlah daya (KW)	Total daya (KW)
1	AC	5,884	8,558
2	Kipas	0,55	
3	Komputer	-	
4	Lampu	1,118	
5	Proyektor	1,35	

Tabel 4: Data Konsumsi Daya Listrik Lain – Lain

No	Penggunaan daya	Jumlah daya (KW)	Total daya (KW)
1	TV	0,116	4,039
2	Lampu	0,268	
3	Komputer	2,385	
4	Motor Listrik	0,75	

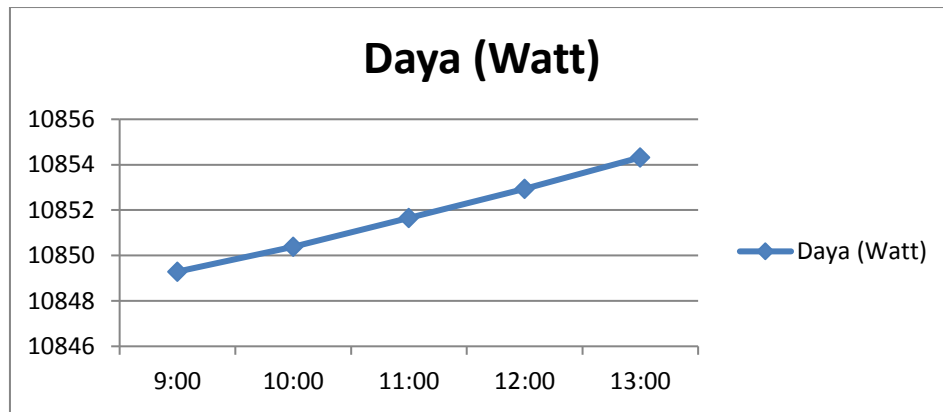
Dari tabel diatas dapat dihitung jika semua komponen yang menggunakan daya listrik kita gunakan maka jumlah semua daya listrik yang dikonsumsi oleh politeknik jambi sebanyak 72,901 KW.

b. Data Penggunaan Harian Pada Kampus Politeknik Jambi

Data pemakaian daya harian pada gedung politeknik jambi adalah data real yang diambil saat kampus sedang operasi sebagai berikut:

Tabel 5: Pemakaian Daya Harian Pada Gedung Politeknik Jambi

Jam	Vr (Volt)	Ir (Amper)	Cos Ø	Frekuensi (Hz)	Daya (KWh)
9:00	223	1.26	0.99	49.42	10849.29
10:00	224	1.33	0.98	49.77	10850.38
11:00	221.8	1.43	0.97	50.08	10851.66
12:00	226.7	1.28	0.99	49.82	10852.93
13:00	223.5	0.79	0.98	49.97	10854.32



Rajah 2: Grafik Pemakaian Daya Harian Pada Gedung Politeknik Jambi

Dari hasil pengolahan data daya pemakaian harian gedung Politeknik Jambi dapat dilihat rata – rata pemakaian adalah 1 KWh.

c. Analisa Kebutuhan Daya Perhari

Untuk menghitung kebutuhan pemakai daya listrik pada gedung politeknik selama satu bulan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Total pemakaian Daya (kWh)/bulan} &= \frac{\text{total pembayaran PLN/Bulan}}{\text{Tarif Dasar}^{\text{PLN}}_{\text{1 kWh}}} \\
 &= \frac{7.000.000}{1.467,28/\text{KWh}} \\
 &= 4.770,72 \text{ kWh/Bulan}
 \end{aligned}$$

Maka kebutuhan konsumsi daya listrik pada gedung politeknik jambi perbulan adalah 4.770,72 kWh

Dari data konsumsi daya perbulan dapat kita sederhanakan menjadi konsumsi perhari menjadi 4.770,72 kW/30 hari = 159,424 kW/hari.

Estimasi Energi yang hilang pada Sistem PV= 30 %

$$\begin{aligned}
 \text{Energi yang dibutuhkan PV} &= 1,3 \times \text{konsumsi daya per hari} \\
 &= 1,3 \times 159,424 \text{ kWh/hari} \\
 &= 207,25 \text{ kWh/hari}
 \end{aligned}$$

d. Total Daya Puncak Modul PV dan Jumlah Panel

Untuk menentukan total daya puncak dari modul photovoltaik (Wp) sama dengan energi yang dibutuhkan pv perhari dibagi dengan *Panel Generation Factor (PGF)*.

$$\begin{aligned}
 \text{PGF} &= \text{Panel generation factor} \\
 W_p &= \frac{\text{Energi yang dibutuhkan PV/Hari}}{\text{PGF}} \\
 &= \frac{207,25 \text{ KWh/hari}}{0.32} = 647.65 \text{ kWh} \\
 \text{Jumlah panel PV yang dibutuhkan} &= \frac{W_p}{W_p \text{ Module PV}} \\
 &= \frac{64765}{230} = 281.6 - 182 \text{ panel}
 \end{aligned}$$

e. Analisa Biaya Dan Finansial Sistem PV Menggunakan Software RETScreen

1. Biaya Pembangunan

Development

Contract negotiations	p-d			IDR	-
Permits & approvals	p-d	1	IDR 3.000.000	IDR	3.000.000
Site survey & land rights	p-d			IDR	-
GHG validation & registration	project			IDR	-
Project financing	p-d			IDR	-
Legal & accounting	p-d			IDR	-
Project management	p-d	20	IDR 500.000	IDR	10.000.000
Travel & accommodation	p-trip			IDR	-
Other - Electricity Connection	cost	1	IDR 500.000	IDR	500.000
Credit-Base case system	credit	1		IDR	-
Subtotal:				IDR	13.500.000 3,6%

Rajah 3: Biaya Pembangunan

2. Biaya Teknik

Engineering

Site & building design	p-d			IDR	-
Mechanical design	p-d	7	IDR 150.000	IDR	1.050.000
Electrical design	p-d	30	IDR 130.000	IDR	3.900.000
Civil design	p-d	30	IDR 150.000	IDR	4.500.000
Tenders & contracting	p-d	4	IDR 50.000	IDR	200.000
Construction supervision	p-d	8	IDR 50.000	IDR	400.000
Other - Engineering	cost	1		IDR	-
Credit-Base case system	credit	1		IDR	-
Subtotal:				IDR	10.050.000 2,7%

Rajah 4: Biaya Teknik

3. Biaya Sistem Pembangkit

Power system

Photovoltaic	kW	135,00	IDR 13.000	IDR	1.755.000
Road construction	km			IDR	-
Transmission line	km			IDR	-
Substation	project			IDR	-
Energy efficiency measures	project			IDR	-
Batteries	cost	214	IDR 1.400.000	IDR	299.600.000
	credit			IDR	-
Subtotal:				IDR	301.355.000 80,2%

Rajah 5: Biaya Sistem Pembangkit

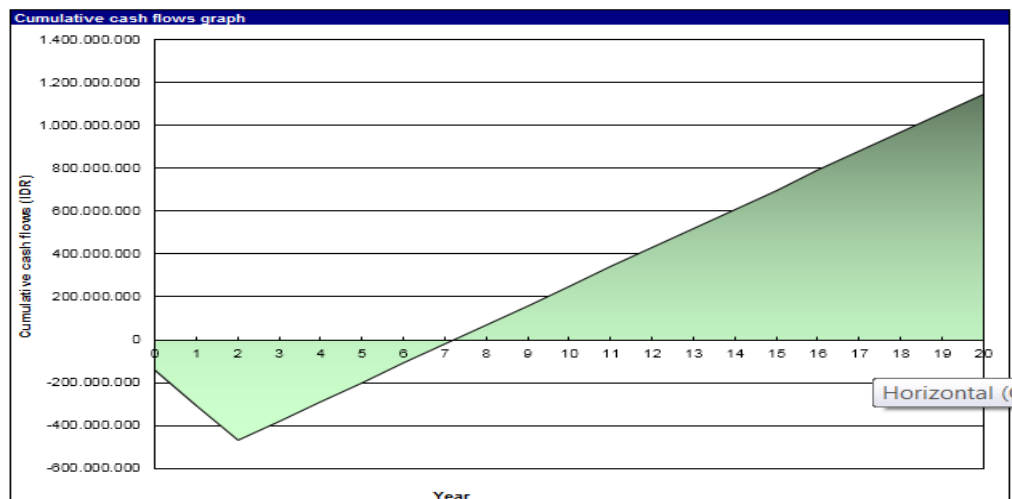
4. Biaya Keseimbangan Sistem dan Lain Lain

Balance of system & miscellaneous

Specific project costs					
Inverter	kW	200	IDR 130.000	IDR	26.000.000
Collector support structure	m ²			IDR	-
Installation	project	1	IDR 1.500.000	IDR	1.500.000
Building & yard construction	m ²			IDR	-
Spare parts	%	10,0%	IDR 100.000.000	IDR	10.000.000
Transportation	project			IDR	-
Training & commissioning	p-d			IDR	-
Installation	cost			IDR	-
Contingencies	%		IDR 610.500.001	IDR	-
Interest during construction			IDR 610.500.001	IDR	-
Subtotal:				IDR	37.500.000 6,1%
Total initial costs				IDR	610.500.001 100,0%

Rajah 6: Biaya keseimbangan Sistem dan Lain – Lain

5. Waktu Return Of Investment (ROI)



Rajah 7: Grafik Waktu Retun Of Investmen (ROI)

4 KESIMPULAN

Dari data konsumsi listrik harian yang ada di politeknik jambi menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik tiap harinya sebesar 159,424 kW/hari sehingga sistem pembangkit listrik *photovoltaic* yang dapat dibangun pada skala 207,65 kW/hari, dengan asumsi faktor loss daya 30%. Sedangkan, berdasarkan analisa menggunakan *software RETScreen* kebutuhan untuk membangun sistem pembangkit photo voltaic dibutuhkan dana IDR 610.500.000. dan prediksi untuk waktu Return Of Investment (ROI) pembangun system PV selama 7 tahun.

RUJUKAN

- Chandel, M., Agrawal, G. D., Mathur, S. & Mathur, A. (2014). Case Studies in Thermal Engineering Techno-economic analysis of solar photovoltaic power plant for garment zone of Jaipur city. *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 2, pp. 1–7.
- Dwivedy, D. (2015). Study of Cost Analysis and Emission Analysis for Grid Connected PV Systems using RETSCREEN 4 Simulation Software. *IJERT ISSN 2278-0181*, vol. 4, no. 04, pp. 203–207.
- Jahankhani, H. & Hosseinian-far, A. (2011). Efficiency Analysis of the Photovoltaic Systems for Carbon Footprint Reduction (Case Study : University of East London). *wsforum*, pp. 1–10.
- Kementerian ESDM.(2016). RUPTL PLN 2016-2025.pdf.
- Leboyer, J.(2013). *A Quick Review on RETScreen*. Madison.
- Park, S. J., Shin, J. H., Park, J. H. & Jeon, H. J.(2014).Dynamic analysis and controller design for standalone operation of photovoltaic power conditioners with energy storage. *J. Electr. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 6, pp. 2004–2012.
- Sasitharanuwat, A., Rakwichian, W., Ketjoy, .N & Suponthana, .W (2005). 10 kW Multi Photovoltaic Cell Stand-alone / Grid Connected System for Office Building. *naresuan Univ.*, pp. 638–639.
- Sepdian (2017). *Simulasi Tekno-Ekonomi Pengembangan PV pada Gedung*. Surya Teknika ISSN : 2354-6751, Vol 5, No 01.

- Swaroop, R. & Sadhu, P. K. (2013). Feasibility Analysis of Photovoltaic System for Green house using Energy Analysis Software. *IJERT ISSN 2278-0181*, vol. 2, no. 11, pp. 386–391.
- Tin, T., Sovacool, B. K., Blake, D., Magill, P., El, S., Lidstrom, S., Ishizawa, K. & Berte, J. (2009). Energy efficiency and renewable energy under extreme conditions : Case studies from Antarctica. *Elsevier*, pp. 1–9.
- Vijayalekshmy, S., Bindu, G. R. & Iyer, S. R. (2014). Estimation of power losses in photovoltaic array configurations under moving cloud conditions. *Proc. - 2014 4th Int. Conf. Adv. Comput. Commun. ICACC 2014*, vol. I, pp. 366–369.

Penjanaan Semula Tenaga: Aloe Vera

Syahril Hasrin bin Sutan Haidir¹

¹Jabatan Kejuruteraan Petrokimia, Politeknik Tun Syed Nasir Syed Ismail
syahrilhasrin@ptsn.edu.my

Asiah binti Ibrahim²

²Jabatan Matematik Sains dan Komputer, Politeknik Tun Syed Nasir Syed Ismail
asiah@ptsn.edu.my

ABSTRAK. Kajian ini adalah mengenai keboleharapan penjanaan semula tenaga menggunakan sumber alam semula jadi iaitu aloe vera atau lidah buaya. Aloe vera ialah salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber penjanaan tenaga elektrik semulajadi dengan menggunakan kaedah ujikaji berasaskan kimia dan elektrolisis. Kajian ini melibatkan kaedah penukaran tenaga kimia kepada tenaga elektrik menggunakan larutan aloe vera dan dua kepingan logam yang berbeza jenis. Kepingan logam yang digunakan dalam kajian ini ialah zink dan kuprum yang akan dicelupkan ke dalam larutan aloe vera. Hasil daripada beberapa ujian kehadiran voltan dan arus elektrik melalui aplikasi terhadap litar penunjuk menggunakan LED dan kalkulator, kajian didapati telah berjaya mengaktifkan litar-litar tersebut. Ini membuktikan penukaran tenaga kimia kepada tenaga elektrik telah berlaku sebagai sumber tenaga semulajadi, menggantikan sumber sedia ada seperti pelbagai jenis bateri. Berdasarkan pengiraan kos yang diperlukan untuk penghasilan sistem ini juga adalah berpatutan.

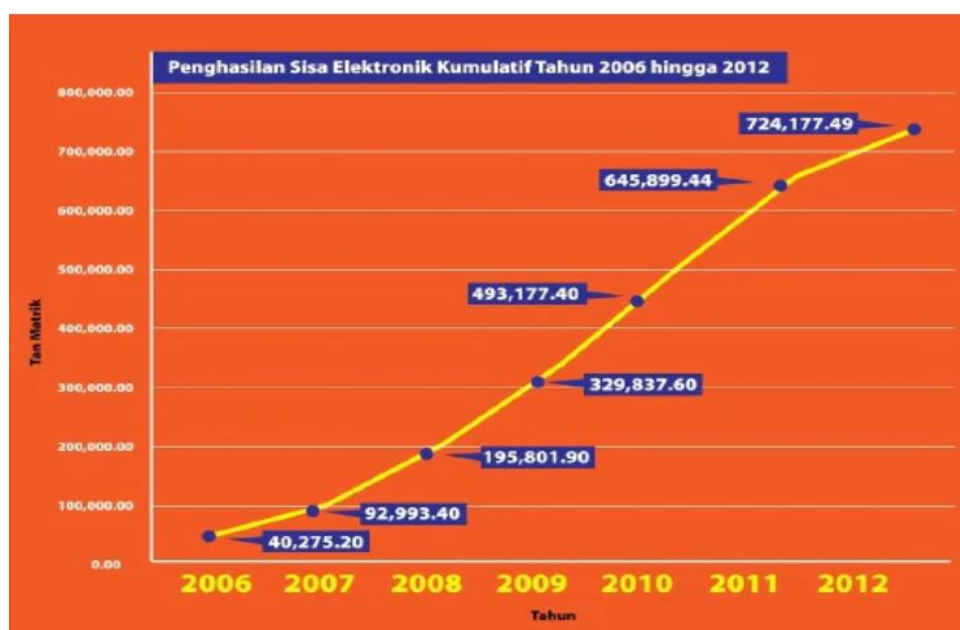
KATA KUNCI: penjanaan; tenaga; aloe vera

1 PENGENALAN

Penggunaan tenaga elektrik adalah signifikan dalam kehidupan manusia sebagai keperluan asas. Secara umumnya, penemuan demi penemuan dari zaman ke zaman menjadikan penggunaan tenaga elektrik semakin berkembang sehingga hari ini. Antara sumber bekalan tenaga elektrik yang paling popular dan mudah diperolehi adalah penggunaan bateri. Permintaan semakin tinggi atas faktor sifat bateri yang mudah alih dan penghasilan arus yang tetap. Namun begitu, kesan lambakan sisa bateri perlu diambilkira kaedah pelupusannya yang tidak boleh dilaksanakan secara pembakaran atau dibuang di tapak pelupusan.

Menurut Jabatan Pengurusan Sisa Pepejal Negara, bateri telefon bimbit perlulah dikitar semula. Ini disebabkan oleh bateri telefon bimbit terpakai mengandungi logam berat seperti kadmium, litium, nikel dan merkuri. Bahan buangan ini dikelaskan oleh e-waste (SW103) merujuk Jadual 1, Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buang Terjadual) 2005. Pelupusan bahan buangan ini secara tidak sempurna boleh mengakibatkan pencemaran kepada alam sekitar terutamanya tanah, air bawah tanah dan menjejaskan kesihatan awam (JPSPN, 2016). Secara praktikalnya, kajian ini berpotensi untuk ;

- i. Memanfaatkan aloe vera yang mudah diperolehi di Malaysia
- ii. Sebagai sumber tenaga alternatif berpaksikan tumbuhan-tumbuhan yang mesra alam.
- iii. Menyahut usaha kerajaan khususnya dan seluruh dunia untuk menghijaukan semula bumi dengan tanaman yang bermanfaat ini.
- iv. Membina dan meluaskan bidang kejuruteraan proses (petrokimia) disamping meneroka keperluan sumber baru penjanaan elektrik.
- v. Menyumbang kepada Petunjuk Pencapaian Utama (KPI) 2018 bagu penjimatan 5% bayaran bil elektrik di PTSN.



Rajah 1: Penghasilan Sisa Elektronik Kumulatif Tahun 2006 hingga 2012 (Alzahrin Alias, 2015)

2 PENYATAAN MASALAH

Penggunaan bateri yang meluas dalam kehidupan seharian banyak membantu dalam penghasilan arus elektrik. Namun penghasilan bateri menggunakan bahan kimia yang boleh memudaratkan kesihatan pengguna. Penggunaan merkuri dalam bateri juga menyumbang kepada masalah kesihatan dan alam sekitar. Tanggapan orang ramai bahawa bateri hanya peranti yang tidak memberi sebarang impak kepada kesihatan manusia dan alam sekitar. Hakikatnya, tanggapan itu salah kerana ia boleh memberi kesan yang amat buruk kepada manusia sehingga mengancam nyawa (K.P.Sampath Kumar, Debjit Bhowmik, Chiranjib, B., 2010).

Setiap satunya mengandungi logam berat seperti plumbum atau litium, malah ada yang mempunyai kedua-dua bahan ini. Plumbum bersifat karsinogenik iaitu bahan yang boleh menyebabkan kanser. Kesan buruk logam berat ini mungkin tidak dapat dilihat serta-merta atau dalam jangka masa pendek berbanding bahan kimia yang memberi kesan segera. Logam berat ini mengambil masa yang lama untuk memberi kesan kepada manusia tetapi kesannya amat memudaratkan. Sebahagian besar logam berat berpunca daripada sisa elektronik yang sukar terurai (degradasi) secara semulajadi. Terdapat juga yang tidak akan musnah untuk tempoh seribu tahun. Oleh itu, impak sisa elektronik kepada kesihatan manusia dan alam sekitar adalah sangat kronik.

Tambahan pula, jika perlupusan bateri ini tidak dilakukan dengan sempurna, ia mampu mengakibatkan pencemaran alam sekitar terutama tanah, air bawah tanah dan menjejaskan kesihatan awam. Implikasi sisa elektronik adalah sangat kompleks terhadap kesihatan manusia dan alam sekitar.

3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini adalah ;

- i. Mengkaji penggunaan aloe vera dalam menghasilkan elektrik.
- ii. Menghasilkan larutan aloe vera yang berfungsi sebagai bateri semulajadi.
- iii. Menguji keupayaan elektrik yang dihasilkan oleh larutan aloe vera dengan menggunakan sambungan litar siri.

4 SKOP KAJIAN

Skop kajian ini adalah memahami konsep elektrolisis iaitu pasangan elektrod ke dalam larutan daun lidah buaya atau aloe vera. Pasangan kepingan logam kuprum dan zink digunakan sebagai elektrod dalam kajian ini. Nilai voltan yang terhasil akan digunakan untuk menyalakan LED dan kalkulator. Kajian yang dijalankan ini mempunyai beberapa kepentingan seperti untuk mengurangkan pencemaran disebabkan penggunaan merkuri dalam bateri. Selain itu, untuk menggantikan bateri LR44 yang menghidupkan kalkulator dan alat lain dengan menggunakan sumber semulajadi iaitu larutan aloe

vera. Larutan tersebut yang semestinya tidak mengandungi bahan kimia dan boleh menyebabkan pencemaran alam.

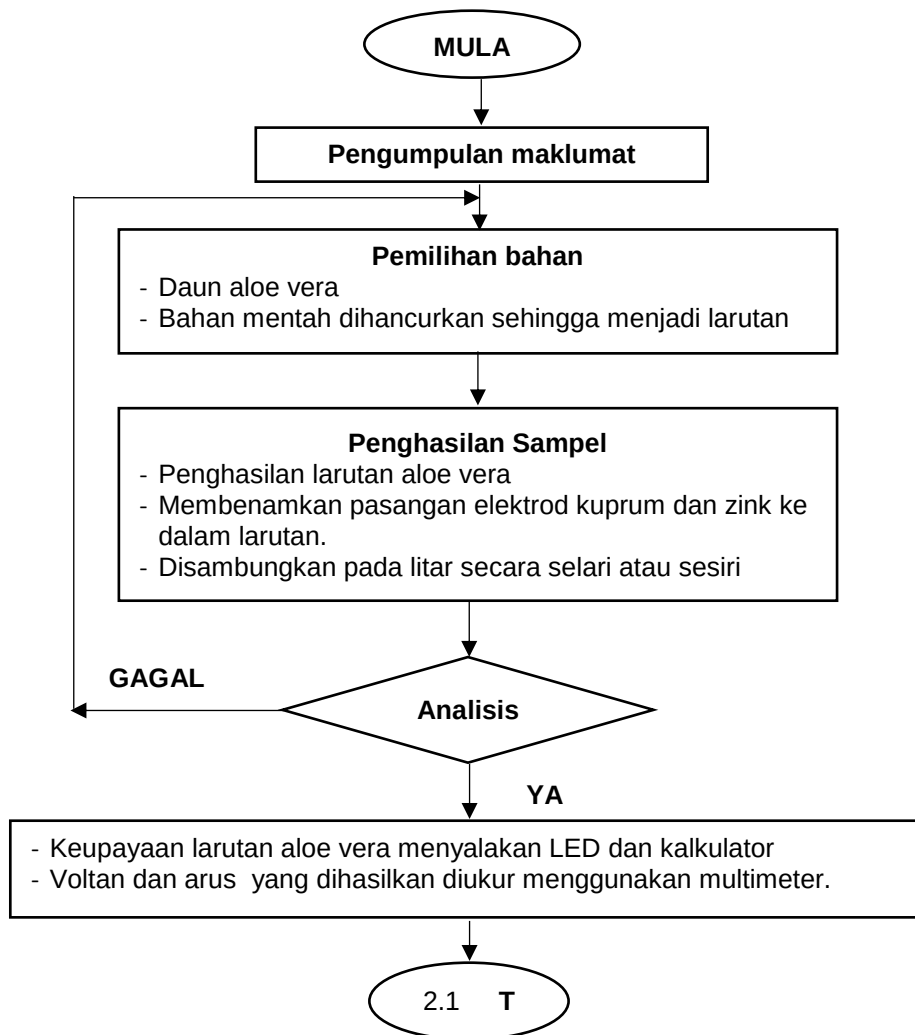
Seterusnya, kajian ini menghasilkan larutan aloe vera yang mudah didapati di mana aloe vera mudah ditanam dan membiak. Selain itu, kajian ini juga menghasilkan bateri semulajadi yang lebih murah dan memerlukan kos yang rendah berbanding bateri LR44 yang sedia ada di pasaran. Ini kerana untuk menghasilkan larutan aloe vera, proses penghasilannya tidak menggunakan sebarang bahan atau alatan yang memerlukan kos yang tinggi.

5 METODOLOGI KAJIAN

Secara umumnya kaedah atau langkah kerja yang akan dijalankan untuk menyiapkan projek dibahagikan kepada beberapa peringkat yang utama. Antara peringkat-peringkat tersebut adalah seperti yang dinyatakan dibawah:

- i. Menghasilkan larutan daripada daun aloe vera atau lidah buaya
- ii. Menjalankan ujian kehadiran arus elektrik
- iii. Melaksanakan ujian prestasi dengan menyalakan LED daripada larutan aloe vera yang telah dihasilkan.
- iv. Melaksanakan ujian menghidupkan kalkulator menggunakan larutan aloe vera yang telah dihasilkan

5.1 Rekabentuk Kajian



Rajah 2: Carta Alir Kajian Penjanaan Semula Tenaga (Aloe Vera)

6 PROSEDUR KAJIAN PENJANAAN SEMULA TENAGA : ALOE VERA

Bahagian luar daun yang tajam dan berduri dibuang. Getah daripada bahagian dalam daun dibuang dan bahagian dalam aloe vera gel yang jernih diambil. Beberapa sudu gel aloe vera dimasukkan ke dalam pengisar dan dihancurkan. Larutan yang telah dihasilkan dimasukkan ke dalam bekas.

6.1 Penyediaan Sampel Larutan Aloe Vera

Bahan: 10 keping daun aloe vera

- i. Bahagian luar daun yang tajam dan berduri dibuang
- ii. Getah daripada bahagian dalam daun dibuang dan bahagian dalam aloe vera gel yang jernih diambil.
- iii. Beberapa sudu gel aloe vera dimasukkan ke dalam pengisar dan dihancurkan.
- iv. Larutan yang telah dihasilkan dimasukkan ke dalam bekas.

6.2 Pemerhatian Ujian Nilai Voltan Dan Arus

Multimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur nilai voltan serta arus yang dihasilkan. Nilai voltan dan arus diukur dengan menyambungkan klip buaya kepada kepingan yang direndamkan dalam larutan aloe vera yang dihasilkan. Pasangan logam Kuprum dan Zink digunakan sebagai elektrod dan dicelup ke dalam setiap larutan aloe vera. Terdapat 5 bacaan yang diambil pada multimeter tersebut. Bacaan yang diambil akan direkodkan dalam unit Volt (V) dan Ampere (A).

6.3 Pemerhatian Ujian Penyalaan LED

Ujikaji ini dilakukan untuk mengkaji kadar potensi penyalaan LED daripada larutan aloe vera. Pemasangan litar selari digunakan dalam ujian penyalaan LED. Sebanyak enam sampel aloe vera yang berjumlah 100 ml setiap satu digunakan bagi penyalaan LED. Pasangan logam Kuprum dan Zink digunakan sebagai elektrod dan dicelup ke dalam setiap larutan aloe vera.

6.4 Pemerhatian Ujian Menghidupkan Kalkulator

Ujikaji ini dilakukan untuk mengkaji sama ada larutan aloe vera mempunyai tenaga yang sama seperti bateri LR44 yang digunakan pada kalkulator. Pasangan logam Kuprum dan Zink digunakan sebagai elektrod dan dicelup ke dalam setiap larutan aloe vera.

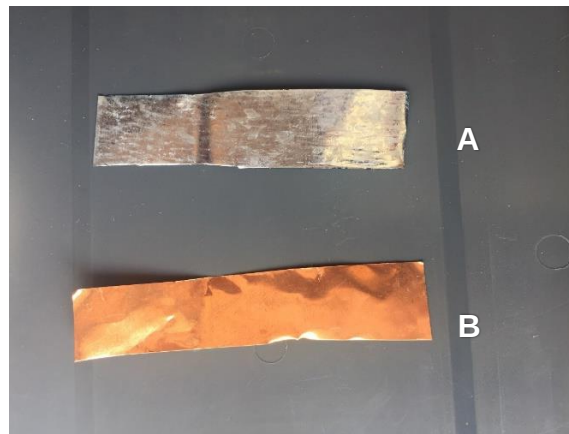
7 HASIL KAJIAN DAN ANALISIS

7.1 Dapatan Kajian

Gel aloe vera telah diuji untuk melihat penambahan peratusan pengikat terhadap sifat fizik dan sifat kimia gel tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah kadar penyalaan LED yang dihasilkan serta nilai pH pada gel aloe vera. Pemerhatian ini dilakukan untuk membandingkan nilai pH yang sesuai digunakan untuk menghasilkan gel aloe vera berdasarkan skop kajian dan untuk cadangan penambahbaikan.

7.2 Pemilihan Pasangan Elektrod

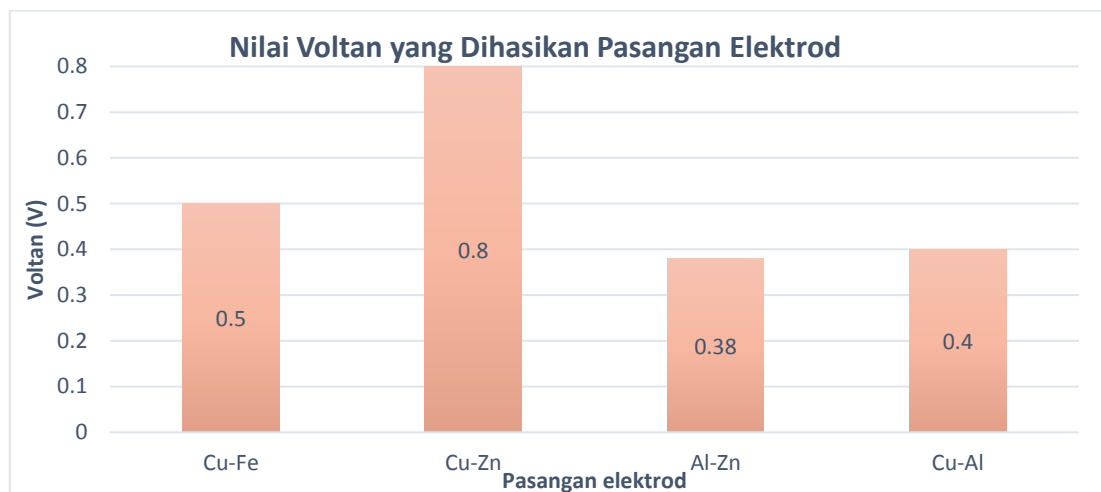
Tujuan ujikaji ini dilakukan adalah untuk memilih pasangan elektrod yang dapat menghasilkan nilai voltan yang paling tinggi. Bahan yang digunakan dalam ujikaji ini adalah larutan aloe vera yang telah dikisar tanpa penambahan air. Selain itu, kepingan logam seperti zink, kuprum, aluminium dan ferum sebanyak 3 sentimeter digunakan. Seterusnya, wayar, klip buaya serta multimeter digunakan untuk mengambil bacaan voltan yang dihasilkan. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, nilai voltan tertinggi yang dihasilkan adalah daripada pasangan elektrod Kuprum dan Zink.



Rajah 3: Kepingan A adalah kuprum dan kepingan B adalah zink

Jadual 1: Nilai voltan yang dihasilkan menggunakan pasangan elektrod yang berbeza

Pasangan elektrod	Voltan (V) yang dihasilkan
Kuprum(Cu) dan Ferum(Fe)	0.50
Kuprum(Cu) dan Zink(Zn)	0.80
Aluminium(Al) dan Zink(Zn)	0.38
Kuprum(Cu) dan Aluminium(Al)	0.40



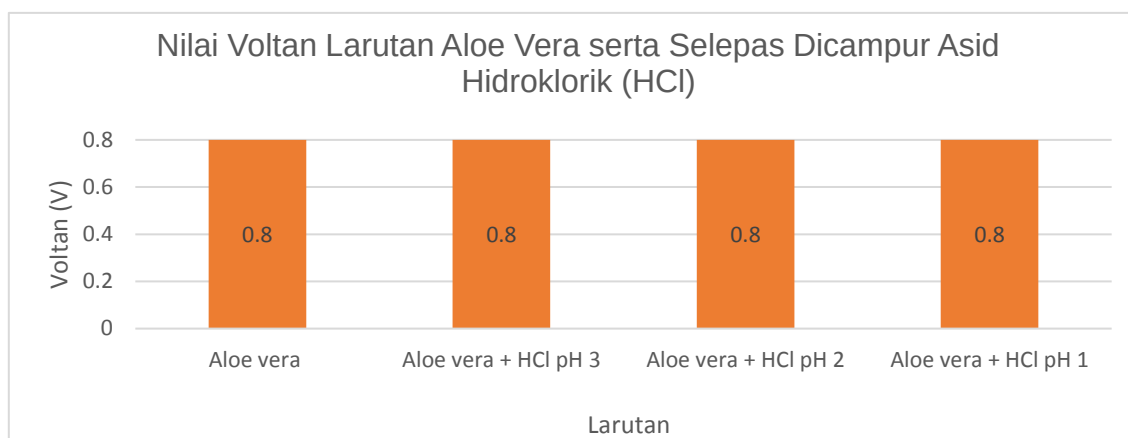
Rajah 4: Graf nilai voltan yang dihasilkan menggunakan pasangan elektrod yang berbeza

7.3 Analisis pH Larutan Aloe Vera Menggunakan Asid Hidroklorik

Analisis ini dilakukan adalah untuk mengenalpasti hubungan antara pH dan konduktiviti. Larutan asid kuat akan menghasilkan kadar konduktiviti yang tinggi. Hal ini kerana pH ialah ukuran kepekatan ion hidrogen. Semakin rendah nilai pH, semakin tinggi kadar keasidan sesuatu larutan, semakin tinggi kadar kekonduksian yang dihasilkan. Dalam analisis ini, asid hidroklorik (HCl) digunakan untuk meningkatkan pH larutan aloe vera. Pasangan logam Kuprum dan Zink digunakan sebagai elektrod dan dicelup ke dalam setiap larutan aloe vera. Nilai pH larutan aloe vera yang dicampurkan dengan asid hidroklorik tersebut diukur dengan menggunakan meter pH manakala voltan yang dihasilkan diukur menggunakan multimeter. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, nilai pH tidak mempengaruhi nilai voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera.

Jadual 2: Nilai voltan larutan aloe vera asli dan selepas dicampur asid hidroklorik

Larutan	Nilai pH	Voltan (V)
Aloe vera	4.8	0.8
Aloe vera + Asid Hidroklorik	3	0.8
Aloe vera + Asid Hidroklorik	2	0.8
Aloe vera + Asid Hidroklorik	1	0.8



Rajah 5: Graf nilai voltan larutan aloe vera asli dan selepas dicampur asid hidroklorik

7.4 Analisis pH Larutan Aloe Vera Menggunakan Asid Semulajadi

Tujuan analisis ini dilakukan adalah sama dengan analisis sebelum ini untuk mengenalpasti hubungan antara pH dan konduktiviti. Dalam analisis ini, asid hidroklorik(HCl) digantikan dengan jus lemon dan tomato untuk meningkatkan pH larutan aloe vera. Hal ini kerana, jus lemon mempunyai nilai pH 2 manakala jus tomato mempunyai nilai pH 4 iaitu berasid. Pasangan logam Kuprum dan Zink digunakan sebagai elektrod dan dicelup ke dalam setiap larutan aloe vera. Nilai pH larutan aloe vera yang dicampurkan dengan jus lemon dan tomato tersebut diukur dengan menggunakan meter pH manakala voltan yang dihasilkan diukur menggunakan multimeter. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, nilai pH juga tidak mempengaruhi nilai voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera.

Jadual 3: Nilai voltan larutan aloe vera yang dicampur jus lemon dan jus tomato

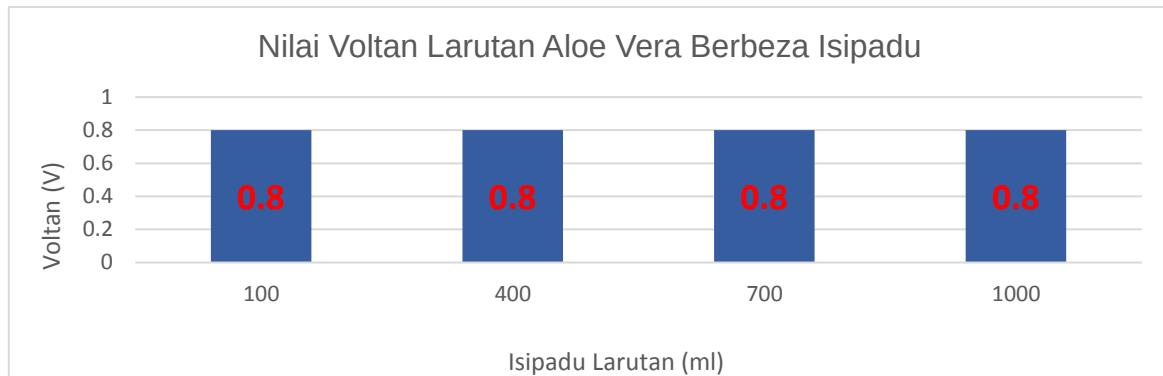
Larutan	Nilai pH	Voltan (V)
Aloe vera + Jus lemon	2	0.8
Aloe vera + Jus tomato	4	0.8

7.5 Analisis Isipadu Larutan Aloe Vera

Analisis ini dilakukan adalah untuk mengenalpasti sama ada isipadu mempengaruhi voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera. Terdapat empat sampel larutan aloe vera yang berlainan isipadu disediakan dalam ujikaji ini. Setiap larutan disukat isipadunya menggunakan silinder penyukat manakala voltan yang dihasilkan diukur menggunakan multimeter. Pasangan logam Kuprum dan Zink digunakan sebagai elektrod dan dicelup ke dalam setiap sampel yang mengandungi larutan aloe vera. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, isipadu larutan tidak mempengaruhi nilai voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera.

Jadual 4: Nilai voltan larutan aloe vera yang berbeza isipadu

Sampel	Isipadu (ml)	Voltan (V)
1	100	0.8
2	400	0.8
3	700	0.8
4	1000	0.8



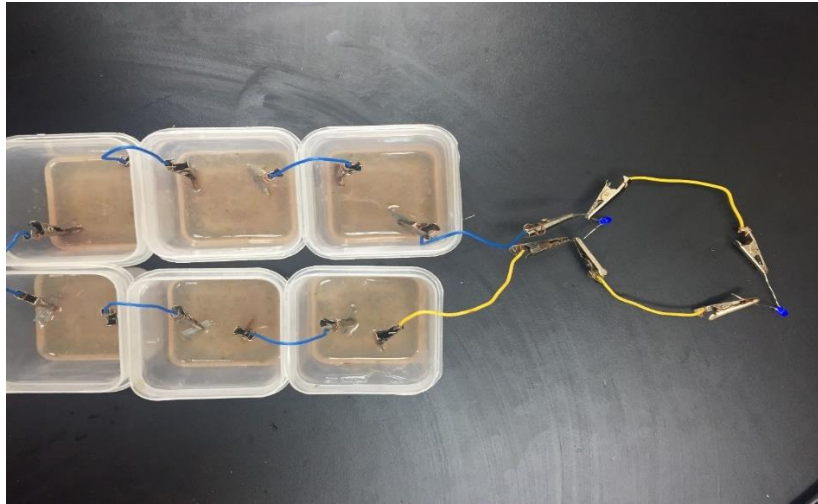
Rajah 6: Graf nilai voltan larutan aloe vera yang berbeza isipadu

7.6 Analisis Sambungan Litar

Tujuan analisis ini dilakukan adalah untuk memilih sambungan litar yang sesuai digunakan untuk menghidupkan beberapa buah lampu 'Light Emitting Diode'(LED). Terdapat dua litar digunakan dalam analisis ini iaitu litar siri dan selari. Enam sampel larutan aloe vera digunakan dalam analisis ini. Pasangan logam Kuprum dan Zink digunakan sebagai elektrod dan dicelup ke dalam setiap enam sampel yang mengandungi larutan aloe vera. Enam sampel tersebut disambung secara siri bagi meningkatkan nilai voltan. Voltan dan arus yang dihasilkan diukur menggunakan multimeter. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, litar selari lebih sesuai digunakan untuk menghidupkan lampu LED.

Jadual 5: Prestasi nyalaan lampu LED

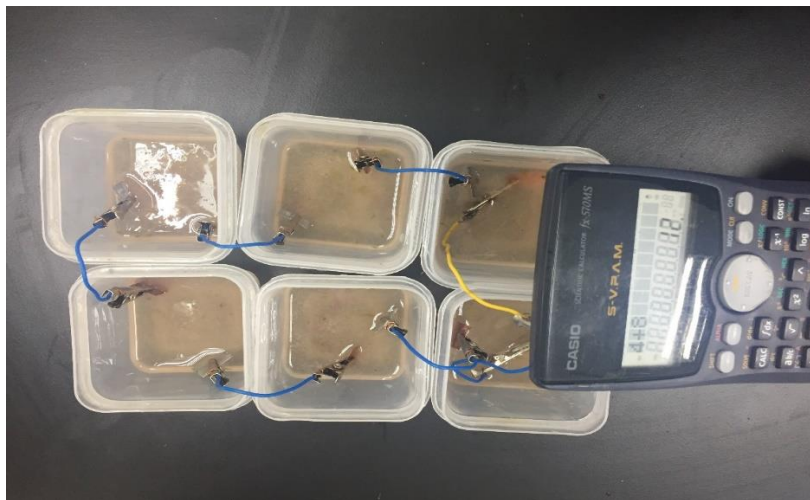
Bilangan Sampel larutan (20 ml)	Litar	Nyalaan lampu LED	Voltan (V)	Arus (A)
6	Siri	Tidak menyala	-	-
6	Selari	Terang	2.8	0.25



Rajah 7: Sambungan litar secara siri dari larutan aloe vera kepada 2 unit LED yang disambung secara selari

7.7 Aplikasi Larutan Aloe Vera Terhadap Alat Elektronik

Analisis ini dilakukan adalah untuk mengaplikasikan sama ada larutan aloe vera mempengaruhi voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera. Terdapat empat sampel larutan aloe vera yang berlainan isipadu disediakan dalam ujikaji ini. Setiap larutan disukat isipadunya menggunakan silinder penyukat manakala voltan yang dihasilkan diukur menggunakan multimeter. Pasangan logam Kuprum dan Zink digunakan sebagai elektrod dan dicelup ke dalam setiap sampel yang mengandungi larutan aloe vera. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, isipadu larutan tidak mempengaruhi nilai voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera.



Rajah 8: Sambungan litar secara siri dari larutan aloe vera kepada kalkulator

7.8 Kos Perbelanjaan Kajian

Jadual 6: Kos perbelanjaan

Bil	Bahan	Kuantiti	Kos
1	Kepingan zink	20 cm	RM 1.00
2	Kepingan kuprum	20 cm	RM 0.80
3	Pokok Aloe Vera	2 pokok	-
4	Wayar	35 cm	RM 2.50
5	Klip buaya	12 unit	RM 3.60
JUMLAH			RM 7.90

8 PERBINCANGAN

Hasil pemerhatian semasa menjalankan kajian ini, didapati terdapat masalah yang berlaku pada masa kini iaitu penggunaan bateri yang meluas dalam kehidupan seharian banyak membantu dalam penghasilan arus elektrik. Namun penghasilan bateri menggunakan bahan kimia yang boleh memudaratkan kesihatan pengguna. Penggunaan merkuri dalam bateri juga menyumbang kepada masalah kesihatan dan alam sekitar. Oleh itu, kami membuat kajian tentang penggunaan aloe vera dalam menghasilkan elektrik yang berfungsi dan menghasilkan larutan aloe vera yang berfungsi sebagai bateri semulajadi.

Disamping itu, kami telah membuat beberapa ujian kepada larutan aloe vera bagi mengenalpasti keupayaan tenaga elektrik yang terdapat pada aloe vera. Antara ujian yang telah kami lakukan adalah ujian menggunakan pasangan elektrod yang berbeza, ujian pH larutan aloe vera menggunakan Asid Hidroklorik, ujian pH larutan aloe vera menggunakan buah-buahan yang berasid, ujian isipadu larutan aloe vera dan ujian perbezaan sambungan litar.

Berdasarkan keputusan ujian perbezaan pasangan elektrod yang kami jalankan terhadap larutan aloe vera. Keputusan dapatan daripada ujian analisis kami mendapati pasangan elektrod yang dapat menghasilkan nilai voltan yang paling tinggi adalah pasangan elektrod kuprum dan zink berbanding pasangan elektrod yang lain seperti aluminium dan ferum. Seterusnya bagi ujian pH larutan aloe vera menggunakan Asid Hidroklorik, analisis mendapati nilai pH yang rendah tidak mempengaruhi nilai voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera. Selain itu, ujian pH larutan aloe vera menggunakan buah-buahan yang berasid seperti jus lemon dan jus tomato telah kami jalankan, analisis mendapati buah-buahan yang berasid yang mempunyai nilai pH yang rendah tidak mempengaruhi nilai voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera.

Seterusnya ujian isipadu larutan aloe vera juga dilakukan dengan sukatan isipadu yang berbeza iaitu 100 ml, 400 ml, 700 ml dan 1000 ml. Hasil keputusan mendapati pertambahan isipadu tidak mempengaruhi peningkatan nilai voltan yang dihasilkan oleh larutan aloe vera. Seterusnya ujian perbezaan sambungan litar pada larutan aloe vera dilakukan dengan menggunakan dua jenis litar iaitu litar siri dan litar selari. Hasil keputusan mendapati litar siri yang dapat menghasilkan lebih tinggi nilai voltan berbanding litar selari, ini dapat dibuktikan lagi apabila litar selari dapat menghidupkan lampu LED dengan lebih terang berbanding litar siri yang tidak dapat menghidupkan lampu LED. Ini menunjukkan bahawa aloe vera dapat dijadikan sumber tenaga elektrik yang baru dan berfungsi sebagai bateri semulajadi tanpa menggunakan sebarang bahan kimia.

9 KESIMPULAN

Berdasarkan kajian ini, telah membuktikan aloe vera dapat digunakan sebagai sumber tenaga elektrik yang baru. Kajian perintis ini serba sedikit dapat menjadi lanjutan kepada kajian-kajian seterusnya pada masa yang akan datang mengenai potensi aloe vera sebagai sumber tenaga elektrik berbanding bateri yang digunakan sebagai sumber tenaga elektrik yang berada di pasaran. Kajian sebegini semestinya memerlukan masa yang panjang dan peringkat demi peringkat terutamanya bagi mendapatkan kaedah terbaik bagi memperbaiki kekurangan pada bateri yang sedia ada dan kegunaannya.

Melalui ujikaji yang telah dijalankan, dapat dibuktikan bahawa penggunaan aloe vera untuk menghasilkan tenaga elektrik adalah berjaya dari segi penjanaan voltan dan arus elektrik. Secara keseluruhannya, data daripada ujikaji menepati dengan objektif kami iaitu bagi menggantikan penggunaan bateri dengan aloe vera sebagai sumber tenaga elektrik. Dengan menggunakan aloe vera sebagai sumber tenaga elektrik yang baru dapat membuktikan bahawa aloe vera lebih jimat, mudah didapati dan lebih mesra alam setelah melalui pelbagai ujikaji yang telah dijalankan.

Pengujian yang dilakukan dalam kajian ini adalah ujian menggunakan pasangan elektrod yang berbeza, ujian pH larutan aloe vera menggunakan Asid Hidroklorik, Ujian pH larutan aloe vera menggunakan buah-buahan yang berasid, ujian isipadu larutan aloe vera, ujian perbezaan sambungan litar siri dan selari.

10 CADANGAN

Setelah selesai menjalankan kajian ini, kami percaya bahawa penggunaan aloe vera sebagai sumber tenaga elektrik dapat diperbaiki dan ditambahbaik lagi penggunaannya dengan adanya kajian-kajian sampingan yang lain. Telah terbukti bahawa aloe vera membawa banyak kebaikan. Antara cadangan yang digariskan adalah:

- i. Diharapkan agar ada pihak yang berminat bagi melanjutkan dan memperincikan lagi kajian yang telah dilaksanakan. Ini kerana penggunaan aloe vera sebagai sumber tenaga elektrik telah terbukti dari segi kelebihannya dan berharap dapat dikomersilkan pada satu hari kelak.

Namun begitu, kajian yang lebih terperinci mengenai sifat-sifat aloe vera ini dapat dijalankan terlebih dahulu.

- ii. Selain itu, diharapkan juga agar ada pihak yang berminat untuk membuat kajian mengenai kebaikan dan keburukan penggunaan aloe vera ini dalam penghasilan tenaga elektrik. Disini kami dapat membandingkan kekuatan antara kedua-dua sampel tersebut dan menjalankan ujian-ujian seperti yang dijalankan dalam kajian ini bagi menguji aloe vera tersebut.
- iii. Hasil daripada kajian yang kami jalankan ini diharap dapat dijadikan panduan bagi penyelidik yang lain dalam menjalankan kajian mengenai sifat-sifat aloe vera ini. Daripada pengamatan kami, kami dapati bahawa aloe vera ini mempunyai nilai komersil yang tinggi dan mempunyai keistimewaan yang tersendiri yang belum dicungkil lagi rahsianya oleh para penyelidik.
- iv. Melalui kajian ini juga dapat direalisasikan dengan gabungan komponen elektronik sebagai "booster" untuk meningkatkan voltan yang sedia ada daripada larutan aloe vera. Antara komponen-komponen yang boleh digunapakai ialah seperti transistor untuk menggandakan isyarat, gelung bertindak untuk menjana frekuensi, kapasitor bagi cas dan discas khususnya untuk arus ulang-alik kepada arus terus dan perintang sebagai menghadkan arus merujuk kepada litar yang berikutnya. Hasil merekacipta gabungan aloe vera sebagai sumber tenaga dan komponen elektronik mungkin boleh digunakan untuk mengecas bateri pada telefon bimbit.

RUJUKAN

- Aloe Vera Anugerah Alam Semulajadi, Muhamad Iqbal Mohd Zazuli (2017). Diperolehi daripada <http://www.kosmo.com.my/k2/stailo/aloe-vera-anugerah-alam-semula-jadi-1.575500>
- Alzahrin Alias (2015). Berhati-hati dengan bateri lama. Diperolehi daripada <https://www.bharian.com.my/node/84710>
- Azlina (2015). Sejarah Aloe Vera & Kajian Sains tentang Aloe Vera. Diperolehi daripada <http://khasiataloevera.com/sejarah-aloe-vera-kajian-sains-tentang-aloe-vera/>
- Collins, C.E., M.D. (1935), Vol 57 No. 6 June, *The Radiological Review and Chicago Medical Recorder*. Aloe Vera as a Therapeutic Agent in the Treatment of Roentgen and Radium Burns.
- Collins, C.E. and Collins, C. (1935), Roentgen Dermatitis Treated with Fresh Whole Leaf of Aloe Vera. *American Journal of Roentgenology* 33, 396-397.
- Farhah Abdillahil, Goh Choo Ta, Mazlin Mokhtar, Mohd Rozaimi. (2016) Jurnal Teknologi. Ulasan Kaedah Kitar Semula Sisa Bateri. Dari <https://www.researchgate.net/publication/308491623> Ulasan kaedah kitar semula bateri.
- Ibrahim, D. R. (2010). Bateri Mampu Undang Malapetaka Dahsyat.
- Jabatan Pengurusan Sisa Pepejal Negara. (2016). 3R-Tahukah Anda. Kitar Semula Bateri Telefon Bimbit Terpakai. Diperolehi daripada jpspn.kpkt.gov.my/index.php/pages/view/134
- Jack Brubaker. (2018). Conductivity and Concentration.
- Jack Brubaker (2018). Conductivity vs Concentration. Retrieved from <https://sciencing.com/conductivity-vs-concentration-6603418.html>
- K.P.Sampath Kumar, Debjit Bhowmik, Chiranjib, B. (2010). Aloe Vera : A Potential Herb and its Medicinal Importance. *Chemical and Pharmaceutical Research*.
- Lim, A.H. dan A.R. Mohd Zafrul. Aloe Vera di tanah bekas lombong. *Agromedia* bil. 30 (3/2009). Penerbitan MARDI.
- M. Mani Teja, M. Basha, N. Balainadu (2014). Green Electricity from aloe vera. Diperolehi daripada <http://www.yuvaengineers.com/green-electricity-from-aloe-vera-m-mani-teja-m-basha-n-balanaidu/>
- Muhamad Chandra Abimanyu (2015). Diode. Diperolehi daripada <http://www.academia.edu/30248803/DIODE>

- Naza (2016). Elektrolisis. Diperolehi daripada <http://www.kimia45.cikgunaza.com/2016/01/elektrolisis.html>
- Nurul Nadira Bt Mohd Noor (2013). Ruangan Ilmu, Elektrolisis. Diperolehi daripada <http://nurulnadira.weebly.com/definisi-elektrolisis.html>
- Schrama, N. (2015). How Can You Generate Electricity From Living Plant. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2015/08/how-can-you-generate-electricity-from-living-plants/>
- Serrano M, Valverde JM, Guillen F, Castillo S, Martinez-Romero D, Valero D. (2006). *Use of Aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes*. J Agric Food Chem 54 (11): 3882-3886
- Tanya Choudhary (2017). How to make aloe vera juice at home. Diperolehi daripada <https://www.stylecraze.com/articles/how-to-make-aloe-vera-juice-at-home/#gref>
- Ying Ying Choo, J. D. (2013). A Method to Harvest Electrical Energy from Living Plant. *Science and Technology*, 12.

Study Environmental Impact in Making EM Bokashi Organic Fertilizer using Rabbit Manure Compost

Yasin bin Yusoff¹

¹Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
yasin@pmj.edu.my

Norsafurawati binti Asaari²

²Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
norsafurawati@pmj.edu.my

Kamarul Ariff bin Abu Mansor³

³Department of Electrical Engineering, Politeknik Mersing
kamarul@pmj.edu.my

ABSTRACT. Malaysia's vision of achieving a sustainable agricultural development, the environmental sustainability it will counted and integrated in economic growth for long-term in advances. To minimizing the impact of environment degradation to achieving the concept of green and environmentally friendly. A study was conducted to produce a rabbit compost fertilizer mixed with rice husk in a ratio using Effective Microorganism (EM) Bokashi technique. This technique uses EM as a trigger for chemical changes in animals or food waste during the fermentation process to produce organic fertilizer. Three types of nutrient elements were analyzed in this study: Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Potassium (K). The findings show the total nutrient content this rabbit composts fertilizer using this technique depends on the rabbit manure content ratio. The Life Cycle Assessment (LCA) being evaluated against carbon footprint for the rabbit manure compost in producing a 22 kg for 2 week creating only 28.58 CO₂-. Overall, the project was successful in proving the EM Bokashi technique with an anaerobic method is best and environmentally friendly to the agriculture.

KEYWORDS: organic fertilizer; environmental; sustainability

1 INTRODUCTION

1.1 Research background

Agriculture sector are important to the economic domestic and backbone to Malaysia economy. It contributed 8.9% Gross National Product (GNP). Year 2016 shows agriculture provides more than 1.6 million (11.9%) job opportunities, besides 23% from Malaysia export earnings (Rozhan Dardak, 2015). Progress of agriculture sector is supported by Dasar Agromakanan Negara (DAN), 2011-2020 where agriculture sector become the branches of economic growth for the Malaysia through productivity increasing in food productions and agriculture products.

Transformation plan which is integrated and comprehensive is necessary to ensure the agriculture to become a modern, dynamic and competitive sector. However, agriculture sector is increasingly challenging with competition in land usage with other sectors, labour and cost intensive. Global factor also affects the population (higher demand in food), as well as such as climate change that gives negative impact on production of food commodity (<http://www.fama.gov.my/en/dasar-agromakanan-negara-2011-2020-dan>).

Dasar Agromakanan Negara (DAN) has a method and guideline to achieve the objective through sustainable and competitive agriculture industries with safety food and nutrition (<http://www.fama.gov.my/en/dasar-agromakanan-negara-2011-2020-dan>). To achieve sustainable agriculture development, an environment must be integrated and counted with agriculture activities and

economic growth for the long term progress. “Dasar Alam Sekitar Negara” has been enacted by the Ministry of Science, Technology and Environment to drive the DAN, whereas this policy contains Malaysia’s green strategic frameworks to protect and control environmental impacts through proactive, measured, and integrated approaches. This leads the agriculture industry to provide policy and produce the product that had minimal impact on the environment. Agricultural technology and practices like reducing the use of pesticides and chemical fertilizer, integrated pest management, organic farming, and environmentally friendly aquaculture farming methods are encouraged (Hezri et al, 2006).

Malaysia as an emerging industry is not exempt from the pollution problem such as water, soil and air. Environmental damage begins to take effect after increasing development rates and economy growth rapidly in multi sectors like municipal, agricultural, mining, tourism, etc. (Gliessman et al, 1998). The agricultural sector has been developed on a large scale with the uncontrolled and excessive usage of chemical fertilizer can pollute the environment (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003). Chemical fertilizers mainly contain phosphate, nitrate, ammonium and potassium salts and to be source of natural radionuclide’s like uranium, thorium, and polonium. It also contains a large majority of the heavy metals like mercury, cadmium, arsenics, plumbum, copper and nickel (Misni et al, 2014). In addition, the usages of farm machinery in add chemical substances to the soil can cause loss of top soil and erosion, whereas finding from the previous study shows using of modern technology had bad impact on the environment (Gozener and Sayili, 2011). Loss diversity influenced to the negative effects on quality of life and the environment.

Others issues in agricultural sector is waste from livestock. The waste becomes a threat to the sustainable environment and human. If the raw manures produced by the livestock is not properly manage, it is significantly effect to the workers and the environment. Meanwhile, the raw manure directly applied to soil without treatment can also affect the concentration of antimicrobial resistance determinants and bacteria resistant (Hermansen et al, 2005). Raw manure containing up to 100 million faecal coliform bacteria per gram, ammonia, phosphorus, nutrients and microbes that can contaminate soil and water in high concentrations. Therefore, when lavishly raw manures are produced from livestock, effective measure to eliminate or dispose in a good manner is required (Fafioye and John-Dewole, 2012). The waste livestock can be reused and recycled in form of organic manure (Singh et al, 2013).

For a long term and sustainable agriculture development, the content and biodiversity of the soil must be maintained. Soil biodiversity is the variety of living organisms in soil especially at soil surfaces which has many characteristic and function for a nature cycle. Soil organisms show a fascinating diversity of body shapes, ways of living, and ecological interactions (Pelan strategik kebajikan haiwan kebangsaan 2012-2020, 2014). Soil provides an ideal environment for the establishment of ecosystem life such as earthworm and scarab beetle larvae, and litter transforming organisms such as Termites and millipedes and predator populations (pseudo scorpions, centipedes, diplura and spiders), thus enhancing the system’s natural biological control and regulation mechanisms (Harrison, 1979). Sustainable environment is important for the next generation, thus, the function of ecosystem must be maintained.

Consistence with government policy, the planned use of land and special emphasis to reducing land degradation from the agriculture activities must be controlled. It is important to planned developments that meet the needs of the present without compromising the ability of future generation and balancing with environmental, social and economic needs (Dou et al, 2012). Natural resources used for farming can be maintained during the process of food production in long term. Each permaculture approach should follow the philosophy; thus the human can take care of the earth in the right way.

1.2 Problem Statement

Climate change and environmental conservation has become a major issue in this millennium. We have to accept the use of modern technology and chemical fertilizer has been accelerating and facilitating the development of the agricultural sector today. However, the uncontrolled usage and manage will cause harm to humans and environment. One of the adverse effects on the agricultural sector is the effect on soil fertility. The use of farm machinery and chemicals on the ground has caused loss of humus, acidic and shaft which are infertile for agricultural soil as well causing soil erosion. In addition, the using of heavy metals such as cadmium and zinc in chemical fertilizer, can react with copper or ammonia to produce highly toxic effects on soil organisms (Lebas, (1997).

Due to the increasing of productivity in the agricultural sector especially in the livestock, thus resulting in growing of waste from livestock farms. If the livestock waste is not managed or disposed efficiently, it can contribute to the environmental pollution and human health problem. The waste of the

livestock produces chemicals, odours and pollution if not appropriately managed (Hermansen et al, 2005). According to reported case of ammonia pollution in Johor, due to the removal of chicken manure fertilizer, the operations of the Semangar Water Treatment Plant (LRA) had to be stopped and also had affected clean water requirements to 160,000 consumers around Senai, Pulau and Skudai areas in October 2017 (<http://www.astroawani.com/berita-malaysia/kilang>). This proves that proper and efficient waste management is important in order to avoid environmental pollution and protect human health. To overcome this problem livestock waste can be given added value to be an organic fertilizer that is more environmentally friendly. The organic fertilizer can be commercialized as an alternative to the chemical fertilizers with lower price to the farmers.

Livestock industry in Malaysia is an important sector to ensure the supply of protein in the country is sufficient. To achieve this goal, the livestock industry such as cattle, goats, rabbits, chickens, ducks and so forth is done on medium and large scales. As a result of increasing the livestock industry, issue of disgusting waste can become a big problem if the issue is not properly managing. In this study the researchers chose EM Bokashi techniques using rabbit manure as research material. EM Bokashi technique is a composting technique which uses rice husk, straw, animal manure mixed with effective microorganisms (EM) to speed up the fermentation process. This method was chosen because of its proven effectiveness towards soil fertility and plant growth (<http://www.agriculturalproductsindia.com/>). In addition, this process is faster than other composting techniques in producing organic fertilizer.

Rabbit manure as the main material in this EM Bokashi fertilizer because it is better compared with other animal waste due to it has a high organic matter to nourish and help restore the soil. The high nitrogen content in rabbit droppings help breeding earthworms and also can create a natural fertilizer. Apart from that, rabbit meat had a high protein, easy to breed and process for producing rapid excretion of faecal pellet and faecal matter is an advantage (The state of food and agriculture, 2016). Indirectly, livestock waste can be decomposed to produce more valuable materials to restore soil fertility and increasing agricultural productivity and sustainable environment.

It is significant with government policy where encouragement from the government through the Malaysian Green strategy, the agricultural sector is encouraged to formulate policies and deliver the products which had minimal impact on the environment. Among the measures, it is through the practice of agricultural technology such as reduced use of pesticides and inorganic fertilizers as well as encourage the integrated pest management, organic farming, farming methods and environmentally friendly aquaculture (Hezri et al, 2006).

1.3 Objective of Research

The objectives of this research are as follows:

1. To produce and assess the reproducibility of organic fertilizer from rabbit manure through EM Bokashi composting technique.
2. To evaluate of macro nutrients content in the reproducibility of organic fertilizer from rabbit manure through EM Bokashi composting technique.
3. To evaluate life cycle assesment based on carbon foot print on raw materials, processes and products involved in production EM Bokashi organic fertilizer from rabbit manure.

1.4 Significant Study

This study focuses on the producing of organic fertilizer with EM Bokashi technique that is environmentally friendly and required shorter composting period. Using organic manures with Bokashi method is an alternative to sustainable environment and prevents health problems, where it capable to increasing soil fertility and provide good nutrient and also can treat the toxic soil. It was proved from the finding in previous study that the compost from rabbit manure using conventional composting technique helps restore the biological characteristics of the soil and increase yield of crops. Organic fertilizers also effectively meet the nutrients needed for growth of plants with cheaper cost compare to the chemical fertilizers (Kurukulasuriya and Rosenthal, 2003).

2 LITERATURE REVIEW

2.1 Introduction

The challenge of food security is how to produce food and developed sustainable food, which is the demand of food is more than food had been produced (Zhang e.t all, 2017). Therefore, a new technology should be applied in agriculture activities, especially in a country which have crisis of climate change and environmental crisis. But it leads to another problem; uncontrolled development land, applied chemical fertilizer and pesticide that can contribute major problem to environment, which the quality of soil, deterioration biodiversity and water pollution can occurs.

2.2 Climate Change

Now, the problem of climate changes not just a global issue, but it is a hot topic should be overcome. Consistent of good climate is the most important thing for sustainable environment especially for agriculture activities. Changing in temperature or rainfall occurring prolonged induction causes climate extremes on a normal cycle. It can also lead to monsoon changes, hurricane and flood with unpredictable season and beyond the forecast.

The main factor influenced the phenomena is uncontrolled agriculture, forestry and land use activities, while the greenhouse gas emission is the main contributor to the climate change. Carbon dioxide emission from the green house, methane gas from ruminant's gas from livestock (Report of the High-level Panel on Threats, Challenges and Change, 2004), uncontrolled chemical fertilizer and pesticide are responsible to the global warming.

2.3 Environmental Crisis

The environmental problems are not something new, the issue has become major agenda discussed at the global level. According to the High Level Threat Panel of the United Nations defines that environmental contamination is disruption or changes result in the deterioration and destruction the environment. It is one of major threats to the world (Chivu, 2015). There is need of environmental sustainability awareness for the preservation of life, health and continuity for future generations. The world's demand for healthy foods is increasing but the constraints of ecological degradation factors, especially the scarcity of limited raw materials, energy, land and agricultural areas have created major issues (Taylor, 2009). The environmental crisis posed a threat to life and health of all. Environmental pollution caused destruction and degradation of ecosystems and wildlife ecology of nature as sources of air, water, land and wildlife extinctions (Sabri and Teoh, 2006).

2.4 Fertilizer

Fertilizer is an important ingredient for increasing soil fertility and providing nutrients to plants to promote growth. The composition is measured by nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). Therefore, the fertilizer is labelled with three alphabets, N, P, and K for the net weight of the material (Savci, 2012). A balanced fertilizer contains all three elements. The method of use; by placing it on the base of the plant, the root of the plant or sprayed on the leaves of the plant. Fertilizer is classified into two types;

- i. Chemical fertilizers or inorganic fertilizers
- ii. Organic fertilizers.

2.4.1 Chemical Fertilizer

Inorganic fertilizer or chemical fertilizer is produced through a chemical process in which the material is produced through synthetic nutrient refined petrochemicals. It is found in the form of simple compounds, such as nitrogen, phosphate and potassium. Chemical fertilizers act faster than organic fertilizer. The elements found in the material are in the form of soluble and fast acting with soil. Chemical fertilizers are divided into three types; single dressing fertilizer, compound fertilizer and compound.

2.4.1.1 Effect of chemical fertilizer to environment

The fertilizers are harmful, therefore avoid any physical contact and cover your mouth with a clean cloth and wear gloves in case of applying it with hands. Inhalation or consumption might cause

severe injuries, allergies and death too. Furthermore, the chemical fertilizer is crucial effect to the environmental (<http://www.mycarbon.gov.my/web/index.php>). It can cause Eutrophication which is overgrowth of aquatic vegetation and degradation of water quality due to extra nitrogen accumulation. It can also increase acidity to the soil and spillage to the body of water. It may have many chemical fertilizers that composed of acids like sulphuric acid and hydrochloric acid, and these acids decrease the soil's quality and heightens the acidity which further a bad impact on the plant growth. Also it can cause loss of bacteria which is the natural nitrogen fixing bacteria, rhizobium suffers great blows from the excessive usage of chemical bacteria. Certain plants are hampered due to excessive doses of the chemical fertilizers so that they also tend to cease growing and yield fruits. It can impact on the soil texture and reduces the water holding capacity of the soil, fertility and soil erosion (Novotny, 2003).

2.4.2 Organic fertilizers

Organic fertilizers are those that are made through natural processes such as decaying vegetation such as worm castings, peat, seaweed, sewage and guano. White also categorized into organic fertilizer pellet, powders and liquids. Organic fertilizers are sprinkled at the boundary around the tree or plant needs some kind of microorganism to unravel before inhaled to the roots. Organic fertilizers are usually varying because of differences in use sources of nutrients. Each material has varied functions according to the needs of gardens and plants (<http://www.agriculturalproductsindia.com>)

2.4.2.1 Effect of organic fertilizer to environment

Fertilizers enhance the richness of the soil and nourishes it with required nutrients. By enriching the soil, fertilizers also increase the productivity of the crops. Fertilizers are the nutrient filled sources which nourish the plants with essential nutrients and soil acts as a medium between the crops and the fertilizers.

The organic humus registers a very important role in the soil nourishment. It mobilizes the existing soil nutrients and enable them to reach the plants in equal and balanced quantities. The nutrients are released at a slower speed which implies that the plant are not suffixed to pressurized growth but their natural capability is enhanced to a greater extent. This ensures safety of plants and lessened toxic levels in the plants (Mäder e.t all, 2002).

Organic fertilizers retain a blanket to cover the soil thus enabling it to recapture the moisture level and not let it out. Thus it also helps to recover the stress levels of the soil by maintaining its moisture content. The organic fertilizers help to sophisticate the soil structure by nourishing it, enhancing its productivity and at the same time protecting it from being eroded away (Mäder e.t all, 2002).

2.5 Composting Bokashi Technique

Bokashi is a composting using organic waste of plant or animal. Usually the different organic materials used for that purpose to differ. Bokashi is very effective in terms of physical, chemical and biological agents to improve soil fertility (Xiaohou e.t all, 2008). Bokashi composting technique is the method of fermentation of organic matter in an anaerobic environment acidic to certain term of using EM as a catalyst. EM is also serve as inoculates microbe in agriculture, where it can improve soil fertility and quality, further improve the yield and quality of crops (Yuliana e.t all, 2015). Term of Bokashi compost is faster compare to traditional compost which is between 14-30 days.

To achieve Bokashi efficiency, the mixing ratio organic ingredients that are suggested is 1: 1: 1 (W: W: W) where it represents animal manure, rice bran and rice husk (Shahardeen e.t all, 2013). However, the use of the conformity of the mixture based on the suitability of the land. So the mixing ratio can be processed according to the needs and composition of the soil that will be used.

Previous studies showed that the use of animal manure EM Bokashi on the plant produces seeds and good quality. Animal manure contains nitrogen, phosphate, potassium and macro-nutrients for plant growth. Also by increasing a water holding capacity, reduce erosion, improve ventilation and promoting beneficial organisms (Shahardeen e.t all, 2013); While the use of rice bran acts as a high heat absorbent to speed up germination, in addition to have the carbon content (C) is high for crop conducive .

Generally, Bokashi compost can reduce the cost of environmentally friendly agriculture, in addition, to act to increase crop productivity through nitrogen fixation, the solubility of phosphate,

ammonia production plant hormone excretion and control various plant diseases (Mohammadi and Sohrabi, 2012).

2.6 Rabbit Manure.

Rabbit is an animal belonging to the herbivore type and in scientific language known as *Oryctolagus cuniculus*. It has efficient production system, can turn 20% of the protein they eat to edible meat with high protein value. Compared with domestic animals like cattle, goats and poultry, rabbit meat protein is dominant (Lebas, 1997). Table 1 show that the percentage of NPK manure chart

Table 1 Percentage of NPK Manure Chart

Source	Nitrogen (N)	Phosphorus (P)	Potassium (K)
Horse	0.7	0.3	0.6
Cow	0.6	0.4	0.5
Goat	0.7	0.3	0.9
Sheep	0.7	0.3	0.9
Pig	0.8	0.7	0.5
Chicken	1.1	0.8	0.5
Rabbit	2.4	1.4	0.6

**wheresthekarma.hubpages.com

Apart from the rabbit digestive system, it produces two types of results sewage and faecal pellets Caecal Matters. Black stools known as faecal matters while the rest of the shit that both the so-called nutrient, where the filth in dirty and eaten back in Caecal know Pallets. Pallet caecal produced by the natural system of rabbits, and usually eaten directly by rabbit right out of "OVEN" natural. Caecal eaten by rabbits contains good bacteria and nutrients needed by the rabbit to meet nutrient diet. Faecal pallet also works to kill bacteria in the intestine is not required (Lebas, 1997). Figures 1 below show apart of rabbit digestive system.

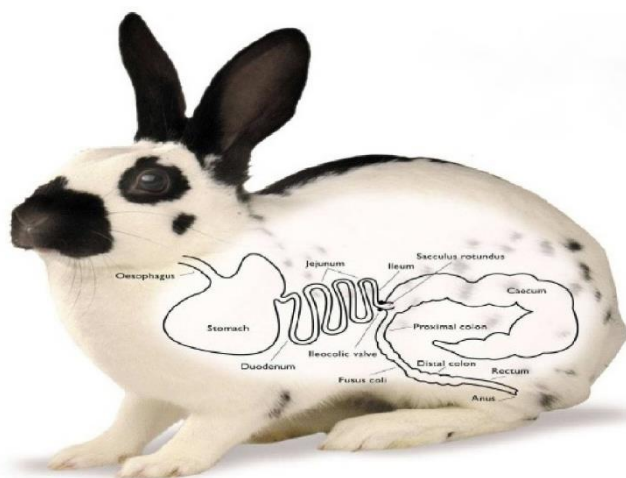


Figure 1: Rabbit Digestive System

2.7 Life Cycle Assessment

Life Cycle Assessment (LCA) is a tool to assess and compare the environmental impact of human activities on the process or the product from the beginning to the end. Resource use and release to the environment occur at different stages of the life cycle of a product from the extraction of raw materials, energy procurement, production and manufacturing, use, recycling and disposal. All potentially contributing to climate change, ozone layer depletion, acidification, eutrophication, the burden of toxicity on human health and ecosystems, reduction of resources and land use (Notarnicola et al, 2017).

LCA is a systematic analysis to identify and assess the environmental impact of the entire life cycle in terms of consumption, processing and disposal of these products that can contribute to climate change, ozone layer depletion, the formation of smog, eutrophication, acidification, the burden of toxicological effects on human health and ecosystems, reduction of natural resources, water and land

use and the impact of noise and other (Saer e.t all, 2013). According to the guidelines laid out in ISO 14040, LCA is carried out in four phases:

- a. Determining the goal and scope of the study, this is choosing the functional unit and system boundaries.
- b. Analysis of an inventory of inputs and outputs which is analysis of the technological process, balance of flows of raw materials, energy, and auxiliary materials, waste balance, and identification of their potential sources.
- c. Assessment of the environmental impact of the life cycle where is transforming the data collected into impact category or damage category indicators.
- d. Interpretation means the conclusions and verification of results, refer to Fig. 2 that shown that model of life cycle assessment LCA.

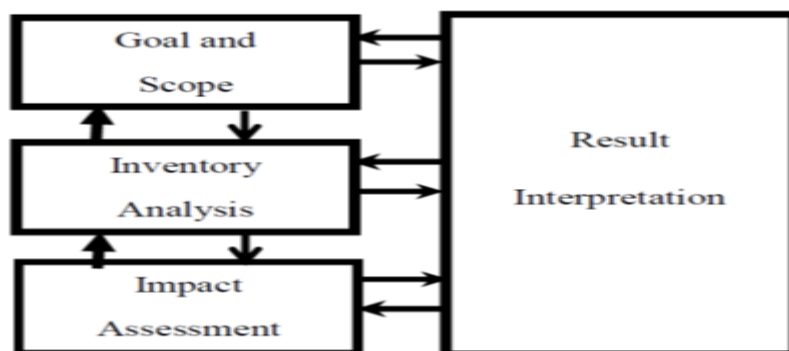


Figure 2: Model of life cycle assessment (LCA)

LCA approach was used to identify the processes and stages in organic waste composting that have the largest environmental impacts. The LCA included impacts associated with the collection of feedstock, production and distribution of compost, and its use as a replacement for peat for soil conditioning (Saer e.t all, 2013).

2.7.1 Carbon Footprint

A Carbon footprint (CFP) is a term used to describe the level of greenhouse gas (GHG) emission produced by certain activities. GHG consists of carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), perfluorocarbons (PFCs), nitrous oxide (N₂O), hydrofluorocarbons (HFCs) and sulphur hexafluoride (SF₆). These gases are major contributor to climate change that has hit the world today. According to the IPCC reports, emission of CO₂ gas into the atmosphere has increased by 78 % originated from two sources, namely fossil fuels and industrial process. In addition to electricity and energy production, the agricultural system also affects the main anthropogenic emission source, including forestry and land use sector, which also contributes about 30 % of GHG (Prasara and Grant, T. (2011).

Hence, if no action is taken against it, the world will face problems such as rising temperatures that will cause sea levels to rise and change local climate conditions, thereby impacting on forests, crop yields and water supply. In addition, it can also affect the health of humans, animals and various ecosystems (Guinée, 2002). Therefore, identifying the impact of the organization on globalization should be carried out using CO₂ inventory by planning and setting organizational boundaries and operations according to the GHG protocol. Where LCA uses to quantify GHG departures in the product or service production chain. GHG protocol corporates accounting and reporting has identification emission to three scopes related to CFP (Footer, 2014).

- i. Immediate release Scope 1 applies from sources owned or controlled by the organization, for example, releases from combustion in boilers, furnaces or vehicles and the disposal or possession or control of chemicals in process equipment owned or controlled.
- ii. Indirect releases Scope 2 are GHG emissions released into the atmosphere and associated with purchased electricity used in equipment or operations owned or operated by the organization. The release is a result of organizational activity which occurs in sources where the reporting organization does not own or control. Shipping and distribution (T & D) losses are considered as a release of a company or organization that controls T & D operations.

- iii. Other indirect releases Scope 3 is a result of organizational activity, but is from sources not owned or controlled by them. Some examples of Scope 3 activities are extraction and production of purchase materials, purchased fuel transportation and the use of products and services sold.

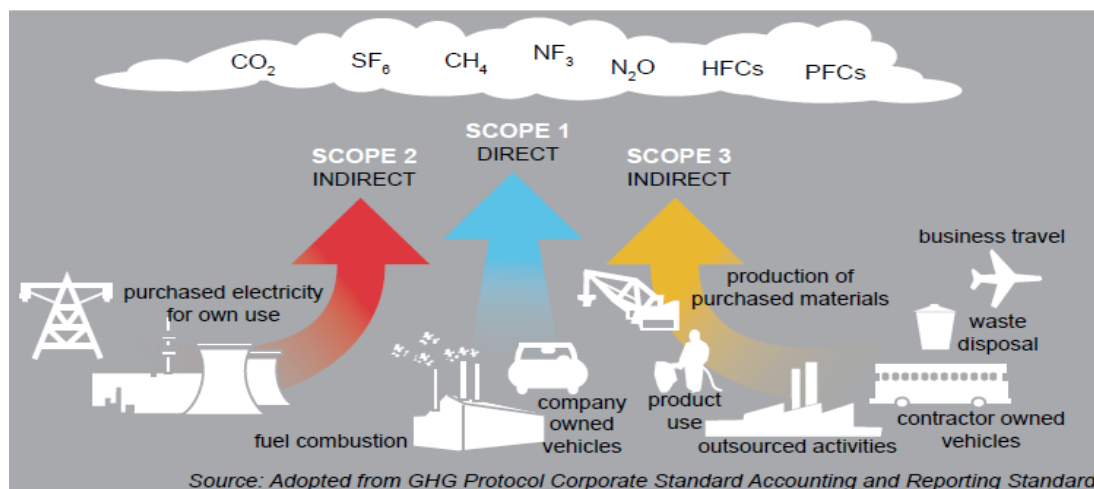


Figure 3: Identification of GHG emission

2.7.2 Carbon footprint analysis

To identify the impact of the organization on global warming, Carbon footprint (CFP) analysis is the first step and is essential for an organization's accounting for reducing CFP effect. Analysis carried out using CO₂ inventories designed by setting organizational boundaries and operations under three scopes, according to the GHG protocol. CFP is calculated using the release factor, obtained from the 2008 IPCC Guidelines for the National Greenhouse Gas Inventory. Here are the steps to be taken to analyse CO₂ (The Carbon Footprint Handbook, 2015);

- i. To plan a CO₂ "inventory" for the organization.

A list of CO₂ emission sources and their quantities were considered. First organizational boundary was marked according to the GHG protocol. Then operational boundary for the inventory was marked by considering all operations which generate emissions.

- ii. To collect the data

Data involves two kinds of data; identified as activity data and emission factors (EF) for each emission source. EFs were developed from the 2008 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories using most relevant and appropriate values for Malaysia conditions with appropriate assumptions to increase the validity of the study. Activity data were collected from different types of primary and secondary sources.

- iii. To calculate Carbon footprint (CFP)
CFP was calculated using common equation. EFs were developed using assumptions according to IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2008. Then EFs were converted into CO₂ per unit of activity data, as the common unit of CFP.

GHG emissions = Actual/Estimated Activity Data x Emissions Factor (E.q. 1)

- iv. To calculate Carbon footprint (CFP)
CFP was calculated using common equation. EFs were developed using assumptions according to IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2008. Then EFs were converted into CO₂ per unit of activity data, as the common unit of CFP.

Below as shown as the general equation for calculating GHG emissions and the table 1 of emission factor the GHG emission (The Carbon Footprint Handbook, 2015).

$$\text{GHG emissions} = \text{Actual/Estimated Activity Data} \times \text{Emissions Factor}$$

Table 2: Emission factor the greenhouse gas (GHG)

Activities/ Sources	Emission Factor
Transport distance in kilometre (km)	0.000421CO ₂ /km
Electricity Consumption in kilowatt hour (kWh)	0.657CO ₂ /kWh
Water Consumption in cubic meter (m ³)	0.4067CO ₂ /m ³

2.8 Dry matter Analysis

Dry matter (DM) content can be important in determining the handling characteristics and relative nutrient content of manure. Accurate determination of dry matter is also important because of its effect on analytic results converted from a dry weight to a wet weight basis. Since many analyses are performed on dried material, but are reported on a wet sample or as received basis, errors in determining dry matter content will be manifested through all converted values. Many labs use the dry matter sub sample for subsequent analysis; therefore sub sample quantity, drying time and temperature are often dictated by the requirements for those additional analyses (Awanthi and Navaratne, 2018).

2.9 Method variability

Recent manure analysis surveys and sample exchange programs point out the wide range of methodologies employed by different laboratories in the public and private sectors. A manure sample exchange done by the Minnesota Department of Agriculture in 1996 consisted of four manure samples (all <10% DM) sent to 17 private laboratories in the region. Results with no specific procedures were reported. The inter-laboratory comparison of dry matter results showed coefficients of variation (Coefficients of Variation (CV)) ranging from 12.8-22.2% for individual manure samples (Awanthi and Navaratne, 2018).

A multi-regional manure sample exchange, conducted at 14 state university laboratories in 1996 consisted of two liquid manures and three dried and ground manures. A survey of methods used by participating laboratories was also done. Drying temperatures ranged from 50 °C to 110 °C. Documented drying times ranged from 16 to 24 hours. The (Coefficients of Variation (CV)) among laboratories for dry matter content of each of the manures ranged from 2.2 - 9.0 %.

2.10 Method validation

Specific effects studied included species of origin, dry matter content, sub-sample size, drying time, drying temperature and drying vessels. Multiple samples from each laboratory sample stream were chosen to include solid cow, liquid cow, liquid swine and solid poultry manures. Dry matter contents are in range of 2.3 - 84.0 %. Manure with 15 % or more dry matter was considered solid for the purpose of the study. Samples were dried at 50 °C, 70 °C and 110 °C for 6, 16, 24 and 48 hours each. A range of sub sample sizes (all < 2 g DM) were selected for each time and temperature. All samples were replicated at each time and temperature. Replicate percent difference (RPD) was calculated to document sample variability. Forced-draft ovens were used in each laboratory. Containers consisted of aluminium boats, ceramic crucibles, beakers and digestion flasks. Minimum drying time for each temperature was determined when no significant increase in apparent moisture content was seen at the next higher time interval. Residual moisture content after achieving constant weight at 50 °C and 70 °C was determined by comparison with the 110 °C moisture content [38]. Relevant findings were as follows:

- a. Liquid samples in containers with restricted tops took up to twice as long to completely dry as they did in low-sided containers.
- b. Residual moisture contents were insignificant for samples dried at 50 °C and 70 °C, compared to 110 °C, for all but poultry manures.
- c. Sample size and drying temperature had a significant effect on drying time of all manures.
- d. Sample sizes up to 5 g fresh wt needed only 6 hours at 110 °C or 70 °C and 16 hour at 50 °C to dry completely.
- e. Sample sizes of 10 - 20 g fresh wt required 16 hours at 110 °C and 24 hour at 70 °C to dry completely, but often did not dry completely even after 48 hour at 50 °C.

Sub sample variability and precision were very dependent on the type of manure and the magnitude of the numerical results.

- a. Relative errors were smallest for moisture content of liquid manures.
- b. Relative errors were greatest for dry matter content of liquid manures.
- c. Consistently high RPDs were seen with poultry manures, due to difficulty in homogenizing the sample before sub sampling.

2.11 Principle of the method

Dry matter content can be defined as the material remaining after water is completely evaporated from the sample. Drying is considered complete when the sample weight remains constant (< 0.1% DM change) with at least 6-hour additional drying time (Prasara and Grant, 2011).

Caution: Complete or partial drying is not compatible with subsequent analysis of the same sub sample for total Nitrogen (N), ammonium (NH), or other constituents which may be volatilized or chemically or biologically transformed during drying.

2.12 The Spectroquant® Analysis System

The Spectroquant® Analysis System is an analysis method using. Spectrophotometric procedures, used to analyse mineral matter, vitamins, blood constituents, and other essential compounds of biology. The apparatus used in this analysis is known as NOVA D Spectroquant 60. The spectrophotometric method uses the measurement of the light transmitting power of a solution to determine the concentration of light absorbing material present in the solution (Carbon Inventory Methods for National Greenhouse Gas Inventory, 2008) .

Two-unit measurement methods used in spectrophotometry are through transmittance and absorbent or optical density. Transmittance is defined as the ratio of the intensity of light emerging from a solution and the light entering the solution. Mathematically, transmittance (T) can be expressed as follows:

$$T = \frac{I_2}{I_1} \quad (1)$$

I_2 = intensity of emerging light and I_1 = intensity of incident light.

While the absorbent is the most common unit of measurement in spectrophotometry. It is the negative logarithm of T and is of great value because under certain conditions, it is linearly proportional to the concentration of light-absorbing materials in solution (John et al, 2003).

Two major approaches are used commonly in spectrophotometric analyses. One approach is to measure the light absorbed by an ion or molecule itself (John et al, 2003). Coloured compounds obviously absorb light, and many colourless compounds absorb light in the ultraviolet or infra-red regions.

The second approach is used with compounds that do not absorb appreciable amounts of light. In this case, a reagent is added to the compound to produce a complex that will readily absorb light. This principle is applied to many analyses (e.g., phosphorous, glucose) commonly performed in nutrition laboratories. Spectrophotometric measurements, we should first consider the absorption of light by various substances. Radiant or light energy is characterized by its wave length (Prasara and Grant, 2011).

2.12.1 Principle of the method

To analyse the nutrient using this method several steps need to be taken to prepare sample preparation of solid sample fertilizer. Among the steps that need to be done starts with pre drying, reducing, further grinding laboratory pros to convert into liquid form as a sample test. To analyse using NOVA 60, two preparatory techniques used are Spectroquant® Cell Tests and Spectroquant® Reagent Tests (Prasara and Grant, 2011).

Spectroquant® Cell Tests uses virtually where all of the reagents needed for the analysis are already contained pre dosed in the cell. The bar code on each cell identifies it unmistakably. When the cell is inserted into the photometer, the bar code enables the correct method to be selected automatically, virtually preventing the occurrence of mix-ups at all. About 120 different Spectroquant® test kits and numerous applications available representing competent solutions all out of one hand (Carbon Inventory Methods for National Greenhouse Gas Inventory, 2008).

While Spectroquant® Reagent Tests contain stable, ready-to-use reagent mixtures in a user-friendly form. Since you can select the cell format, the measurement range is highly variable. The linearity of the calibration function is tested for each individual cell format. The Auto Selector contained in each pack is fitted with a bar code that ensures that the correct method is selected in the photometer. The use of 50-mm cells in many cases enables the LLD to be shifted down to the ppb range (Carbon Inventory Methods for National Greenhouse Gas Inventory, 2008).

Table 3: Factor to consider in The spectroquant(R) Analysis System

Factor	Description
Concentration of constituent	Should have optimum concentration range for application of Beer's law
Concentration of reagent	Use in excess of amount needed for full reaction. Add in carefully repeated amounts
pH	Important when organic dyes or chelating agents are used as reagents
Time	Colour stability should be checked against time. Read at standard time after reagent addition if possible
Sequence of operations	Standardize dilutions, order and method of reagent addition
Temperature	Heating may alter colour development or reaction
Ionic interferences	Cations or anions may consume reagent so that not enough is left to react with constituent
Nature of solvent	Always check background absorbent of solvent at wavelength where test is to be conducted

2.13 Total Nitrogen

The determination of total nitrogen is extremely important if manure to be used as a nutrient source for plant. The wet Kjeldahl method has been used for more than a hundred years to determine the concentration of N in various materials (John e.t all, 2003).

2.13.1 Principle of the method

The main objective of the Kjeldahl method is to convert the materials to the ammonium form of nitrogen and then determine the concentration of ammonium-N. Concentrated sulphuric acid, catalysts and salts are used in the Kjeldahl method to convert organically bound N to ammonium (NH₄). The catalyst aids the chemical conversion while the addition of the salts elevates the temperature of the acid sample mixture, speeding up the digestion. Catalysts that have been used in the digestion process are mercury (Hg), copper (Cu), selenium (Se), chromium (Cr) and Titanium (Ti) (Awanthi and Navaratne, 2018) . Mercury is the most effective catalysts. However because it is considered an environmental hazard it is rarely used. A mixture of Se and Cu is an effective catalyst. However Se is also now considered an environmental hazard and precaution should be taken regarding its use. Any a waste containing Se should be collected to be proper disposal. Another catalyst that has been used is the combination of Ti and Cu alone can be also used, but usually a longer time is required to complete the digestion (Awanthi and Navaratne, 2018) . The Kjeldahl method has been adapted to various scales of apparatus. These are depicted as macro-Kjeldahl for 1-2g sample size. The micro-Kjeldahl employs large flasks and heaters or digestion block.

3 METHODOLOGY

3.1 Introduction

EM.1 can used to compost both aerobically and compost can be made in the usual manner of layering organic materials. Inoculate the materials with a solution of EM.1 ® and molasses at a dilution of 1:1000 as they are added to the pile. Use 3 gallons of this diluted solution per cubic yard of material in the pile. This is equivalent to 3 teaspoons of EM.1®, 3 teaspoons of molasses to 3 gallons of water. Apply this sufficient water to be wringing wet. The pile will heat up quickly to a high temperature. The Pile may need to be turned. The compost may be mature in 3 to 4 week (Saer e.t.all, 2013).

The most effective method of composting rabbit manure is through anaerobic fermentation. This process is done in airtight environment and using EM Bokashi as an inoculation. This method resulted in the fermentation or “pickling” of the materials, as it is oppose to the decaying process that occurs in traditional composting. EM Bokashi is wheat bran that has been fermented with EM.1 and then dried to storage. The wheat bran, a carbon source, acts as a housing or medium for the microorganisms to live. When the correct conditions are provided, EM Bokashi guides the decomposition of organic matter into fermentation rather than a putrefaction pathway. This unique method can produce nutrient rich compost less than half the usual time of conventional methods, without unpleasantness associated with putrefaction. The system can be easily implemented in an indoor environment, making it practical for school, household, restaurants and businesses to compost food waste. When compared to traditional composting systems, you can produce an incredibly healthy soil in just 4 to 6 week compared to the 6 to 8 months that it take in traditional composting process (John e.t all, 2003).

3.2 Preparation anaerobic Bokashi method with rabbit manures

As recommended, the animal manure, rice bran and rice husk at the ratio of 1:1:1 (w/w/w) respectively were used to prepare EM Bokashi (Shahardeen e.t all, 2013) . Different animal manures such as cattle, poultry and goat manures were used to prepare different types of EM Bokashi, but other materials used were same.

3.2.1 Material and chemical

Table 4: Raw material to produce EM Bokashi Rabbit

No	Material	Quantity
1.	Rabbit Manure	Based on ratio in experimental design
2.	Rice husk	Based on ratio in experimental design
3.	Unchlorinated Water	1 L
4.	Effective Microorganisms (EM)	200 mL
5.	Molasses	200 mL

3.2.3 Procedure

- EM solution was well mixed with the molasses and water in the plastic bucket with sufficient measured amount. After that the solution was sprayed onto the dry ingredients (animal manure and rice husk) and distracted using trowel to homogenize the mixing process until the moisture content reached within a range of 30-40 %.
- Mixture was heaped in the closed container sized 42 cm x 32 cm x 26 cm and covered with a plastic sack to fragmentation.
- Temperature was maintained at 30 ± 5 °C during fermentation process and was re-checked every 2 days.
- After 14 days the container cover was opened and temperature of the mixture was checked with thermometer. The temperature was dropped from 30 ± 5 °C to 28 °C. Then the material was distracted and split using trowel on the sunlight and the mixture was sufficiently dried before stored in the closed container.

For this study to evaluate the NPK and micro-organisms derived from techniques Bokashi, 11 samples were prepared by making change in the ratio of rabbit faeces content than rice husk by setting the use of EM and moisture content mixture. A series of study that consists of 4 samples was prepared with ratio of rabbit manure to rice husk, 1:1, in order to evaluate the reliability and reproducibility of the experiment.

4 RESULT AND DISCUSSION

4.1 Introduction

Sample EM Bokashi rabbit manure has been prepared according to the ratio between rabbits and rice husk whereas the basic formula of Bokashi is 1 : 1 : 1. From this formula, the researchers provide 7 samples such as Table 3. In order to obtain the data of the consistency of validating the sample, the researcher made the pilot test for 4 samples which had same ratio. According to a previous study, to obtain the reliability and significant result sample, the researchers must repeat the same experiment, the same sample under the same conditions and generate the same results more than once, in order to amplify the findings and meet testability requirements (Spectrophotometers Provide Simplified Water Analysis, 2016) . The findings of the study were analysed according to the method specified to obtain the results of the analysis can be trusted.

The table above is the ratio of rabbit manure (RM) and rice husk (RH) used as the base material for making EM Bokashi rabbit manure. The material will be mixed with EM, molasses and water according to the prescribed measure referring to the methodology of the study. After the blending process is completed, the sample is checked by squeezing a handful of the mixture. Water should not drip from the squeezed mixture, but it should remain as a single unit without crumbling. However, on touching it should crumble easily.

The initial stage of the EM Bokashi formation process, the temperature measured during the initial stage before the inoculation is 27 °C. Then, the sample size is covered with an air tight plastic, to keep the sample exposed to air and reduce the air in the closed box from react with the sample. To produce a good process for EM Bokashi, immersion takes about 2 weeks in a closed container.

After 2 weeks, the temperature is again taken to identify the fermentation process. Temperature shows the increase of reading taken before the fermentation process. The temperature after fermentation is 39 °C, this shows the fermentation process has occurred in the sample. The surface of the sample becomes hot and has formed white fungi on the surface of the sample, in addition to fragrant scents, indicating that the fermentation process takes place perfectly.

The figure below illustrates the results of the composting rabbit manure harvested. All the samples pointed out the same decision. The final stage is that the drying process of the sample is done for storage purposes, after drying the sample is stored in an airtight container. This process is performed to ensure that the material content or nutrient conditions in the sample are unchanged, and that the unwanted chemical reaction process prevents the sample.

4.2 Moisture Content

The purpose of measuring Moisture Content Analysis for composting rabbit manure is to ensure that the organic fertilizers produce the perfect physical and nutrient content required. This is because if moisture content is wrong, it will affect the degradation process of the sample. According to the study, compost performance is influenced by various factors such as moisture content, ventilation, temperature, pH, carbon, nitrogen ratio (C/N), bulk density and free air space (FAS).

To produce good composting results, the recommended percentage of moisture content is between 40% to 60% (Kalra, 1998). 4 pilot test samples had been taken with different ratios for testing. This sample is taken during the initial stages of the preparation of composting rabbit manure before the fermentation process occurs. The result of the test shows that the percentage value obtained is within the permissible environment, which is between 52% to 55% of the required humidity rate. The percent value refers to the figure obtained after the dry moisture test.

Table 5: Moisture Content of Initial Mixture of Bokashi

Sample Identification	Ratio RM:RH	Moisture Content %
T1a	1:1	56.55
Parameter	Value	
Weight of sample	2.00 g	
Heating temperature	105 °C	
Duration of heating	15 – 28 minutes	
Number of repeating	2 times	

4.3 Dry Matter Analysis

The dry matter test analysis was carried out after composting rabbit manure was produced. At this stage, 4 test pilot samples were dried under the sun for two days. To ensure it is dry properly, samples then are stored in airtight containers. If the material is sluggish, it may present chemical reactions and alter the original nature of EM Bokashi during storage. Dry matter analysis values recommended for compost fertilizer should be less than 20% Dry Matter Content (Kalra, 1998).

Refer to the dry matter test results analysis in the figure below. It was found that the value obtained for the dry matter test analysis was between 9.15% to 13.7%. This shows the results obtained in the two tests are below the suggested range through the findings of the previous study.

Table 6: Moisture Content of Dried Bokashi

Sample Identification	Ratio RM:RH	Moisture Content (%)
T1a	1:1	13.6
Parameter	Value	
Weight of sample	2.00 g	
Heating temperature	105 °C	
Duration of heating	6 – 8 minutes	
Number of repeating	1 time	

4.4 Macro nutrients contained in rabbit manure

Figure 4 shows the findings of the pure rabbit manure analysis that the micro nutrient contained in rabbit manure.

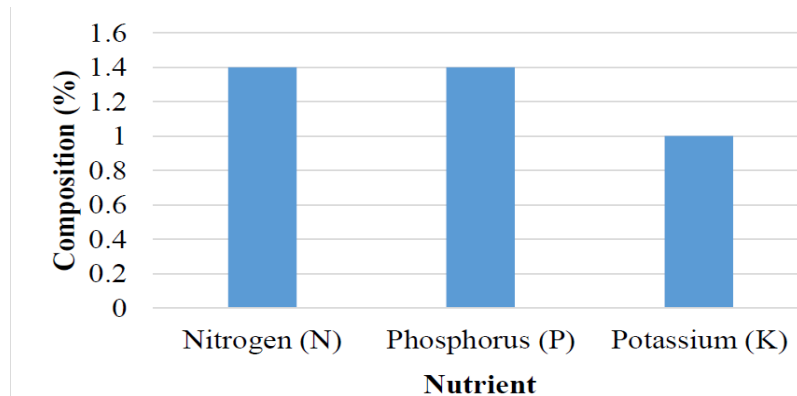


Figure 4: Macro Nutrients of Rabbit Manure

4.5 Life Cycle Assessment on carbon footprint in rabbit manure composting.

In order to identify the organizational impact on global warming, an analysis was carried out using planned CO₂ inventory with setting organizational and operational boundary under three scopes, according to greenhouse gas (GHG) protocol. Carbon Footprint (CFP) was calculated by using emission factors, obtained from 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. In most cases, the total CFP cannot be exactly calculated because of inadequate knowledge and data about the complex interactions between contributing processes, which including the influence on natural processes storing or releasing carbon dioxide.

Life Cycle Assessment (LCA) has become an increasingly common approach for identifying, quantifying and evaluating the total potential environmental impact of production processes or products, from the procurement of raw materials (the 'cradle'), to production and utilization (the 'gates') and their final storage (the 'grave'), as well as for determining ways to repair damage to the environment (<https://www.emwinkel.nl/wp-content/uploads/2014/05/EM>).

4.5.1 System boundary carbon footprint composting rabbit manure with effective micro organisms (EM) Bokashi technique.

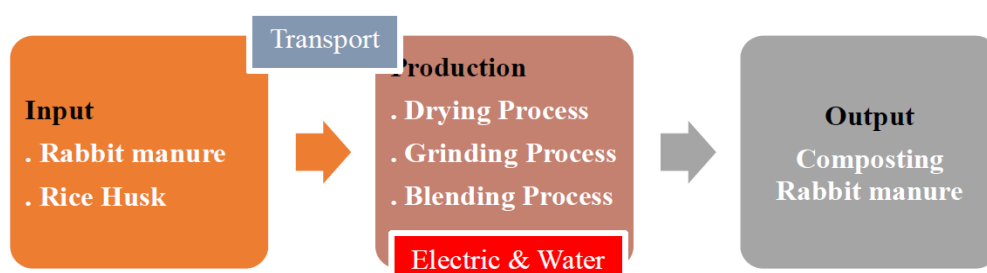


Figure 5: System boundary to analyse environmental aspects of composting rabbit manure manure production

LCA for 22 kg Composting Rabbit Manure has been measured by taking into account the process from the initial stages of raw material collection, product processing until the product is produced. In this study, some parameters are taken into account and evaluated referring to sources or processes that have a large impact on the environment. The LCA assumption is an environmental impact that needs to be considered to contain the use of greenhouse gases and emissions. Referring to the boundary system, this study can be divided into three stages, namely:

i. Input

A collection of two types of raw materials, namely rabbit manure and rice husk from two different locations. Where the rabbit manure from the centre of the Sarjani (M) SDN BHD, a rabbit farm located in Parit Warajo, Sri Medan, Batu Pahat, 120 km from the collection centre at Universiti Teknologi Malaysia. While rice husk is collected from the Bernas Rice factory in Kuala Rompin, 207 km by land transportation.

ii. System Boundary

System boundary includes dry process, grinding process, blend material and fragmentation. Rice husk is dried using Universal OvenUF110 which is powered by 1800W for 24 hours and blends using 500W-powered Waring 8110G blender used in a 6-hour process. In addition, 15 litres of water are used as a mixing material to mix the substance. It is stored in an airtight container for 14 days of fragmentation.

iii. Output

The resulting product was dried under sunlight for two days before being used as organic compost fertilizer for plants or stored in airtight containers for long lasting.

4.5.2 Carbon Footprint Analysis

Carbon footprint (CFP) is an estimate for computational valuation to assess the potential environmental impact on the production or production of production products, from the acquisition of cradle materials to gates production. In this study, 22kg composting rabbit manure manure is assessed against CO₂ emissions. Three major factors are considered to cause greenhouse gas (GHG), namely the strengthening and use of electricity and water during the processing of raw materials. The table below shows.

Table 7: Result the calculation of Carbon Footprint (CFP)

Source	Actual/Estimated Activity Data	Emission Factor	CO ₂
Transport	327 km	0.000421CO ₂ -e/km	1.377CO ₂ -e
Electric Consumption	41.4 kWh	0.657CO ₂ -e/kWh	27.2CO ₂ -e
Water User	0.011m ³	0.4067CO ₂ -e/m ³	0.0045CO ₂ -e
Total of emission CO ₂			28.58 CO ₂ -e

Total carbon footprint of composting rabbit manure is 28. 58 CO₂-e, where electricity consumption is highest contribute 27.2CO₂-e come from drying 25.23CO₂-e and grinding 1.97CO₂-e also transportation 1.377CO₂-e and use water 0.0045CO₂-e respectively. To control measure of CO₂, saver energy consumption through less activity using electricity change to the natural method especially in drying process.

This study results show the micro nutrient composition of three elements analysis in percentage namely nitrogen (N) 1.4, phosphorus (P) 1.4 and potassium (K) 1. The percentage of pure rabbit manure composition is higher than other animals (Refer to table 2.1, the percentage of NPK fertilizer charts). However, the composition of the nitrogen content is relatively low at 1.4 versus 2.4 from the chart, while the potassium is somewhat increased by 1 analysis and 0.6 from the chart.

There are several factors that affect substantially the results of the analysis should be taken into account that a diet of rabbits and urine. Rabbit diets such as dietary habits and the types of foods eaten also affect the nutrient content in rabbit manure. Rabbit urine, also contribute to nutrient content, because the content of ammonia in the urine when mixed with rabbit manure helps improve the rabbit manure nutrient content.

5 CONCLUSION

In conclusion, the researchers found that the results of this study proved that the nutrient content of pure rabbit rice was high compared with other animal fertilizers. This shows that the ridge of rabbits is a good source of nutrient quality. Comparative study of rabbit manure compositions with paddy husk according to the ratio shows that the composition of nutrient content is directly proportional to rabbit manure and inversely proportional to rice husk. Although rice husk does not contribute to the nutrient content in organic composting fertilizers, the natural properties of porosity are used to hold water on plants. However, the results showed that certain nutrients such as nitrogen showed a slight increase in the percentage composition, which means, EM function acts as a decomposition of the material in EM Bokashi technique.

In terms of nutrient content, in compost fertilizer actually depends on the quantity, quality of materials and factor like health animals; the quality of the pasture or feed used; the amount and type of bedding mixed in and how the manure was handled and stored.

Total carbon footprint of composting rabbit manure is 28.58 CO₂-e, where electricity consumption is highest contribute 27.2CO₂-e come from drying 25.23CO₂-e and grinding 1.97CO₂-e also transportation 1.377CO₂-e and use water 0.0045CO₂-e respectively. To control measure of CO₂, saver energy consumption through less activity using electricity change to the natural method especially in drying process.

REFERENCES

- A more secure world our shared responsibility: report of the high-level panel on threats, challenges and change.* (2004). New York: United Nations.
- Agricultural Products, Agro Products, Agricultural Product suppliers, exporters, India. (n.d.). Retrieved June 07, 2017, from <http://www.agriculturalproductsindia.com/>
- Carbon Inventory Methods for National Greenhouse Gas Inventory. (2008). *Carbon Inventory Methods Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roundwood Production Projects*, 217-235. doi:10.1007/978-1-4020-6547-7_16
- Chivu R.M. (2015). Sustainable development, a solution to the ecological crisis. *Hyperion International Journal of Econophysics & New Economy*, 8(1).
- Dasar Agromakanan Negara (DAN)(2011-2020) . (n.d.). Retrieved June 01, 2017, from <http://www.moa.gov.my/web/guest/dasar-agromakanan-negara-2011-2020-dan>
- Dou, L., Komatsuzaki, M., & Nakagawa, M. (2012). Effects of Biochar, Mokusakueki and Bokashi application on soil nutrients, yields and qualities of sweet potato. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 2(8), 318-327.
- EM Teacher's Manual - EM Hawaii. (n.d.). Retrieved December 30, 2017, from <https://www.emwinkel.nl/wp-content/uploads/2014/05/EM-TeachersManual042705.pdf>
- F. (n.d.). Asia-Pacific Information Platform on Agricultural Policy-Transformation of Agricultural Sector in Malaysia Through Agricultural Policy. Retrieved June 02, 2017, from http://ap.ftc.agnet.org/ap_db.php?id=386
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2003). *Yearbook of the United Nations 2003 Yearbook of the United Nations*, 1510-1511. doi:10.18356/bd7db620-en
- Footer, A. (2014). *Bokashi composting: scraps to soil in weeks*. Gabriola Island, BC: New Society .
- Gliessman, S. R., Engles, E., & Krieger, R. (1998). *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. CRC Press.
- Gozener, B., & Sayili, M. (2011). Use of animal wastes in beef cattle farming and environmental considerations. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(6), 816-828.

- Guinée, J. B. (2002). Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards. *The international journal of life cycle assessment*, 7(5), 311-313.
- Harrison, R. M. (1979). Toxic metals in street and household dusts. *Science of The Total Environment*, 11(1), 89-97. doi:10.1016/0048-9697(79)90036-6
- Hermansen, J. E., & Zervas, G. (2005). Livestock farming systems and their environmental impacts. *Livestock Production Science*, 96(1), 1. doi: 10.1016/j.livprodsci.2005.05.015
- Hezri, A. A., & Nordin Hasan, M. (2006, February). Towards sustainable development? The evolution of environmental policy in Malaysia. In *Natural Resources Forum* (Vol. 30, No. 1, pp. 37-50). Blackwell Publishing Ltd.
- <http://www.allotment-garden.org/comfrey/index.php>
- John.P,Sherry.M.C,Bruce.H. *Recommended methods of manure analysis*.University of winconsin-Extension,Cooperative Extension Publishing; 2003
- Kalra, Y. P. (1998). *Handbook of reference methods for plant analysis*. Boca Raton: CRC Press.
- Kurukulasuriya, P., & Rosenthal, S. (2003). Climate change and agriculture. *World Bank Environment Department Paper*, 91.
- Lebas, F. (1997). *The Rabbit: husbandry, health, and production*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Lebas, F. (1997). *The Rabbit: husbandry, health, and production*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Lim, S. L., Lee, L. H., & Wu, T. Y. (2016). Sustainability of using composting and vermicomposting technologies for organic solid waste biotransformation: recent overview, greenhouse gases emissions and economic analysis. *Journal of Cleaner Production*, 111, 262-278. doi:10.1016/j.jclepro.2015.08.083
- M.G.G. Awanthi, C.M. Navaratne. Carbon Footprint of an Organization: A Case Study, Faculty of Agriculture, University of Ruhuna. *Proceedings of the 15th International Forestry and Environment Symposium*, November 2018, Published by Department of Forestry and Environmental Science, University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296(5573), 1694-1697.
- Misni, A., Zaki, M. A. M., & Latif, F. A. A. (2014). Pendekatan permakultur bagi mewujudkan gunatanah pertanian lestari di Malaysia: Kajian kes di Kuala Ping, Terengganu. *Geografia: Malaysian Journal of Society and Space*, 10(6), 105-117.
- Mohammadi, K., & Sohrabi, Y. (2012). Bacterial biofertilizers for sustainable crop production: a review. *ARPJ J Agric Biol Sci*, 7(5), 307-316.
- MYT, O. 2. (n.d.). Kilang proses baja najis ayam punca sungai Johor dicemari ammonia. Retrieved December 30, 2017, from <http://www.astroawani.com/berita-malaysia/kilang>
- Notarnicola, B., Sala, S., Anton, A., McLaren, S. J., Saouter, E., & Sonesson, U. (2017). The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. *Journal of Cleaner Production*, 140, 399-409. doi:10.1016/j.jclepro.2016.06.071
- Novotny, V. (2003). *Water quality: diffuse pollution and watershed management*. John Wiley & Sons.
- Pelan strategik kebajikan haiwan kebangsaan 2012-2020. (2014). Putrajaya: Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia.

- Prasara-A, J., & Grant, T. (2011). Comparative life cycle assessment of uses of rice husk for energy purposes. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16(6), 493-502. doi:10.1007/s11367-011-0293-7
- Problem of animal wastes disposal on the environment; a ... (n.d.). Retrieved June 2, 2017, from http://www.e3journals.org/cms/articles/1336910694_Fafioye%20and%20John.pdf
- Sabri, M. F., & Teoh, Y. Y. (2006). Tahap keprihatinan alam sekitar dan amalan kepenggunaan hijau pengguna di Petaling Jaya, Selangor. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 14(2), 95-109.
- Saer, A., Lansing, S., Davitt, N. H., & Graves, R. E. (2013). Life cycle assessment of a food waste composting system: environmental impact hotspots. *Journal of Cleaner Production*, 52, 234-244. doi:10.1016/j.jclepro.2013.03.022
- Savci, S. (2012). Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment. *APCBEE Procedia*, 1, 287-292. doi:10.1016/j.apcbee.2012.03.047 (n.d.). Retrieved December 30, 2017, from <http://www.mycarbon.gov.my/web/index.php>
- Senesi, N. (1989). Composted materials as organic fertilizers. *Science of The Total Environment*, 81-82, 521-542. doi:10.1016/0048-9697(89)90161-7
- Shahardeen, R. N. M., & Seran, T. H. (2013). Impact of animal manure EM-bokashi on seed yield and quality of vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 48(1), 33-38.
- Singh, D., Jain, P., Gupta, A., & Nema, R. (2013). Soil diversity: a key for natural management of biological and chemical constitute to maintain soil health & fertility. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*, 5(1), 41-50.
- Spectrophotometers Provide Simplified Water Analysis. (2016, May 1). *Laboratory Equipment*.
- Taylor, M. S. (2009). Innis Lecture: Environmental crises: past, present, and future. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 42(4), 1240-1275.
- The Carbon Footprint Handbook. (2015). doi:10.1201/b18929
- The state of food and agriculture, 2016*. (2016). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Xiaohou, S., Min, T., Ping, J., & Weiling, C. (2008). Effect of EM Bokashi application on control of secondary soil salinization. *Water Science and Engineering*, 1(4), 99-106.
- Yuliana, A. I., Sumarni, T., & Islami, T. (2015). Application of bokashi and sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) to improve inorganic fertilizer efficiency on maize (*Zea mays* L.). *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 3(1), 433-438.
- Zhang, P., Zhang, J., & Chen, M. (n.d.). Economic Impacts of Climate Change on Chinese Agriculture: The Importance of Relative Humidity and Other Climatic Variables. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.2598810

Sugar Cane Skin Peeler

Hj Mohamad Yusof Bin Sulaiman¹

¹Pejabat Timbalan Pengarah (Akademik), Politeknik Mersing
mohdyusofs@gmail.com

Mohd Azali Bin Zainal Abidin²

²Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
mohdazali@pis.edu.my

Maisarah Binti Mahizan³

³Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Ibrahim Sultan
maisarahmahizan@pis.edu.my

ABSTRACT. *Sugar Cane Skin Peeler* adalah satu projek untuk mengikis kulit tebu yang rumit dan membahayakan. Kebanyakan penjual tebu akan menggunakan parang atau pisau untuk mengikis kulit tebu. Selain boleh menyebabkan kecederaan, kebanyakan kulit tebu dipotong berlebihan dan menyebabkan tebu hancur ketika proses pemerahan menggunakan mesin pemerah tebu. Perkara yang amat penting selain memotong tebu berlebihan adalah keselamatan peniaga air tebu. Melihat kerja mengikis kulit tebu yang rumit dengan menggunakan parang atau pisau serta kesukaran mengikis sebahagian besar kulit tebu, proses mengikis kulit tebu yang dilakukan hanya sekadar membersihkan atau menghilangkan warna pada kulit tebu. Oleh yang demikian, satu inovasi telah dibangunkan dengan kerja mengikis dan membersihkan kulit tebu dilakukan secara putaran berus dawai yang kasar pada kadar yang sesuai supaya tidak merosakkan kulit tebu atau mengikis kulit tebu secara berlebihan sehingga ke bahagian isi tebu tersebut. Bahan buangan iaitu kulit tebu akan menjadi debu yang mudah untuk diurus atau dilupuskan. Proses mengikis kulit tebu dengan menggunakan *Sugar Cane Skin Peeler* menjadi lebih cepat, menjimatkan dan yang penting adalah selamat dan mengurangkan risiko kecederaan berbanding menggunakan kaedah lama. Mesin ini berfungsi secara separa automatik dan boleh berhenti secara automatik sebagai ciri keselamatan.

KEYWORDS: selamat; mesin mengikis; kulit tebu

1 PENGENALAN

Tebu adalah salah satu tumbuhan yang mempunyai banyak manfaatnya. Selain boleh menghasilkan gula melalui proses-proses yang tertentu, tebu juga boleh menghasilkan air manisan hasil daripada perahan batang tebu itu. Tebu (*Saccharum officinarum* L) merupakan sejenis tumbuhan yang menghasilkan gula dari keluarga POACEAE. Terdapat seluas 1,310 hektar tanaman tebu di Malaysia pada tahun 2010 dengan sebanyak 28,410 metrik tan dihasilkan dan dijangka seluas 1,389 hektar pada tahun 2011 dengan anggaran penghasilan sebanyak 30,115 metrik tan. Hampir 75% tebu yang ditanam di Malaysia adalah untuk kegunaan segar yang di proses untuk dijadikan jus air tebu (M.Anem, 2011).

Jus tebu asli adalah jus yang dihasilkan terus dari tebu tanpa penambahan bahan-bahan kimia dan perasa yang lain. Gula yang terkandung dalam jus tebu asli ini telah dibuktikan oleh pakar-pakar nutrisi bahawa ia tidak akan menghasilkan lemak dalam badan. Jus tebu asli adalah makanan yang menyihatkan. Ia mengandungi protein, fosforus, Vitamin A, B1, B2, B3 dan C, kalsium dan kromium (Berita Harian, 2003).

Proses pemprosesan tebu adalah proses yang sukar tetapi dengan menggunakan mesin automatik, kerja pemprosesan air tebu boleh menggantikan tenaga kerja yang dilakukan secara manual seterusnya dapat meningkatkan kecekapan pengeluaran air tebu (Zhang Dehui, 2014)

Terdapat pelbagai jenis mesin tebu yang berbeza di pasaran. Ciri-ciri teknologi mesin tebu ditambah baik dari masa ke semasa dengan mengambil kira reka bentuk mesin, kos penyelenggaraan

mesin, penggunaan kuasa, kebersihan pengkestarakan jus, kecekapan pengektarkan jus, ciri-ciri keselamatan dan lain-lain lagi (D.Krishna Priya, 2012)

Untuk mendapatkan air tebu, kaedah yang paling popular adalah dengan memeras batang tebu tersebut. Secara amnya, untuk mendapatkan air tebu, mesin perahan digunakan. Namun kualiti kebersihan tebu dan air dan keselamatan individu yang menggunakan mesin itu agak membimbangkan.

2 PENYATAAN MASALAH

Perprosesan air tebu jika dilihat secara terperinci adalah rumit. Antara masalah umum yang dihadapi oleh pengguna ataupun vendor yang membekalkan mesin tersebut adalah mereka tidak tahu menggunakan mesin tersebut dengan betul dan tidak mesra pengguna dan kebanyakan mesin yang sedia ada di pasaran sukar untuk dibersihkan (D.Krishna Priya, 2012).

Kebanyakan mesin tebu yang digunakan terutama di pasar malam, penjual perlu memasukkan batang tebu ke celahan antara dua roll yang bertujuan memerah air tebu. Air akan keluar dan terus ke tempat tadahan air tebu. Kulit tebu yang tidak dibuang dengan sempurna menyebabkan kualiti jus tebu tidak mencapai tahap optimum. Malah kebanyakan mesin tebu didapati berkarat dan menyebabkan kualiti air tebu terjejas.

Selain itu, ciri-ciri keselamatan mesin tebu juga agak rendah. Kekerapan berlaku kecederaan adalah pada tangan. Terdapat kemalangan yang tidak diduga dimana tangan pengguna mesin tebu dihancurkan disepit mesin tebu yang kurang dengan ciri-ciri keselamatan. Antaranya ialah kejadian di Bazar Ramadhan Rantau Panjang di mana jari pengguna mesin tebu terputus semasa proses menghasilkan air tebu (Berita Harian, 2018).

Kerja mengikis kulit tebu adalah sesuatu yang rumit jika menggunakan parang atau pisau pengikis kulit tebu. Kadangkala pengguna tidak boleh mengikis sebahagian besar kulit tebu. Kebanyakan yang ada di pasaran hanya sekadar membersihkan atau menghilangkan kotoran pada kulit tebu sahaja. Ini disebabkan kepenatan selain mengambil masa yang lama.

Berdasarkan permasalahan yang timbul, ini, satu inovasi *Sugar Cane Skin Peller* telah dihasilkan dimana rekabentuk ini dijangka dapat menyelesaikan beberapa masalah yang dihadapi oleh pengguna mesin tebu. Bertujuan mempercepat kerja mengikis kulit tebu dan mengurangkan tenaga manusia.

3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini adalah:

- 1) Untuk merekabentuk alatan mesin mengikis kulit tebu yang cepat dan efisien
- 2) Untuk merekabentuk mesin mengikis kulit tebu yang mempunyai ciri keselamatan
- 3) Untuk mendapatkan maklumbalas tentang pembangunan mesin tebu.

4 SKOP KAJIAN

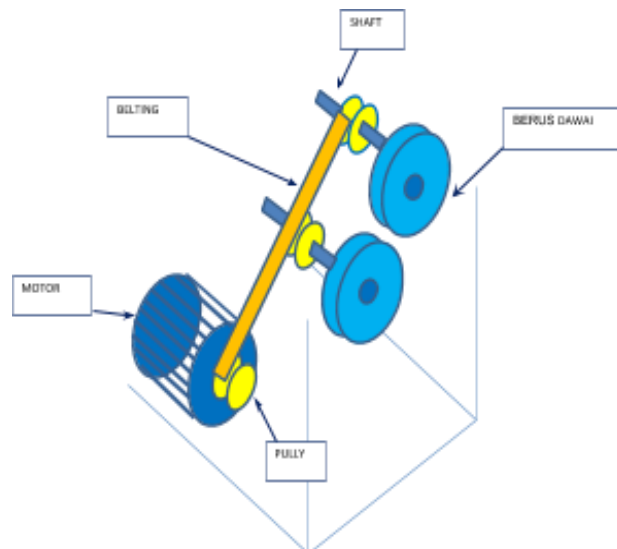
Sugar Cane Skin Peeler ialah satu inovasi yang telah dibangunkan untuk kerja mengikis dan membersihkan kulit tebu yang dilakukan secara putaran berus dawai yang kasar tidak merosakkan kulit tebu atau mengikis kulit tebu secara berlebihan sehingga ke bahagian isi tebu tersebut.

Sugar Cane Skin Peeler membersihkan kulit tebu secara putaran berus dawai yang kasar pada kadar yang sesuai supaya tidak merosakkan kulit tebu atau mengikis secara berlebihan sehingga ke bahagian isi batang tebu. Pembuangan kulit tebu yang berlebihan akan menyebabkan tebu hancur semasa diperah (sepah). Bahan buang hanya berupa debu yang mudah untuk diurus dan dilupuskan.

Mesin ini berupaya mengikis tebu secara memasukan batang tebu ke lubang pengikis yang dilindungi kotak untuk keselamatan. Ianya juga di tambah dengan sensor gerak di mana operasi mesin ini akan berhenti secara automatik bila mesin ini tidak digunakan berbanding mesin tebu yang berada di pasaran yang mana tidak akan berhenti secara automatik bila tidak digunakan.

5 HASIL DAPATAN INOVASI SUGAR CANE SKIN PELLER

Mesin ini berjaya mengatasi beberapa masalah yang dihadapi oleh mesin yang sedia ada di pasaran. Beberapa penambahan telah dilakukan berbanding mesin tebu yang sebelumnya. Struktur *Sugar Cane Skin Peeler* melalui lukisan *isometric* yang menggambarkan keseluruhan binaan dimana mesin ini menggunakan 2 berus berputar seperti di Rajah 1.



Rajah 1: Gambaran keseluruhan *Sugar Cane Skin Peeler*

Antara ciri-ciri *Sugar Cane Skin Peller* adalah:

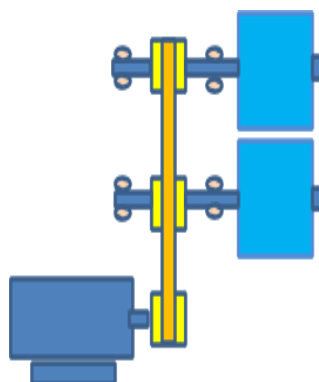
5.1 2 berus dawai 8 inci diameter

Terdapat dua jenis berus dawai akan digunakan dan direka agar mesin ini dapat melakukan 2 proses utama dalam penggelupasan kulit tebu. Dua proses utama ini sangat penting bagi memastikan ianya tidak dikikis secara berlebihan sehingga merosakkan kualiti tebu tersebut.

- i. Berus dawai Halus Membersihkan kulit tebu dari kotoran dan warna kulit
- ii. Berus dawai kasar Mengikis kulit tebu untuk lebih bersih

5.2 1 Motor fasa belah 0.5 hp. 240 V disokong oleh 2 bearing housing dan pully

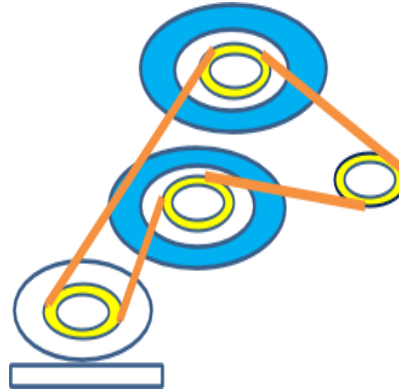
Pemasangan motor dan bearing pada shaft yang disambung dengan 2 berus dawai (*cecular steel brush*) seperti di Rajah 2.



Rajah 2 : Pandangan hadapan pemasangan *belting dan pully*

5.3 V belting

Pemasangan *belting* untuk menjadikan berus berputar pada arah yang bertentangan. Ini adalah untuk memastikan pembersihan kulit dapat dilakukan secara optimum seperti di Rajah 3.



Rajah 3 : Pandangan sisi pemasangan *belting*

5.4 2 unit x3 inch *diameter pulley*

Digunakan untuk mengerakkan berus dengan dihubungkan kepada '*belting*', ianya juga boleh digunakan untuk mengawal kelajuan. Pully juga boleh mengubah kelajuan serta 'torque'.

5.5 *Motion sensor*

Motion sensor atau dikenali sebagai peranti gerakan adalah peranti yang mengesan objek yang bergerak. Antara ciri-ciri keselamatan yang ada pada inovasi mesin tebu ini adalah 'Motion Sensor'. Mesin ini akan berhenti secara automatik bila mesin ini tidak digunakan berbanding mesin tebu yang berada di pasaran yang mana tidak akan berhenti secara automatik bila tidak digunakan.

5.6 Suis mula, suis berhenti dan suis kecemasan

Ciri-ciri keselamatan juga sentiasa ditambah dan dipertingkatkan untuk memastikan keselamatan pengguna selain ciri-ciri yang sedia ada. Selain mempunyai suis mula dan suis berhenti, suis kecemasan juga diletakkan jika berlaku perkara luar jangka seperti tangan warga emas tersepit mesin tebu terpaksa dipotong (M.Star,2012).

6 DAPATAN KAJIAN

Soal selidik telah diedarkan kepada penjual air tebu yang menggunakan mesin tebu sekitar Pasir Gudang dan Masai. Seramai 23 responden penjual air tebu telah menjawab borang kaji selidik. Tujuan kaji selidik adalah untuk pembangunan mesin tebu ini.

6.1 Demografi responden

Jadual 1 : Maklumat demografi responden mengikut jantina	
Jantina	Bilangan
Lelaki	18
Wanita	7

Data demografi diambil berdasarkan jantina responden. Analisis menunjukkan pengguna mesin tebu terdiri daripada lelaki dengan 73% dan wanita adalah seramai 27% sebagai responden.

Untuk menjawab persoalan kajian 1 hingga 7, data yang diperolehi telah dianalisis. Jadual 2 memaparkan persoalan kajian bersama dengan analisis data yang diperlukan

Jadual 2: Persoalan kajian dan data yang diperlukan

BIL	PERSOALAN KAJIAN	BILANGAN SETUJU	BILANGAN TIDAK SETUJU
1	Adakah anda tahu tentang adanya mesin yang boleh membersihkan atau mengikis kulit tebu	3	22
2	Penggunaan pisau atau parang untuk mengikis kulit tebu bahaya dan boleh mendatangkan kecederaan	24	1
3	Mesin tebu sedia ada tidak mempunyai ciri-ciri keselamatan optimum	20	5
4	Maklum banyak kecederaan parah apabila mengendalikan mesin tebu	19	4
5	Jika kulit tebu dibuang terlalu banyak, tebu mudah hancur semasa kerja memerah dengan mesin	24	1
6	Penggunaan pisau pengikis kulit tebu atau parang adalah lambat dan sangat memenatkan	25	0
7	Kulit tebu yang tidak dibersihkan sempurna menyebabkan air perahan berwarna hijau kehitaman yang nampak seperti kurang bersih	23	2
8	Adakah anda akan menggunakan mesin pembersih atau pengikis kulit tebu yang ada ciri-ciri keselamatan sekiranya ada.	25	0
9	Satu inovasi perlu dilakukan untuk menambak ciri keselamatan mesin pemerah tebu	24	1
10	Bersedia mengeluarkan sedikit modal untuk menambah ciri-ciri keselamatan pada mesin tebu	19	4

Daripada Jadual 2, jelas menunjukkan semua responden tidak mengetahui tentang wujudnya mesin yang boleh membersihkan dan mengikis kulit tebu. Ini kerana kebanyakan responden yang terdiri daripada pengguna mesin tebu melakukan kerja-kerja pembersihan secara manual iaitu dengan menggunakan pisau ataupun parang. Malah 96% responden juga mengetahui perbuatan mereka yang boleh mengundang kepada kecederaan.

Seramai 66% responden bersetuju mesin tebu yang sedia ada di pasaran tidak mempunyai ciri-ciri keselamatan yang optimum. Manakala 16% kurang bersetuju dan 16% tidak pasti kerana mereka percaya mesin yang sediaada mempunyai ciri-ciri keselamatan yang cukup dan boleh menghindari mereka daripada tercedera.

83% responden mengakui bahawa penggunaan parang atau pun pisau sebagai elemen untuk membuang kulit tebu adalah kurang efisien dan memenatkan dan 93% responden juga mengakui jika kulit tebu tidak dikikis dengan sempurna, kualiti dan kebersihan air tebu akan terjejas. Seramai 100% responden bersetuju mereka ingin menggunakan mesin tebu jika mesin tersebut mempunyai sistem yang boleh membersihkan kulit tebu secara efisien dan seterusnya mendapatkan air tebu yang berkualiti

7 KESIMPULAN

Secara keseluruhan, penghasilan *Sugar Cane Skin Peeler* mempunyai kecekapan yang tinggi dan efisien dari segi penggunaannya. Penggunaan dua jenis berus untuk mengikis dan membersihkan kulit tebu cenderung untuk menghasilkan air tebu yang lebih berkualiti dan menjamin kebersihan air tebu tersebut. Malah *Sugar Cane Skin Peeler* juga lengkap dengan ciri keselamatan dan boleh mengelakkan dari sebarang kecederaan yang tidak diingini berbanding dengan yang berada di pasaran dan mempunyai prospek pasaran yang baik.

RUJUKAN

- Anim (2011). Intrested in Agriculture Technology?. Nama lain bagi tebu. Sumber diambil dari <http://animhosnan.blogspot.com/2011/08/nama-lain-tebu.html>
- Bernama(2012). Tangan Warga Emas Tersepit Mesin Tebu Terpaksa Dipotong. Sumber diambil dari <https://www.mstar.com.my/lokal/semasa/2012/04/12/tangan-warga-emas-tersepit-mesin-tebu-terpaksa-dipotong>
- D.Krishna Priya, Y.Vijaya Lakshami(2012). Sugarcane Juice Vending Machines and Vendors Problems and Prospects. Interbational Journal of Science and Research (IJSR)
- Syaherah Mustafa (2018). 4 jari putus tersepit mesin tebu. sumber diambil dari <https://www.bharian.com.my/berita/kes/2018/06/437712/4-jari-putus-tersepit-mesin-tebu>
- Zhang Dehui (2014). Design of Sugarcane Peeling Machine Based on Motion Controller. Advance Journal of Food Science and Technology 7(10):824-826

Effects of Drying Methods on The Biochemical Quality In Anchovies, (*Engraulis Sp.*)

Mardhiah binti Mohd Zain¹

¹Kolej Komuniti Bera
mardhiah@kkbera.edu.my

ABSTRACT. Drying of anchovies (*Engraulis sp.*) under open sun has been used for many centuries to preserve food and seafood. This study was conducted to investigate the effects of drying methods on biochemical quality of dried anchovies. The anchovies were dried under direct sun exposure as control treatment; meanwhile the other treatments that were used are black net and mosquito net to cover the anchovies while drying process. The microbial analysis, physiochemical and sensory analysis, nutritional composition, fatty acid compound (TBARS), amino acid compound (histamine) and nitrogenous compound (TVB-N and TMA) were determined in this experiment. Different drying methods have significantly different effect on the microbial and chemical spoilage of anchovies. The result suggests that the most effective drying method is using mosquito net due to the high nutritional composition, low level in histamine and the absence of *e. coli* that give negative effect on consumer's health.

KEYWORDS: drying methods; anchovies; biochemical quality

1 INTRODUCTION

Fish is important food stuff in developing countries, due to its protein content and nutritional value. With an increase in health concerns, consumption of red meat is reducing and fish is getting more popular (Sobukola et al., 2011). Fish is an important source of protein which is required in human diet. However, fish is a highly perishable food product and has a very short span of shelf life. In hot countries, drying of anchovies *Engraulis sp.* traditionally under open sun has been used for many centuries to preserve food and seafood (Vega, 2011). The main objective of dehydration is to inactivating the enzymes and reduce the moisture content to a level at which microbial spoilage and deterioration reactions are minimized, which prolong the shelf life (Darvishi, 2013)

2 PROBLEM STATEMENT

Local fisherman uses the natural sunlight energy to dry the anchovies which are spread on the bamboo mat that lay on the ground. However, open sun drying has limitation to control the drying process and parameters, weather uncertainties, high labour costs, requires large drying areas, insect infestation, contamination with dust and other foreign materials which induce a rapid rate of deterioration during transport, distribution and storage (Sobukola et al., 2011).

3 OBJECTIVE

To determine the effects of drying methods using mosquito net and black net on biochemical quality of dried anchovies and revealed the improved solar drying practice with high nutritional quality for consumer consumption of dried anchovies.

4 LITERATURE REVIEW

Fish drying is a physical process, where the surface area become dry due to the evaporation of moisture from the surface into the air by the process of the convective mass transfer while the fish is exposed to the air (Doe, 2002). Furthermore, the drying process also reduced the weight and volume, minimizing packaging, storage and transportation costs (Vega et al, 2009). Fishes can thus be valorised by drying which is an efficient technique for improving stabilization and storage (Djendoubi et al., 2009). After catch, anchovies were rapidly washed and boiled in 10 % brine solution at approximately two minutes (Doe, 2002). This methods can lead to contamination of the anchovies by exposing it to the

dust, wind, excreta from birds and animals, blowflies larvae and animals or rain. In addition, drying fish at open sun may risk of molds contamination and bacteria. (Alam, 2007). The growth of bacteria may facilitate the chemical and enzymatic actions than deteriorate the fish flesh through physical and biochemical changes. That is why, the quality of the dried product is greatly influenced by drying methods and condition (Kilic, 2009).

5 MATERIALS AND METHODS

For sample preparation, *Engraulis sp.* was purchased from Seberang Takir, Terengganu. The anchovies were first boiled and salted before drying process was carried out. Anchovies were then dried with different drying methods, control sample which are exposed to direct sunlight, black net sample which are covered with black net, and mosquito net sample which are covered with mosquito net. Microbiology analysis were done to know the bacterial counts for all treatments. Bacterial counts were determined by using the serial dilution and spread to the Plate Count Agar (PCA) for total mesophilic aerobic bacterial count; to MacConkey Agar (MCA) for coliform bacterial count; to Rose Bengal Agar Base (RBAB) for yeast and mould count; to Violet Red Bile Glucose (VRBG) for Enterobacteriaceae and Cetrimide Agar (CA) for *pseudomonas sp.* count. Microbiological counts were expressed as log colony forming units per millimetre of samples (CFU ml⁻¹). Other than that, Physicochemical and Sensory Analysis, Nutritional Composition, Fatty Acid Compound and Amino Acid and Nitrogenous Compound were analysed and counted. The main aspects for physicochemical and sensory analysis for this research are pH determination, colour and sensory analysis. Meanwhile, moisture, crude protein, total lipid was measured to know the nutritional composition of drying anchovies. Other than that, the measurement of free fatty acid and aldehydes compound - Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) to estimate the fatty acid compound in drying anchovies. The histamine level, total volatile bases nitrogen (TVBN), Trimethylamine (TMA) in each drying anchovies were determined. Last but not least, data were analysed statistically using SPSS Software (version 16.0). All measurements were performed in triplicate and the values were expressed as the mean $\pm$ standard deviation. The collected data were analysed using one-way ANOVA and hypothesis test were analysed using LSD Test at significance level 0.05.

6 RESULT AND DISCUSSION

6.1 Microbiology analysis

According to Bulushi et al. (2013), drying methods may reduce the water content in fish and minimize the growth of microorganisms. Total bacteria count (TBC) in Plate Count Agar (PCA) represents the total bacterial count in a given sample to detect all microorganisms that could grow aerobically. The non-selective method may determine the number of bacteria presents in a sample. It can be used to determine all viable microorganisms which grow at stored incubation temperature and aerobic conditions. Mosquito net yield highest growth of bacteria 9.8×10^4 cfu/ml followed by control sample 3.5×10^3 cfu/ml and black net 1.1×10^3 cfu/ml. This might due to the mosquito net sample is covered and not exposed to direct sunlight which promotes the rapid growth of the microorganisms.

MacConkey Agar was used to detect the presence of total coliform bacteria. Control sample yield highest growth of coliform, 1.0×10^2 compared to other samples while there is no growth of coliform in mosquito net sample. In this study, a large, red, turbid zone colony was observed which indicates the presence of *Escherichia coli*. *E. coli* is commonly associated with food safety and sanitation (Bulushi et al., 2013).

All the anchovy samples from different drying methods showed pink colonies in Rose Bengal Agar which indicates the presence of yeast and mould. Yeast and mold contamination could occur during sample preparation and drying process since spores spread via air-borne and contaminate the anchovy samples. The growth of yeast and mould was enhanced by the conditions of low moisture, pH or temperature and high salt or in the absence of sugar.

Enterobacteriaceae and *pseudomonas sp.* were only observed in control sample. *Pseudomonas sp.* grew fast in fish samples which are stored in ice (Ercolini, 2009). The anchovies which are dried and exposed to high temperature may inhibit the growth of *pseudomonas sp.*

6.2 Physicochemical and sensory analysis

6.2.1 pH

Table 1: pH of anchovies dried with different methods

Drying Method	pH
Control	6.57±0.01 ^a
Mosquito Net	6.51±0.02 ^b
Black Net	6.53±0.01 ^a

Different superscripts (a,b,c) in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$). All values are the mean± standard deviation (n= 3).

The values of the pH in dried anchovies samples prepared with different drying methods (control, mosquito net and black net) are presented in Table 2. There was no significant difference ($p < 0.05$) observed between the different drying methods used. An important intrinsic factor related to fish flesh is the very high post-mortem pH (>6.0). Most fish contain only very little carbohydrate (<0.5%) in the muscle tissue and only small amounts of lactic acid are produced post-mortem (Gram & Huss, 1996). During drying, however, decomposition of nitrogenous compounds leads to an increase in pH in the fish flesh, which may be partly attributed to the production of alkaline compounds. In this study, pH of control sample was significantly higher (6.57±0.01) compared to other types of drying methods. The high value of pH in control sample may be attributed to the production of volatile basic components, such as ammonia, trimethylamine and others by the spoiling bacteria (Goulas et. al., 2005) which indicates the bacterial growth, loss of quality and possible spoilage (Sallam, 2007).

6.2.2 Colour

Table 2: CIE values of L*, a*, b* and ΔE

Drying Methods	Colour			
	L*	b*	a*	ΔE
Control	65.56±2.05 ^a	17.67 ^a ±1.60 ^a	- 0.19±0.20 ^a	67.91±2.13 ^a
Mosquito Net	54.73±0.49 ^b	16.64 ^a ±0.68 ^a	- 0.21±0.17 ^a	10.93±1.67 ^b
Black Net	60.62±2.69 ^a	13.94 ^a ±2.47 ^a	- 0.30±0.46 ^a	6.15±3.73 ^b

Different superscripts (a,b,c) in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$). All values are the mean± standard deviation (n= 3).

The anchovy is a pelagic species which has a very slim body with the typical coloration of pelagic fish: a dark back to avoid detection by birds, and a silver belly, which is confused with the appearance of the surface of the water when observed from below. After rigor, anchovy muscle undergoes some modifications and sensory characteristics changes. This can be easily detected through smell, sight and touch. Although drying has been shown to be an efficient and cheap method of conservation, it is also responsible for a severe deterioration in the quality of food. The colour of anchovies can change drastically when it is dried. The colour of dried anchovy is a measure of their biochemical and structural degradation (Louka, 2004). Color is the main quality aspect of interest for consumers before the purchase (Fuentes, 2008). The measured color represented is by Hunter's color value, L (lightness), a (redness), and b (yellowness) values (Kim, et al., 2004).

In this study, the colour parameters were significantly difference ($P < 0.05$) between different drying methods (control, black net and mosquito net). The average values of the chromatic coordinates of L, a* and b* of the anchovies sample between different drying methods, (control, black net and mosquito net) are shown in table above. The average values of the chromatic coordinates of L, a* and b* of the anchovies in control sample is higher compared to other drying methods. This might be because control sample is exposed to direct sunlight which might increase the lightness, redness and yellowness of the anchovies. The values of colour difference (ΔE) for different drying treatments were also examined, showing ΔE values to increase significantly ($p < 0.05$) in control sample. Considering the L*, a* and b* values determined in this study, it can be assumed that colour difference is mainly due

to some browning that occurred after exposed to different sunlight. The oxidation of lipids is an important factor that leads to browning of the skin of dried anchovies by interacting with the proteins (Pokorny, 1981). Direct sunlight might be removed the surface moisture and leaving a protein coating (pellicle) that probably enhanced the lightness of the control samples (Ortiz, 2013).

6.2.3 Sensory Analysis

The sensory evaluation of fish was assessed by modifying Torry's Sensory Scale (Shewan et al., 1953). It gives points in term of demerit according to each morphological parameter analysed. Initial changes in the following parameters were listed in a preliminary scheme above: general appearance (surface appearance and skin), eyes (clarity of cornea and pupils and shape of eyes), gills (colour and smell), abdomen (belly-burst) and the appearance of flesh. However, the parameter description for general appearance (slime), need to be eliminated due to the absence of slime of the anchovies. The drying process make slime on the surface of the body disappeared.

The total demerit point is highest in the mosquito net sample while lowest in the black net sample. The anchovies from mosquito net sample received the lowest sunlight exposure which might enhance the bacterial growth that leads to the quality deterioration of the anchovies from the mosquito net sample compared to others. Freshness is the most important attribute when evaluating the quality of fish. According Hernandez (2009), the loss of freshness changes the sensory parameters, which have a direct effect upon the product acceptance from the consumer. The first sensory changes to occur after the rigor are related to appearance and texture (Huss, 1995). In agreement with this author's findings, the first changes we observed were the changes in the general appearance. All the samples from different drying method have torn and damages skin. Some of these changes are due to the rapid bacterial growth that leads to the changes in the general appearance of the anchovies. The conditions of the eyes from all drying methods also have shown signs of quality deterioration and spoilage. From the gill conditions, we could observe the discolouration of the gill in black net and mosquito net sample. However, the gill from control sample has brownish red gills. Control sample is exposed to direct sunlight. This might slow down the bacterial growth which deteriorates the gills of the anchovies. The conditions of the postgills and the colour of the flesh from all drying methods did not shows signs of freshness.

6.3 Nutritional composition

Table 3: Nutritional composition of different drying method in anchovies

Drying method	Calorie (Cal/g)	Lipid (%)	Protein (%)	Ash (%)	Moisture (%)
Control	3955.20	5.50±0.17 ^a	57.69±2.09 ^a	23.97±0.55 ^a	10.66±0.45 ^a
Mosquito Net	4304.90	6.26±0.19 ^b	78.50±1.97 ^b	21.13±0.86 ^b	11.50±0.38 ^a
Black Net	3523.50	3.64±0.13 ^c	61.90±1.65 ^a	19.35±0.25 ^c	27.04±0.61 ^b

Different superscripts (a,b,c) in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$).

All values are the mean± standard deviation (n= 3).

The nutritional composition of anchovies that using different drying method are presented in Table 3. The anchovies that was dried using mosquito net have significantly higher in lipid ($p < 0.05$) compare to control treatment. Mosquito net drying method retained higher lipid content than in control samples. It was probably due to oxidative deterioration, thereby affecting lipid extraction (Gantotra et al., 2012). Furthermore, fat may exude with the moisture evaporation different temperature may lead this phenomenon. It is supported by Gwan & Eun, 2010. The significant higher in protein level ($p < 0.05$) of anchovies using mosquito net drying method compare to control treatment suggest that protein nitrogen was not lost during drying with mosquito net (Shaba,2009). This might be due to the less exposure to sunlight which slowed down the degradation of amino acid in protein. Anchovies which were dried using mosquito net have highest calorie content compared to others because the calorie content was related to the lipid and protein content. The high content of lipid and protein induced the high value of calorie in the sample. Anchovies from control sample has significantly lowest ($p < 0.05$)

moisture content compared to other types of drying methods. This might be due to the direct exposure on sunlight towards the anchovies sample that dehydrates the water content in the body. These results show that different nutritional components of fish undergo different changes at elevated temperatures because of different drying method.

6.4 Fatty Acid Compound

Table 4: FFA and TBARS value of different drying method in anchovies.

Drying method	FFA (% Oleic Acid)	TBARS (mgMA/100g) value
Control	0.60±0.07 ^{ab}	4.00 ±0.05 ^a
Mosquito Net	1.27±0.35 ^b	4.58±0.08 ^b
Black Net	0.67±0.23 ^{ab}	3.92±0.10 ^a

Different superscripts (a,b,c) in the same column indicate significant difference ($p < 0.05$). All values are the mean± standard deviation (n= 3).

Free fatty acid for anchovies that using mosquito net drying method significantly higher than control and black net. Microorganisms and endogenous enzymes activities can convert organic substances into simple compounds such as peptides, amino acids, other nitrogenous compounds and fatty acid (Raksakulthai et al.,1992). According to Ackman (1995), fish is generally good sources of Poly Unsaturated Fatty Acid (PUFA) but could be damaged during severe drying method. The result shows that anchovies that using mosquito net drying method has highest value of omega 3 which is good for human health compare to black net and mosquito net. It is sequence with the aldehydes value for anchovies that using mosquito net is significantly higher than control and black net. Cha (2009) stated that aldehydes is one of the volatile compounds that found in dried anchovies that gave the smell to the anchovies. The anchovies that using mosquito net drying method gives the odours smell of anchovies compare to black net and control because the anchovies texture was dry. In addition, TBARS value in all treatment of anchovies below the limit of unacceptability of 8 mgMA/100g.

6.5 Amino Acid Compound

Table 5: FFA and TBARS value of different drying method in anchovies.

Drying method	Histamine (Mg/100g)
Control	60.72±5.24 ^a
Mosquito Net	42.16±3.55 ^b
Black Net	69.81±2.92 ^c

Table 5 summarize the content of histamine level for different drying method of anchovies. Histamine levels of control treatment were recorded at 60.72±5.24^a mg/100 g, anchovies using mosquito net at 42.16±3.55 mg/100 g meanwhile 69.81±2.92 mg/100 g in anchovies that using black net. There were significant different in histamine level between all treatment where histamine value for mosquito net significantly decrease compare to control and black net treatment. The FDA has set 20 mg histamine per 100 g as an indicator of spoilage. Levels of 50 mg histamine per 100 g are potentially hazardous to human health. Therefore, only histamine level in anchovies that using mosquito net drying method not reach the limit of acceptability and safe for human consumption. According to Sureelak Rodtonga (2005), histamine-forming bacteria did not grow well at low temperature. By using black net for drying, more heat was absorbed by the anchovies and the temperature of drying is higher compare to drying method using mosquito net because the black colour of black net. It is proved by Hernandez et al (1999) detected 68 mg/100 g of histamine in semi-preserved Spanish anchovies that were in low temperature while processing the anchovies. It is suggested to dry the anchovies using mosquito net during handling and processing in order to reduce the level of histamine.

6.6 Nitrogenous Compound

Table 6: TVB-N and TMA value of different drying method in anchovies

Drying method	TVB-N (Mg N/100g)	TMA (Mg N/100g)
Control	3.36	6.72
Mosquito Net	62.16	-
Black Net	319.2	18.48

The TVBN concentrations were observed at 3.36 mg N/100 gm in control treatment, 62.16 for mosquito net treatment meanwhile, it had been recorded at 319.2 mg N/100 gm in anchovies using black net drying method (Table 8). Both treatment that were using mosquito net and black net products reach the limit of acceptability (35 mg N/100 g) in regards to TVBN level except for control treatment supported by Karim (2013). The highest value of TVB-N obtained for anchovies that using black net drying method may be initiated by autolytic degradation of nucleotides and free amino acids since the value of amino acid in anchovies using mosquito net and control are higher the in the anchovies using black net. The TMA value for control was 6.72 meanwhile for black net treatment was 18.48 which is higher that control treatment parallel to TVBN result. We cannot obtain the result for anchovies using mosquito net drying method because of insufficient amount of sample. It is caused by a combination of microbiological and autolytic activities and the complete microbial reduction of TMAO to TMA.

7 CONCLUSION

Different drying methods have significantly decreased the microbial and chemical spoilage of anchovies. The result suggests that the most effective drying method is using mosquito net due to the high nutritional composition, low level in histamine and the absence of *e. coli* that give negative effect on consumer's health. Further study can be done towards the suitable period for drying to improve the microbiological and chemical quality and reduce post-harvest losses.

REFERENCES

- Ackman, R. G. (1995). Composition and nutritive value of fish and shellfish lipids. In A Ruiter (Ed.), Fish and fishery products: Composition, nutritive properties and stability UK Biddles Ltd. Guildford: CAB International. pp 77–115.
- Alam, A.K.M.N. (2007). Participatory training of trainers; A new approach applied in fish processing. Bangladesh Fisheries Research Forum (BFRF). Bengal Com- Print, Dhaka, Bangladesh.pp 151 -197.
- Darvishi, H. (2013). Drying characteristics of sardine fish dried with microwave heating." Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 12.2: 121-127.
- Djendoubi, N., Boudhrioua, N., Bonazzi, C., & Kechaou, N. (2009). Drying of sardine muscles: Experimental and mathematical investigations. Food and bioproducts processing, 87(2), 115-123.
- Doe, P. E (2002). Fish drying. In: Safety and quality issues in fish processing. Eds: Bremmer, H.A. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.pp 350 – 359.
- Fuentes, A., Fernández, G. I., Barat, J. M., & Serra, J. A. (2010). Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish products. Journal of food processing and preservation, 34(1), 83-103.
- Goulas, A. E., & Kontominas, M. G. (2005). Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. Food Chemistry, 93(3), 511-520.
- Gandotra R., Meenakshi K., Sweta G., Shallini S. (2012). Change In Proximate Composition And Microbial Count By Low Temperature Preservation In Fish Muscle Of Labeo Rohita(HamBuch)
- Gwak, H. L., & Eun, J. B. (2010). Changes in the chemical characteristics of Gulbi, salted and dried yellow Corvenia, during drying at different temperatures.Journal of Aquatic Food Product Technology, 19, 274–283.

- Hernández, M. D., López, M. B., Alvarez, A., Ferrandini, E., García, B. G., & Garrido, M. D. (2009). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. *Food Chemistry*, 114(1), 237-245.
- Hernandez, H.-M., Roig-Sagues, A. X., Rodriguez-Jerez, J. J., & Mora-Ventura, M. T. (1999). Halotolerant and halophilic histamine-forming bacteria isolated during the ripening of salted anchovies. *Journal of Food Protection*, 62, 509–514.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. *FAO fisheries technical paper* (Vol. 348). Rome: FAO. *IOSR J. Pharm. Biol. Sci. (IOSRJPBS)* ISSN: 2278-3008 (July/August 2012), pp. 2(1):13-17.
- Karim, N. U. (2013). Determination of biochemical quality in Malaysia fermented product. *Journal of Environmental Research And Development*.
- Kilic, A. (2009). Low temperature and high velocity (LTHV) application in drying: Characteristics and effects on the fish quality." *Journal of Food Engineering* 91.1 173-182.
- Kim, M., Jae, H., & Han, K. (2014). Color, flavor, and sensory characteristics of gamma-irradiated salted and fermented anchovy sauce." *Radiation Physics and Chemistry* 69.2 (2004): 179-187.
- Louka, N., Juhel, F., Fazilleau, V., & Loonis, P. (2004). A novel colorimetry analysis used to compare different drying fish processes. *Food Control*, 15(5), 327-334.
- Ortiz, J., Lemus, M. R., Vega, G. A., Ah, H. K., Puente, D. L., Zura, B. L., & Aubourg, S. (2013). Influence of air-drying temperature on drying kinetics, colour, firmness and biochemical characteristics of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fillets. *Food chemistry*, 139(1), 162-169.
- Pokorny, J. (1981). Browning from lipid-protein interactions. *Progress in food and nutrition science*.
- Raksakulthai, N., & Haard, N. (1992) Correlation between the concentration of peptides and amino acids and the flavor of fish sauce. *ASEAN Food Journal*. 7: 286–290.
- Sallam, K. I., Ahmed, A. M., Elgazzar, M. M., & Eldaly, E. A. (2007). Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4 C. *Food Chemistry*, 102(4), 1061-1070.
- Shaba, O. C. (2009). Effects of Drying Methods on Proximate Compositions of Catfish (*Clarias gariepinus*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 114-116.
- Sobukola, O. P., & Olatunde, S. O. (2011). Effect of salting techniques on salt uptake and drying kinetics of African catfish (*Clarias gariepinus*). *Food and bioproducts processing*, 89(3), 170-177.
- Sureelak, S. N. (2005). Histamine accumulation and histamine-forming bacteria in Indian anchovy (*Stolephorus indicus*). *Food Microbiology*, 475-482.
- Vega, G.A. (2011). "Effect of air temperature on drying kinetics and quality characteristics of osmo-treated jumbo squid (*Dosidicus gigas*)."*LWT-Food Science and Technology* 44.1 16-23.
- Vega, G.A., Di, S. K., Rodríguez, K., Lemus, M. R., Miranda, M., López, J. (2009). Effects of air-drying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum* L. var. Hungarian). *Food Chemistry*, 117(4), 647e653.

Mathematical Model of Optimum Composition on Process Condition for Palm Oil Wastewater Treatment

Erna Yuliwati¹

¹Department of Chemical Engineering, Postgraduate Program, Universitas Muhammadiyah Palembang
erna_yuliwati@um-palembang.ac.id [or deeyuliwati@gmail.com](mailto:deeyuliwati@gmail.com)

Elfidiah²

²Department of Chemical Engineering, Postgraduate Program, Universitas Muhammadiyah Palembang
elfidiah@um-palembang.ac.id

Ani Melani³

³Department of Chemical Engineering, Postgraduate Program, Universitas Muhammadiyah Palembang
animelani@um-palembang.ac.id

Sigit Kurniawan⁴

⁴Department of Electronical Engineering, Politeknik Jambi
sigit@politeknikjambi.ac.id

ABSTRACT. Palm oil wastewater is characterized by high levels natural organic matter (NOM) concentration and contaminants. The deposition of suspended on the membrane surface led to membrane fouling, which caused the decrease of permeate flux. Polyvinylidene fluoride (PVDF) membranes were prepared via the phase inversion method by dispersing titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles in optimizing composition. This study aimed to investigation the optimum of process condition in order to filtrate the palm oil wastewater. This process was characterized in terms of air bubble flow rate, hydraulic retention time, mixed liquor suspended solids and pH. The regression models obtained for mean pore size and permeation rate have a good statistical parameter. The experimental set-up consists of the membrane ultrafiltration (UF) reservoir, circulation pump, and aerator will be assembled to treat the wastewater. The optimum process conditions were reached using modified membranes with TiO₂ loading (1.95 wt. %) that will possess more apertures inside the membrane, enhance membrane hydrophilicity. Response Surface Methodology (RSM) was used mathematical model to find the optimum process conditions. The second order model would represent the empirical predictive model of total suspended solids (TSS) removal, and flux as a function of the significant factors based on the approach of RSM (Design Expert® 10.0.5.2). The experimental runs were designed in accordance with the central composite design and carried out batch-wise. The first order model of 23 full factorial design involved variable factors; air bubble flow rate, mixed liquor suspended solids and pH respectively.

KEYWORDS: second order model; optimum composition; RSM; wastewater treatment; membrane technology

1 INTRODUCTION

Production of palmoil wastewater, which has flown to the river directly, then this reclamation is needed especially in the producing arid regions due to water scarcity. The effect of acid and oil that was caused by natural organic matter (NOM) has been studied. In other hand, at present, the development of membrane technology has attracted great attention in fields of industrial wastewater treatment.

As an important subject in the statistical design of experiments in this research that aims to find the optimum process conditions of wastewater filtration, the Response Surface Methodology (RSM) is

a collection of mathematical and statistical techniques useful for the modelling and analysis of problems in which a response of interest is influenced by several variables and the objective is to optimize this response (Wardrop and Meyer, 1990). For example, the growth of a plant is affected by a certain amount of water x_1 and sunshine x_2 . The plant can grow under any combination of treatment x_1 and x_2 . Therefore, water and sunshine can vary continuously. When treatments are from a continuous range of values, then a Response Surface Methodology (RSM) is useful for developing, improving, and optimizing the response variable. In this case, the plant growth y is the response variable, and it is a function of water and sunshine. It can be expressed as

$$y = f(x_1, x_2) + e \quad (1)$$

The variables x_1 and x_2 are independent variables where the response y depends on them. The dependent variable y is a function of x_1 , x_2 , and the experimental error term, denoted as e . The error term e represents any measurement error on the response, as well as other type of variations not counted in f . It is a statistical error that is assumed to distribute normally with zero mean and variance s^2 . In most RSM problems, the true response function f is unknown. In order to develop a proper approximation for f , the experimenter usually starts with a low-order polynomial in some small region. If the response can be defined by a linear function of independent variables, then the approximating function is a first-order model. A first-order model with 2 independent variables can be expressed as

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \varepsilon. \quad (2)$$

If there is a curvature in the response surface, then a higher degree polynomial should be used. The approximating function with 2 variables is called a second-order model:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_{11}x_1^2 + \beta_{22}x_2^2 + \beta_{12}x_1x_2 + \varepsilon \quad (3)$$

In general, all RSM problems use either one or the mixture of the both of these models. In each model, the levels of each factor are independent of the levels of other factors. In order to get the most efficient result in the approximation of polynomials the proper experimental design must be used to collect data. Once the data are collected, the Method of Least Square is used to estimate the parameters in the polynomials (Koby, et al., 2010). The response surface analysis is performed by using the fitted surface. The response surface designs are types of designs for fitting response surface. Therefore, the objective of studying RSM can be accomplish by: (1) understanding the topography of the response surface (local maximum, local minimum, ridge lines); (2) finding the region where the optimal response occurs. The goal is to move rapidly and efficiently along a path to get to a maximum or a minimum response so that the response is optimized.

Moreover, a second level design study which was the 23 central composite design (CCD) was further employed to develop a mathematical correlation model between the significant factors for the optimum modes of operating condition with respect to a more efficient coagulation-membrane system in the perspective of NOM removal and membrane permeability. The second order model would represent the empirical predictive model of NOM rejection and membrane permeability (flux indicator) as a function of the significant factors obtained from the statistical analysis of first order model (factorial design) based on the approach of RSM (Design Expert® 10.0.5.2) (Design Expert software version). The experimental runs were designed in accordance with the central composite design and carried out batch-wise. The first order model of 23 full factorial design involved variable factors.

One of the important facts is whether the system contains a maximum or a minimum or a saddle point, which has a wide interest in industry. Therefore, RSM is being increasingly used in the industry. Also, in recent years more emphasis has been placed by the chemical and processing field for finding regions where there is an improvement in response instead of finding the optimum response (Howe and Clark, 2012). In result, application and development of RSM will continue to be used in many areas in the future.

2 EXPERIMENTAL

The first goal for Response Surface Method is to find the optimum response. When there is more than one response then it is important to find the compromise optimum that does not optimize only one response [7-9]. When there are constraints on the design data, then the experimental design has to meet requirements of the constraints. The second goal is to understand how the response changes in a given direction by adjusting the design variables. In general, the response surface can be visualized graphically. The graph is helpful to see the shape of a response surface; hills, valleys, and ridge lines. Hence, the function $f(x_1, x_2)$ can be plotted versus the levels of x_1 and x_2 as shown as Figure 1.

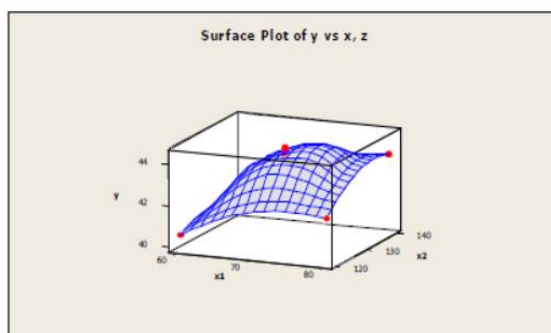


Figure 1: Response surface plot

Figure 1 Response surface plot $y = f(x_1, x_2) + \epsilon$. In this graph, each value of x_1 and x_2 generates a y -value. This three-dimensional graph shows the response surface from the side and it is called a response surface plot. Sometimes, it is less complicated to view the response surface in two-dimensional graphs. The contour plots can show contour lines of x_1 and x_2 pairs that have the same response value y . An example of contour plot is as shown in Figure 2.

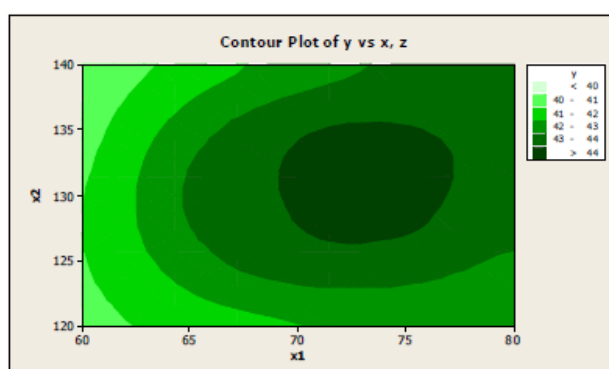


Figure 2: Contour plot

The properties of Polyvinylidene fluoride (PVDF) membranes used in this work and fabricated membranes were prepared by dry-jet wet spinning method with the spinning dope optimum composition and TiO_2 as organic additives.

2.1 Dope Preparation

PVDF was dried overnight at 500C then dilute into dimethyl acetate under gentle stirring. Titanium dioxide was added then slowly at room temperature. PVDF dope solution were left in the dark room for 24 hours then solution was left standing for degassing.

2.2 Design of Experiments

The parameter was used in this study to find the optimum composition of membrane. The experimental runs were designed in accordance with the central composite design and carried out batch-wise. The first order model of 2^3 full factorial design involved variable factors. Investigated factors and their levels in the experimental were tabulated in table1.

Table 1: Investigated factors and their levels in the experimental design

Factor, in casting dope	Level				
	-2	-1	0	1	2
PVDF(wt%)	15	18	20	22	25
TiO_2 (wt%)	0.5	1.0	2.0	2.5	3.0

The above characterization parameters were chosen since they are known to govern the membrane performance when the membrane is used for wastewater treatment. As well, the following three membrane fabrication parameters were chosen, since they seem to govern the membrane characteristics and performance most strongly:

2.3 Experimental Setup and Procedure

Response Surface Methodology (RSM) is a collection of mathematical and statistical techniques, commonly used for improving and optimizing processes. It can be used to evaluate the relative significance of several affecting factors in the presence of complex interactions. When a combination of several independent variables and their interactions affects desired responses, RSM is an effective tool for optimizing the process [10]. RSM uses an experimental design such as the composite central design (CCD) to fit a model by least squares technique. This methodology optimizes NOM removal and flux in membrane process.

The Design Expert 10.0.5.2 software (trial version) is used for the statistical design of experiments and data analysis and performed in duplicate [18]. The four most important operating variables (factors), air bubble flow rate (x1), hydraulic retention time (x2), mixed liquor suspended solid concentration (x3), and pH (x4), are optimized. The study ranges (levels) are chosen as shown in Table 3. In this table, the coded values for x1, x2, x3, x4 are set at 5 levels -2, -1(minimum), 0 (central), +1(maximum), and +2. Two dependent parameters are analysed as responses, namely, NOM removal, where was achieved permeate flux was 146.7 L/m² h, in order to obtain maximum flux from optimum composition of membrane.

In RSM, a model with the form of Eq. (4) is fitted to experimental data and, by optimization methods, the coefficients for the model are calculated. To identify the right model that can fit the data, it can be started with the simplest model forms like first- and second-degree Scheffe's polynomial (Montgomery, 1990). After testing these models for adequacy of fit, they were augmented to simplex centroid and special quartic models by adding the appropriate terms. In this study, the model used for predicting the optimal point is as follows

$$y(x) = \sum_{i=1}^N e_i x_i^4 + \sum_{ij(i<j)}^N e_{ij} x_i^3 x_j + \sum_{ij(i<j)}^N e_i x_i^2 x_j^2 + \sum_{ijk(i<j<k)}^N e_{ijk} x_i^2 x_j x_k + \sum_{ijkl(i<j<k<l)}^N e_{ijkl} x_i x_j x_k x_l \quad \dots (4)$$

where y is the response variable, e_i, e_{ij}, e_{ijk}, and e_{ijkl} are the polynomial coefficients of the model, x_i, x_j, x_k and x_l are the coded levels of the independent variables [12].

All these coefficient variables are analysed by multiple regression analysis and response contour plot are generated using the software Design-Expert. Validity of the selected model used for optimizing the process parameters has to be tested using analysis of variance (ANOVA) that is determined by performing Fisher's statistical test. In particular, the proportion of variance exhibited by the multiple coefficient of determination R² should be close to 1 as this would demonstrate better correlation between the experiment and the predicted values (Montgomery, 1990). Moreover, a good model must be significant based on F-value and P-value as opposed to the lack of fit (insignificant).

2.4 Analytical Methods of Membrane Performance

Membrane performance was tested with a membrane bundle having 15.23 dm² of membrane surface area. Pure water flux was measured at 100 kPa after the flux was steady, then calculated as

$$F = V/At \quad (5)$$

where F is the pure water flux (L/m²h), V the permeate volume (l), The membrane surface area (cm²) and t is the time (h).

3 RESULTS AND DISCUSSION 3

3.1 Statistical Analysis

The Design Expert 10.0.5.2 software was used to design the experiments. In the present work, the relationship between three factors (ABFR, MLSS concentration, and pH) and two responses (TSS removal, COD removal and flux) for membrane process is analysed using RSM. Significant model terms are desired to obtain a good fit in a particular model.

The adequacy of the RSM is justified through analysis of variant (ANOVA). ANOVA is a statistical technique that subdivides the total variation in a set of data into component parts associated with the specific sources of variances for the purpose of testing hypotheses on the parameters of the models. (Lau, et al., 2007) The ANOVA of these models have demonstrated that the model is highly significant as evident which tabulated the effects and interactions of ABFR, HRT, MLSS, and pH on TSS and NH₃-N removal of filtered refinery wastewater. The backward elimination procedure was employed to eradicate the insignificant terms and ANOVA results of this backward quadratic model.

The values from the ANOVA analysis determine the rank of significance's degree. The larger the magnitude of F-value and correspondingly the smaller the 'Prob>F' value, the more significant are the corresponding models and the individual coefficient. The large value of F indicates that most of the variation in the response could be explained by regression equation. The associated P value indicates also that the model is considered to be statistically significant (Yuliwati et al., 2012) It is observed from ANOVA analysis that the confidence level is greater than 80% ($P < 0.05$) for TSS removal response while F-value and P-value of the model were 163.57 and 0.0001 respectively. This indicates that the estimated model fits the experimental data adequately. Furthermore, Joglekar and May (1987) suggested that for a good fit of a model, R^2 should be at least 0.80. In this study, the coefficient of determination R^2 of the model was very close to 1 (0.9974), implying that about 99.9% of the variability in the data was explained by the model. It was further shown that the main effect of ABFR (x_1), HRT (x_2), MLSS (x_3), and pH (x_4) and level interactions of x_1x_2 , x_1x_4 , x_2x_3 , x_2x_4 , x_3x_4 , x_{22} , x_{42} , $x_{1x_2x_3}$, $x_{1x_3x_4}$, $x_{2x_3x_4}$, x_{12x_2} , x_{12x_3} , $x_{12x_{22}}$ were significant model terms (factors).

The confidence level of ANOVA analysis of TSS removal response, which was greater than 80% ($P < 0.05$) for TSS response while F-value and P-value of the model were 1975.47 and 0.0001 respectively. This indicates also that the estimated model fits the experimental data adequately. It was further shown that the main effect of ABFR (x_1), HRT (x_2), MLSS (x_3), and pH (x_4) and more level interactions of x_1x_2 , x_1x_3 , x_1x_4 , x_2x_3 , x_2x_4 , x_3x_4 , x_{12} , x_{22} , x_{32} , x_{42} , $x_{1x_2x_3}$, $x_{1x_2x_4}$, $x_{1x_3x_4}$, $x_{2x_3x_4}$, x_{12x_2} , x_{12x_3} , x_{12x_4} $x_{1x_{22}}$ and $x_{1x_2x_3x_4}$ were significant model terms (factors).

3.2 Statistical Analysis

The following fitted regression models (equations in terms of coded values for the repressors are used to quantitatively investigate the effects of air bubble flow rate (ABFR), hydraulic retention time (HRT), mixed liquor suspended solids (MLSS) concentration, and pH on the characterization of the submerged membrane process for total suspended solids (TSS) and flux efficiencies. According to the sequential model sum of squares, the models were selected based on the highest-order polynomials where the additional terms were significant. An empirical relationship between the responses and the variables was expressed by the following equations of fourth degree. The effects of the independent variables on the dependent variables, i.e. NOM (y_1) and flux (y_2) removal efficiencies, are evaluated using approximating functions Eqs. (6) and (7).

$$y_1 = 99.63 + 0.037 x_1 + 0.62 x_2 - 0.078 x_3 - 0.00741 x_4 + 0.081 x_1x_2 - 0.019 x_1x_3 - 0.12 x_1x_4 + 0.014 x_2x_3 + 0.092 x_2x_4 - 0.055 x_3x_4 + 0.018 x_1^2 - 0.33 x_2^2 + 0.040 x_4^2 + 0.054 x_1x_2x_3 + 0.12 x_1x_3x_4 - 0.052 x_2x_3x_4 - 0.63 x_1^2x_2 + 0.22 x_1^2x_3 + 0.19 x_1^2x_2^2 \quad (6)$$

where y_1 is defined as the TSS removal in the permeate solution and x_1 , x_2 , x_3 and x_4 represent normalized ABFR, HRT, MLSS, and pH.

$$y_2 = 90.39 + 5.14 x_1 + 6.56 x_2 + 0.40 x_3 + 10.88 x_4 + 0.16 x_1x_2 + 0.13 x_1x_3 - 1.10 x_1x_4 + 0.50 x_2x_3 - 1.63 x_3x_4 - 3.86 x_1^2 - 2.64 x_2^2 + 1.11 x_3^2 - 6.29 x_4^2 - 0.41 x_1x_2x_3 - 0.35 x_2x_3x_4 - 0.68 x_1x_3x_4 - 0.12 x_2x_3x_4 - 4.46 x_1^2x_2 + 3.45 x_1^2x_3 - 5.06 x_1^2x_4 - 3.46 x_1x_2^2 - 0.81 x_1x_2x_3x_4 \quad (7)$$

where y_2 is defined as the flux in the permeate solution and x_1 , x_2 , x_3 and x_4 represent normalized ABFR, HRT, MLSS, and pH.

[1] Optimum Process Conditions

Using mathematical above, the optimum process condition of filtration was tabulated in Table 2.

Table 2: Optimum Process Conditions of Palmoil wastewater treatment

Conditions	unit
ABFR	2.08 m/s
HRT	280 min
MLSS	3.86 g/L
pH	6

4 CONCLUSIONS

Response surface methodology was used to find the optimal process parameters in suspended solid and ammonia nitrogen removal for refinery wastewater treatment. This statistical analysis shows that all the variables set in the preparation of the model, within the tested boundaries of the model, have significant effect on the model. Two parameters, such as flux and TSS removal found the optimum process condition as shown in Table 2.

It can be concluded that the three factors tested have significant effect on permeability (flux) and TSS removal, is borne out by the statistical analysis (ANOVA) of R^2 value were 0.9974 and 0.9999, respectively. It has been concluded that a mathematical approach is useful for picturing the theoretical has been testified to be a powerful tool in studying submerged ultrafiltration process.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

Sponsorship and financial support acknowledgments should be given by Ministry of Higher Education of Republik Indonesia in 2019.

REFERENCES

- Bottino, A., Capannelli, G., Comite, A., Mangano, R. (2009). Critical Flux in Submerged Membrane Bioreactors for Municipal Wastewater Treatment. *Desalination*. 245:748-753.
- Design-Expert® Software Version 6 User's Guide (2001).
- Design-Expert® Software Version 8.0.5.2 (2011).
- Hami, M. L., Al-Hasyimi, M. A., and Al-Doori, M. M. (2007). Effect of Activated Carbon of BOD and COD Removal in A Dissolved Air Flotation Unit Treating Palmoil wastewater. *Desalination*. 216: 116-122.
- Howe, K. J., and Clark, M. M. (2012). Fouling of Microfiltration and Ultrafiltration Membranes by Natural Waters. *Environment Science and Technology*. 36(16): 3571-3576.
- Lau, W. J., and Ismail, A. F. (2010). Application of Response Surface Methodology in PES/SPEEK Blend NF Membrane for Dyeing Solution Treatment. *Membrane Water Treatment*. 231: 49-60.
- Khouni, I., Marrot, B., and Amar, R. B. (2010). Decolourization of the Reconstituted Dye Bath Effluent by Commercial Laccase Treatment: Optimization through Response Surface Methodology. *Chemical Engineering Journal*. 156: 121-133.
- Kobyas, M., Demirbas, E., Bayramoglu, M. & Sensoy, M. T. (2010). Optimization of electrocoagulation process for the treatment of metal cutting wastewaters with response surface methodology. *Water, Air, and Soil Pollution* 2010; 215: 399-410.

- Mansourizadeh, A., Ismail, A.F. (2010). Effect of LiCl concentration in the polymer dope on the structure and performance of hydrophobic PVDF hollow fiber membranes for CO₂ absorption, *Chemical Engineering Journal*. 165 (3): 980-988.
- Silva, E.M., Rogez, H., Larondelle, Y. (2007). Optimization of extraction of phenolics from *Inga edulis* leaves using response surface methodology. *Separation and Purification Technology*. 55: 381-387.
- Wardrop, D.M., and Myers, R.H. (1990). Some Response Surface Designs for Finding Optimal Conditions. *Journal Statistical and Planning International*. 25: 7-28
- Yuliwati, E., Ismail, A.F., Matsuura, T., Kassim, M.A., Abdullah, M.S. (2011). Characterization of surface-modified porous PVDF hollow fibers for refinery wastewater treatment using microscopic observation. *Desalination*. 283: 206-213.
- Yuliwati, E., Ismail, A.F., Matsuura, T., Kassim, M.A. (2011). Effect of Modified PVDF Hollow Fiber Submerged Ultrafiltration Membrane for Refinery Wastewater Treatment. *Desalination*. 283: 214-220.
- Zularisam, A.W., Ismail, A.F., Salim, R., Sakinah Mimi, Matsuura, T. (2007). Application of Coagulation-Ultrafiltration Hybrid Process for Drinking Water Treatment: Optimization of Operating Conditions using Experimental Design. *Desalination*, 212(1–3):193-210.

The Effect of Activator And Concentration Substance in Active Carbon Pellet Processing from Elephant Grass (*Pennisetum Purpureum*)

Netty Herawati¹

¹Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
nettyherawati34@yahoo.co.id

Reggy Firman Pratama²

²Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang

ABSTRACT. Elephant grass (*Pennisetum Purpureum*) is one of the underutilized plants, that is only used as animal feed. Elephant grass is also considered a nuisance plant but it has high cellulose content (40.58%) which can be used as activated carbon. Elephant grass is also called naper or uganda grass. Having morphological characteristics such as stem height can reach 2-4 meters (even 6-7 meters), with the diameter of the stem can reach more than 3 cm and consists of up to 20 segments / books. It grows to form clumps with the width of clumps up to 1 meter. The fronds are bare and have short hair, the leaves are striped with a wide base, with pointed tips. Activated carbon or charcoal is material in the form of granules or powder derived from materials containing carbon. Activated carbon is widely used, both in large and small industries. Raw materials derived from animals, plants, waste or minerals that contain carbon can be made into activated charcoal, these materials include: bones, soft wood, husks, corncobs, coconut shells, coconut coir, sugarcane pulp, pulp making paper, sawdust, hard wood and coal. In this research, elephant grass will be used as raw material in the manufacture of activated carbon. In the industrial world this activated carbon is generally used to remove odors, tastes, colors, and other organic contaminants. The process of making activated carbon is carried out with fixed variables, the length of activation time is 24 hours, carbonization temperature is 750oC, the length of time of carbonization is 15 minutes, and the size of activated carbon is 200 mesh. As for the variation of research variables with different types of activator substances (HCl, NaOH, and NaCl) each with a concentration (0.2M 0.3M 0.4M 0.5M and 0.6M). Tests conducted by this research are based on the quality requirements of activated carbon according to Indonesian Industry Standard No. 0258-79. The analysis parameters of the research results are volatile matter, water content, ash content and iodine absorption in accordance with the quality requirements of activated carbon SII No. 0258-79. The best activated carbon is obtained by using an HCl activator concentration of 0.6 M, carbonization temperature of 750oC for 15 minutes and 24 hours of activation time with the results of testing the volatile matter 2.834%, 4.1% moisture content, ash content 0.271%, and absorption of iodine 1.243 , 62 mg / g.

KEYWORDS: elephant grass; activated carbon; absorption

1 INTRODUCTION

Activated carbon has uses for the process of purifying and purifying water. Activated carbon also has uses for the gas purification process. Among them can be seen from the pure gases used for hospital needs, or the gas that is used for cooking every day. Activated carbon for the food industry filter field. One of them is like a soda water company that conducts water treatment using carbon.

Elephant grass (*Pennisetum purpureum*) is a large, highly nutritious grass usually used as animal feed such as cattle, goats, elephants, etc. Elephant grass grows perpendicularly, plant height can reach 7 meters, thick and hard trunked, long leaves, and flowering like ice wax. The nutritional content of elephant grass consists of 19.9% dry matter; 10.2% crude protein; 1.6% fat; 34%, 2 coarse fibers; 11.7% ash.

Basically, the process of making activated carbon consists of two stages, namely carbonization and activation both chemically and physically. There are various activator materials in making activated carbon. According to Kirk and Othmer (1978), chemicals that can be used as activators include CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaCl , MgCl_2 , HNO_3 , HCl , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, H_3PO_4 , ZnCl_2 , and so on. All of these active ingredients are generally water-binding. The type of activator used and its concentration will affect the quality of the activated carbon produced.

Chemical activation is carried out to enlarge the carbon pores so that their absorption can be maximized by using an activating solution (activator). In this study, researchers used a solution of strong acid activator, namely hydrochloric acid (HCl). The purpose of its use is to remove metal oxides in the charcoal that cover the pore because the nature of this acid can damage the tissue in plants so that it can enlarge the pore when adsorption occurs between the adsorbate and the adsorbent.

In this study the use of elephant grass will be used as a raw material for making activated carbon and activator types and their concentrations. With the difference in activator concentration, it is expected to be able to know the maximum ability of acids to expand the pores of the charcoal which will affect the absorption capacity of the charcoal itself so as to produce a good activated carbon and according to the standard quality of activated carbon.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 Research Location and Time

The study was conducted in April 2019 until August 2019 at the Chemical Engineering Laboratory of the University of Muhammadiyah Palembang.

2.2 Materials and Tools

The raw material used in this study is elephant grass taken in the Jakabaring area, Palembang. Chemicals used include Acid Chloride (HCl), Sodium Hydroxide (NaOH), Sodium Chloride (NaCl), Sodium Thiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) and Iodine (I_2). The equipment used includes German Nabertherm brand furnace, 200 mesh sieve size, crucible, Beacker Glass, Erlenmeyer, filter paper, blender, electric oven, centrifuge, analytical balance, pH meter and titration apparatus.

2.2.1 Research Methods

i. Making carbon and activated carbon.

Before cooking, elephant grass is dried first in the sun to dry conditions. Next elephant grass mashed using a blender. Then it is heated using a furnace at 750°C for 15 minutes. The carbon produced is left for 24 hours.

The activation process is carried out with an activation time of 24 hours using HCl, NaOH and NaCl activators with concentrations of 0.2M, 0.3M, 0.4M, 0.5M and 0.6M, respectively.

ii. Manufacture of activated carbon pellets

Activated carbon samples that have been activated are then formed into pellet granules by using molds made of acrylic. Activated carbon powders added 10% by weight of adhesive samples (Jupar, 2013).

iii. Testing the quality of activated carbon

The quality of activated carbon produced is tested based on the Indonesian Industry Standard (SII No. 0258-79) which includes tests of volatile matter, water content, absorption of iodine and ash content.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The results of research on activated carbon made from elephant grass showed that the levels of volatile matter, water content, absorption of iodine and ash content meet the SII standard No. 0258-79. The best results are treatment with an HCl activator concentration of 0.6 M with a carbonization temperature of 750°C . This can be seen in the following table and analysis analysis of active carbon pellet quality testing

Table 1: Effects of concentrations of HCl activator compounds with a carbonization temperature of 750°C.

HCl (M)	Volatile Matter (%)	Moisture (%)	Absorption of Iodine (mg/g)	Ash Content (%)
0.2	2.529	4.030	1065.960	0.108
0.3	2.754	4.036	1116.720	0.193
0.4	2.766	4.042	1129.410	0.247
0.5	2.804	4.062	1230.930	0.255
0.6	2.834	4.100	1243.620	0.271

Table 2: Effects of concentrations of NaOH activator compounds with a carbonization temperature of 750°C.

NaOH (M)	Volatile Matter (%)	Moisture (%)	Absorption of Iodine (mg/g)	Ash Content (%)
0.2	2.808	4.070	1015.200	0.131
0.3	2.834	4.080	1078.650	0.219
0.4	2.918	4.094	1104.030	0.244
0.5	2.922	4.100	1129.410	0.270
0.6	2.957	4.118	1167.480	0.275

Table 3. Effects of concentrations of NaCl activator compounds with a carbonization temperature of 750°C.

NaCl (M)	Volatile Matter (%)	Moisture (%)	Absorption of Iodine (mg/g)	Ash Content (%)
0.2	2.848	4.154	913.680	0.144
0.3	2.939	4.170	939.060	0.187
0.4	2.944	4.180	977.130	0.227
0.5	2.959	4.208	1027.890	0.286
0.6	2.963	4.240	1078.650	0.291

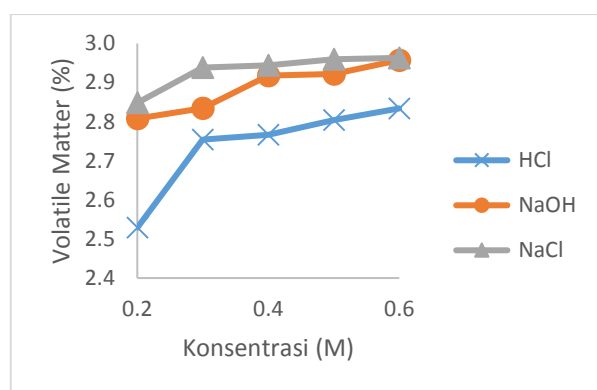


Figure 1: Effect of activator concentration on the results of Volatile Matter Test with various types of Activator Substances at 750°C carbonization temperature.

3.1 Volatile Matter

The test results show that variations in different activator solutions affect the levels of the flying substances produced. The lowest Volatile Matter levels were obtained from activated carbon pellet treatment which was activated using an HCl activator with a concentration of 0.2 M at 2.529% and the highest was obtained from activated carbon pellets activated using a NaCl activator with a concentration of 0.6 M at 2.963%.

From the entire calculation of the test results of the missing part of the 950°C (volatile matter) heating, activated carbon pellets are produced according to the activated carbon quality requirements set by SII No. 0258-

79 due to the maximum volatile matter value of 15%, the results of the study of Muharyani, Pratiwi and Asip (2012) show that the higher the carbonization temperature of rice straw, the lower the flight substance produced will be lower. Low levels of flying matter indicate the reaction between carbon atoms and water vapor to form volatile non-carbon compounds such as CO, CO₂, and H₂ during the activation process (Pari, Tohir, Mahfudin, & Ferry, 2006a) [15].

In this study there is a tendency that the greater the concentration of activator solution, the higher levels of volatile matter produced. The high levels of flying matter in this study can be caused by the characteristics of the raw material and the carbonization temperature used.

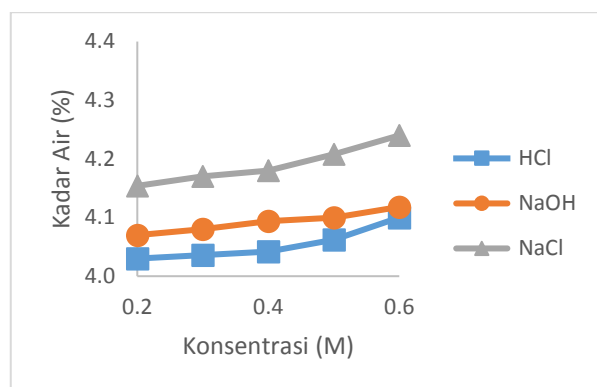


Figure 2: Effect of activator concentration on the results of the Moisture Test with various types of Activator Substances at 750°C carbonization temperature.

3.2 Water content (Mositure)

Determination of water content aims to determine the hygroscopic nature of activated carbon. The lowest water content was obtained from activated carbon pellet treatment which was activated using an HCl activator with a concentration of 0.2 M at 4.030% and the highest was obtained from an activated carbon pellet activated using a NaCl activator with a concentration of 0.6 M at 4.240%.

In this study the graph shows that the greater the amount of activator concentration, the water content contained in activated carbon increases. This is because the greater the concentration of the activator, the activated carbon produced will be better at absorbing water.

This can be proven from the difference in the amount of water content in activated carbon from each concentration of activator compound used. Water content is the amount of water contained in an ingredient. Moisture content can be used as a parameter to determine the hygroscopic properties of a material. In addition, the water content can also affect the heating value of an ingredient. High water content in biopellet can result in low heating value of biopellet and less efficient combustion (Hansen, Jein, Hayes, & Bateman, 2009).

In this study, the water content is in accordance with activated carbon quality standards based on SII No. 0258-79 a maximum of 10% for activated carbon. Overall the water content of the results of this study is relatively small, this shows that the water content bound to carbonized raw materials comes out before activating. According to Soetarno and Soediro (1997) states that if the sample has a water content of less than 10% it can be said to be good and can be stored for a long period of time because at a water level of less than 10% the sample is protected from mold growth.

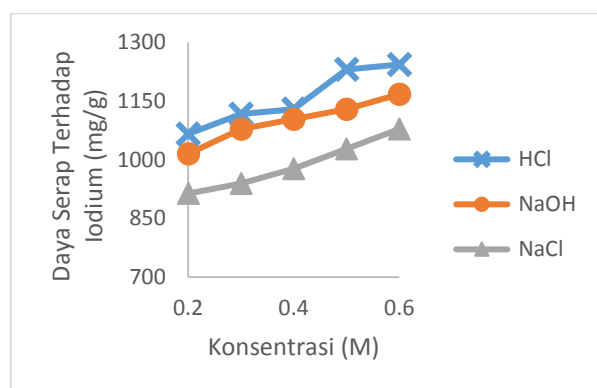


Figure 3: Effect of activator concentration on the results of the Absorption Test Against Iodine with various types of Activator Substances at 750°C carbonization temperature.

3.3 Absorption of Iodine

Determination of absorption of activated carbon pellets to iodine absorption aims to determine the ability of activated charcoal to absorb colored solutions. The results of literature studies show the tendency of the smaller the size of activated carbon, the activated carbon produced has a high absorption. Activation is also important in increasing the absorption of activated carbon, where adsorbate molecules enter the surface of the adsorbent by relatively low intermolecular energy. The lowest absorption of iodine is obtained from the treatment of activated carbon pellets activated using NaCl activator with a concentration of 0.2 M at 913,680 mg / g and the highest is obtained from activated carbon pellets activated using an HCl activator with a concentration of 0.6 M of 1,243, 620 mg / g. For iodine absorption, HCl activators are better than other activators.

This is due to hydrochloric acid which is a water-binding agent can be more perfect for dissolving organic and inorganic substances that are bound in carbon material so that carbon is obtained with a cleaner and more open pore. This explanation was confirmed by Jankowska (1991). Water binder substances in addition to dissolving organic impurities, can also dissolve inorganic substances, such as aluminum, iron, magnesium, calcium silicate derived from the basic ingredients of activated carbon which is strongly bound and cannot be separated during the carbonization process.

The absorbability of activated carbon to iodine produced from this study is in accordance with the activated carbon quality standards based on SII No. 0258-79 a minimum of 750 mg / g. The amount of absorption of activated charcoal against iodine is likely due to hydrocarbon compounds left on the surface of the carbon wasted at the time of activation, so that the surface becomes active.

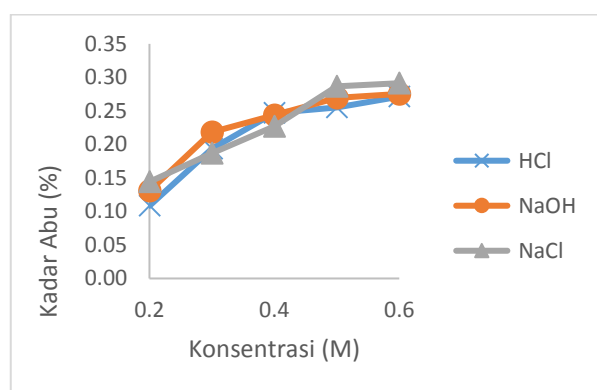


Figure 4: Effect of activator concentration on the results of Ash Content Test with various types of Activator Substances at 750°C carbonization temperature.

3.4 Ash Content

Ash content is the percentage of ash produced from complete combustion of an organic material. Ash content in the form of organic materials and minerals that can not be burned or the residue that remains behind after burning, for example silica and oxide. Determination of ash content aims to determine the amount of oxide contained in activated carbon. The more oxide, the higher the ash content of activated carbon. The lowest ash content was obtained from activated carbon pellet treatment which was activated using an HCl activator with a

concentration of 0.2 M at 0.108% and the highest was obtained from activated carbon pellets activated using an NaCl activator with a concentration of 0.6 M amounting to 0.291%.

In this study, activated carbon in accordance with SII No. quality standards. 0258-79 a maximum of 2.5%. The results of this study indicate that there is a tendency that the greater the concentration of the activator, the greater the ash content produced. The high ash content may be caused by contact with air at the time of activation resulting in a further combustion process where the activated charcoal that is formed turns to ash. In activated charcoal, the ash content is strived as small as possible because it will reduce the ability of absorption both in the form of gas and solution. Ash content can be in the form of calcium, potassium, magnesium and sodium which can close and block the pores of activated charcoal (Benaddi et al. 2002) [19].

3.5 Selection of the Best Activated Carbon Pellets

The best activated carbon pellets are taken based on the value of the absorption of activated carbon of several compounds. In this study the best activated carbon pellets were obtained from carbonized carbon at 750 ° C for 15 minutes with an HCl activator at a concentration of 0.6 M. The activated carbon pellets were selected based on the best value on the absorption of activated carbon against iodine. In addition, activated carbon pellets also have characteristics that are in accordance with quality standards (SII No. 0258-79), specifically water content, levels of flying substances, bound carbon content, and absorption of activated charcoal against iodine. The best conditions are defined as treatment conditions that can provide the best activated carbon yield, based on yield and iodine absorption (Hartoyo, et al., 1990) [20].

4 CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Elephant grass can be used as an active carbon material with water content, levels of flying substances, bound carbon content, and absorption of activated charcoal against iodine meet SII No. 0258-79. The best and most effective condition in making activated carbon from elephant grass is to use a 0.6 M HCl activator with a carbonization temperature of 750oC and an activation time of 24 hours. The activated carbon meets the quality requirements of activated carbon according to SII No. 0258-79 with the following data: 4,100% water content, ash content 0,271%, absorption of iodine 1243,620 mg / g, and volatile matter 2,834%.

REFERENCES

- Benaddi H, Badosz TJ, Jagiello J, Schwarz JA, Rouzaud JN, Legras D, Benguin F. (2002). *Surface functionality and porosity of activated carbon obtained from chemical activation of wood*. Carbon 38: 669-674.
- Cheremisinoff, N. P. (1993). *Carbon Adsorption of Pollutant Controll*. Jhon Willey & Sons. Canada.
- Doni Pandapotan. (2016). *Making Activated Carbon from King Banana Skins*. Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra. Field.
- Edwin-Arif. (2007). *Making Activated Carbon from Cassava Skin*. Department of Chemical Engineering UNSRI. Indralaya.
- Hansen, M.T., Jein, A.R., Hayes, S., & Bateman, P. (2009). *English handbook for wood pellet combustion*. Europe: National Energy Foundation.
- Hartoyo, Hudaya, N. and Fadli. (1990). Making activated charcoal from coconut shells and mangrove wood by means of steam activation. *Forest Products Research Journal*. 8: 8-16. Center for Forest Product Research and Development.
- Hendra D, Darmawan S. (2007). Nature of activated charcoal from the candlenut shell. *Forest Product Research Journal* 25 (4): 291-302
- Isnijah. (1990). *Development of Activated Carbon Chemical Raw Materials*. LIPI Applied Chemical Research Center. Jakarta.
- Jankwoska, H., Swiatkowski, A., and Choma, J. (1991). *Active Carbon*, 1st Published Ellis Hardwood. The USA

- Kim, N.H., Jang, J.H., & Lee, S.H. (2014). *Current research trends in bioenergy from lignocellulosic biomass*. In R. Hartono, A.H. Iswanto, K.S. Hartini, A. Susilowati, D. Elfiati, Muhdi, M. Zahra, S. Latifah, R. Batubata, N. Anna, T. Sucipto, I. Azhar (Editors). *Proceedings of The 6th International Symposium of IWORS*, November 12-13, 2014 (p. 1-6). Field.
- Kirk-Othmer. (1978). *Encyclopedia of Chemical Technology*. John Wiley & Sons. Inc, Canada.
- Kwaghger, A.; Ibrahim, J. S. (2013). *Optimization of Conditions for The Preparation of Activated Carbon from Mango Nuts Using HCl Carbon*. 39 (8), 425–43.
- Pari G, Hendra D, Pasaribu RA. (2006). The effect of activation time and concentration of phosphoric acid on the quality of activated charcoal of Acacia mangium bark. *Forest Products Research Journal*. 24 (1): 33-46.
- Pari, G., Tohir, D., Mahpudin, & Ferry, J. (2006a). Activated charcoal wood sawdust for refining used cooking oil. *Forest Products Research Journal*. 24 (4), 309-322.
- Pohan, H. (1993). *Prospects of Use of Activated Carbon in Industry*. IHP News. Bogor
- Rio Gunawan. (2007). *Making Activated Carbon from Ketapang Seed Shells*. Department of Chemical Engineering UNSRI. Indralaya.
- Soetarno, S., and I.S., Soediro, (1997). *Simplisia Quality Standardization and Extracts of Traditional Medicines*. Presidium of the National Scientific Meeting in Pharmacy.
- Sudradjat, R. (1985). Effect of several processing factors on the nature of activated charcoal. *Forest Products Research Journal*, Vol. 8 (5): 200 - 210. Forest Products Research and Development Center. Bogor.
- Sulistyo Saputro. (2016). *Making Activated Carbon from Teak Sawdust*. Department of FKIP Chemistry Education, Sebelas Maret University. Surakarta.
- Yuliusman. (2004). *Manufacture of Activated Carbon from Corn Cobs*. Department of Chemical Engineering UNSRI. Indralaya.

Catalytic Activities of Alumina Supported Chromium Catalysts in Methane Oxidation

Mardwita Mardwita¹

¹Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
wiwitdiita@gmail.com or mardwita@um-palembang.ac.id

Eka Sri Yusmartini²

²Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
eka.yusmartini@gmail.com

Nidya Wisudawati³

³Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
nidyawisudawati@gmail.com

ABSTRACT. Effect of chromium metal loading on alumina supported catalysts is investigated by using methane oxidation reaction on a micro-reactor. A series of supported chromium catalyst with increasing chromium loading in the range of 5wt.%, 10wt.%, and 15wt.% was prepared by impregnation method. The obtained results revealed that the methane conversion increased with the increasing of chromium loading. Time on stream of methane oxidation over these catalysts showed that gradual deactivation at slow rate and the catalyst contained 15wt.% chromium loading showed a resistant toward deactivation.

KEYWORDS: impregnation; chromium catalyst; methane oxidation; chromium loading

1 INTRODUCTION

Combustion or oxidation reaction of methane is used for vehicles as the source of energy due to its highly quality as the fuel, since it does not produce any pollutant to the atmosphere during the reaction. However, methane is not fully consumed in reaction, for example by the engine, therefore the emission of methane should be as low as possible to reduce the greenhouse effect. Low emission of methane can be achieved by a catalytic reaction which would perform a complete methane oxidation (Chen et al., 2013; Karakaya et al., 2014).

Noble metals have been known as active catalysts due to their outstanding catalytic activities behaviour and sulphur tolerance. Noble metal such as platinum and palladium has been studied widely in combustion reaction and received a lot of attention due to their catalytic properties and thermal stability. However, these metals are limited in source and expensive, nevertheless, transition metal oxides become more attractive as a catalyst due to their lower cost compared to noble metals and their relative abundant resource (Chen et al., 2012; Cheepat et al., 2018). Among the transition metal oxides, chromium-based catalysts are extensively studied as this metal is effective and demonstrate high catalytic activity in the combustion reaction. Transition metal oxides have been widely used as a second metal in a bimetal catalyst due to their ability in dissociating molecules oxygen. It has been found in literature that platinum on an iron chromium alloy woven metal support effectively oxidizes methane and resist high temperatures (Neagoe et al., 2015; Dou et al., 2018). In this study, a series of chromium catalysts supported on alumina were prepared by using impregnation method followed by calcination in oxygen and argon gases. The catalysts have been investigated for complete methane oxidation in the temperature range of 250 °C until 500 °C. In order to investigate the stability of the catalyst, the catalysts were performed at 500 °C for 5 hours.

2 EXPERIMENTAL

Three types of alumina supported chromium catalysts were prepared by impregnation method. Alumina was mixed with water, the chromium nitrate was added in appropriate amount to obtain the loading of 5wt.%, 10wt.%, and 15wt.%. The solution was stirred and evaporated on a hotplate to remove water. The resulted solid was kept in oven at 80 °C overnight, then crushed and calcined at 400 °C for

3 hours in the mixture of argon-oxygen gases. The resulted catalysts were named 5wt.%Cr/Al, 10wt.%Cr/Al, and 15wt.%Cr/Al.

The catalytic methane oxidation was tested in a micro-reactor containing 0.05-gram catalyst. The reaction was performed under a gas flow containing oxygen, argon, and methane and the total flow rate was closed to 27 ml/min. Conversion of methane was measured in the temperature range of 200 °C until 500 °C. The products were analysed using a gas chromatograph. The products were carbon dioxide and water; no formation of carbon monoxide was detected in this experiment.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The catalytic activities of 5wt.%Cr/Al, 10wt.%Cr/Al, and 15wt.%Cr/Al catalysts were investigated for complete methane oxidation using a micro-reactor. The amount of each catalyst is 0.05 gr. The mixture of reactant gases consists of Argon (Ar), oxygen (O₂) and methane (CH₄). The reaction was carried out at atmospheric pressure and the temperature range of 200 – 500 °C. Figure 1 shows the catalytic activity of methane oxidation as a function of the reaction temperature. As shown in Figure 1, the catalytic activity of 15wt.%Cr/Al catalyst is the highest compared to 5wt.% and 10wt.%Cr/Al catalyst. For 5wt.%Cr/Al catalyst, the conversion of methane was 0% below 300 °C, however it increased to 2% at 300 °C and keep increasing to 18% at 500 °C. On 10wt.%Cr/Al catalyst, the conversion was 3% started at 220 °C and then increasing until 500 °C 40.8%. For 15wt.%Cr/Al catalyst, the conversion of methane was 6% at 220 °C and then 52.2% at 500 °C, which is almost double of the conversion of 5wt.% catalyst. It shows that the deposition of Cr particles on alumina largely enhanced the catalytic activity for methane oxidation. At 500 °C, the conversion of methane on 5wt.%, 10wt.5, and 15wt.%Cr/Al catalyst reached 18%, 40.8, and 52.2%, respectively.

The catalytic tests indicate that no formation of carbon monoxide was observed during the reaction, all the catalysts show high selectivity towards formation of carbon dioxide and water.

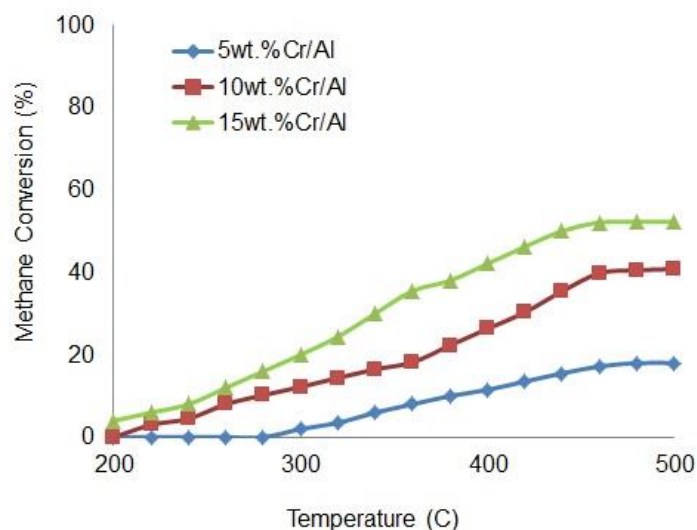


Figure 1: Methane conversion during reaction between 200 – 500 °C over different loading of chromium

In order to further investigate the thermal stability of the alumina supported chromium catalysts within a certain period, the time on stream activity of catalysts were tested. Figure 2 show the Cr/Al catalyst has no significant change in the conversion after methane oxidation for 4 hours. The chemical state of metal catalyst at the surface of support is important. Chromium metal contains two types of chromium ions which are active for oxidation reaction. The Cr³⁺ and Cr⁶⁺ species is play a certain role in oxidation reaction (Kuznetsova et al, 1997; Mardwita et al., 2012; Mardwita et al, 2019) . On the otherhand, generally it is accepted that the catalytic activity of supported catalyst is related to the metal surface area (Stefanov et al, 2015).

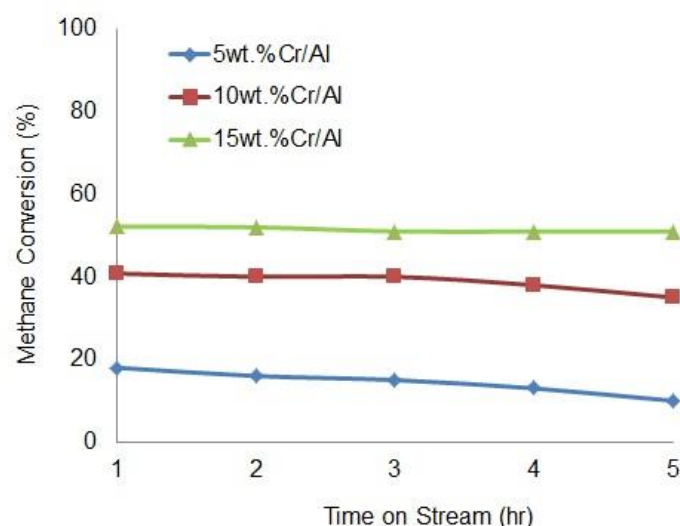


Figure 2: Time on stream activity of chromium catalysts

The 5wt.% and 10wt.% Cr/Al catalysts experience a deactivation but at a slower rate. The catalysts demonstrate no deactivation over the first 4 hr. If sintering is the main reason for this initial deactivation, then it could be expected that the catalysts with larger metal particle size would be more resistant to the deactivation. However, it is difficult to characterize the metal particle size for these catalysts due to its small particle, hence any change in its particle size can not be judge easily.

Chromium crystal size measurements from x-ray diffraction (XRD) is complicated because the chromium aluminate small particles was not detected in any catalysts. All the catalysts show almost similar XRD patterns. The time on stream activity showed that 15wt.%Cr/Al catalyst was the most stable and resistant to the deactivation.

4 CONCLUSIONS

Chromium catalyst with different loading were prepared and tested in methane oxidation. The conversion increased with the loading of chromium. The catalysts showed high selectivity toward the formation of carbon dioxide and water. The activity of chromium on alumina might be due to the formation of Cr^{3+} and Cr^{6+} species. Slow rate of deactivation was detected on 5wt.% and 10wt.%Cr/Al catalyst after 4 hr time on stream reaction. However, chromium metal particle size is difficult to obtain and 15wt.% chromium exhibits the highest catalytic activity in complete methane oxidation.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

This research is funded by the grant from Directorate of Research and Community Service Directorate General of Research and Development (DRPM) The Ministry of Research Technology and Higher Education (RISTEKDIKTI) Republik Indonesia through the "Skim Hibah Desentralisasi: Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi" in 2019.

REFERENCES

- Cheepat, C., Daorattanachai, P., Devahastin, S., Laosiripojana, N. (2018). Partial Oxidation of Methane over Monometallic and Bimetallic Ni-, Rh-, Re-based Catalysts: Effects of Re Addition, Co-fed Reactants and Catalyst Support. *Applied Catalysis A, General*. 563: 1-8.
- Chen, J., Zhang, X., Arandiyana, H., Peng, Y., Chang, H., Li, J. (2013). Low Temperature Complete Combustion of Methane over Cobalt Chromium Oxides Catalysts. *Catalysis Today*. 201: 12-18.
- Dou, J., Tang, Y., Nie, L., Andolina, C.M., Zhang, X. (2018). Complete Oxidation of Methane on $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{CeO}_2$ Nanocomposite: A Synergic Effect. *Catalysis Today*. 311: 48-55.

- Karakaya, C., Otterstatter, R., Maier, L., Deutschmann, O. (2014). Kinetics of Water-Gas Shift Reaction over Rh/Al₂O₃ Catalysts. *Applied Catalysis A: General*. 470: 31-44.
- Kuznetsova, L.L., Paukshtis, E.A., Shkurina, G.P., Shkrabina, R.A., Koryabkina, N.A., Ar-endarskii, D.A., Barannik, G.B., Ismagilov, Z.R. (1997). Chromium Catalysts for Hydro-carbons Destruction. *Catalysis Today*. 17: 209-216.
- Mardwita, M., Matsune, H., Takenaka, S., Ki-shida, M. (2012). Chromium Addition to Alumina-Supported Platinum Catalysts and Effect on Catalytic in Methane Combustion. *Journal of Chemical Engineering of Japan*. 45: 493- 497.
- Mardwita, M., Yusmartini, E.K., Wisudawati, N. (2019). Effects of Calcination Temperatures on the Catalytic Activities of Alumina Supported Cobalt and Chromium Catalysts. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*. 14(3): 654-659.
- Neagoe, C., Boffito, D.C., Ma, Z., Trevisanut. (2015). Pt on FeCrAlloy Catalyses Methane Partial Oxidation to Syngas at High Pressure. *Catalysis Today*. 1-8.
- Stefanov, P., Todorova, S., Naydenov, A., Tzaneva, B., Kolev, H., Atanasova, G., Stoyanova, D., Karakirova, Y., Aleksieva, K. (2015). On the Development of Active and Stable Pd-Co/ γ -Al₂O₃ Catalyst for Complete Methane Oxidation. *Chemical Engineering Journal*. 266: 329-338.

Daur Ulang Sampah Kaleng Bekas Menjadi Bahan Bakar Kompur dengan Proses Hidrolisis

Sukadi¹

¹Department of Mechanical Engineering, Politeknik Jambi
sukadiadi4n4@gmail.com

Hilda Porawati²

²Department of Mechanical Engineering, Politeknik Jambi
hildaporawati@politeknikjambi.ac.id

ABSTRAK. Masyarakat di Kota Jambi akhir ini mengalami kelangkaan gas yang cukup meresahkan. Dalam kegiatan sehari-hari LPG sangat dibutuhkan untuk Memasak. Untuk mendapatkan gas terutama LPG 3 kg masyarakat harus rela antrian berjam-jam di agen pangkalan LPG. Setiap harinya kurang lebih 38375 ton Sampah logam yang diproduksi oleh masyarakat kota Jambi. Pertambahan volume sampah logam tidak akan terkontrol jika penanganan pengelolaan sampah tidak dilakukan dengan baik. Salah satu contoh jenis sampah logam yang dapat dikelola adalah Aluminium seperti kemasan kaleng minuman bekas. Limbah aluminium Kaleng minuman bekas (soft drink) bisa diolah dengan mengaplikasikan teknologi daur ulang. Daur ulang saat ini merupakan alternatif pengolahan sampah yang sangat efisien dan memiliki nilai ekonomis yang cukup baik. Limbah aluminium kaleng minuman bekas yang cukup banyak bisa diproses menjadi energi alternatif seperti gas hidrogen. Metode yang digunakan dalam pembuatan bahan bakar gas kompor hidrogen ini melalui reaksi antara Aluminium (kaleng minuman bekas), Air dan Natrium Hidroksida (NaOH). Perlu dilakukan analisa komposisi kaleng minuman bekas, Air dan Natrium Hidroksida (NaOH) yang tepat dengan tujuan agar produksi gas hidrogen dapat ditingkatkan secara maksimal dengan volume reaktor yang tetap. Kompor berbahan bakar gas hidrogen dapat digunakan menjadi solusi dalam mengurangi masalah sampah dan kelangkaan LPG yang sedang dirasakan masyarakat.

KATA KUNCI: lpg; sampah logam; hidrogen; kompor

1 PENDAHULUAN

Masyarakat di Kota Jambi akhir ini mengalami kelangkaan gas yang cukup meresahkan. Dalam kegiatan sehari-hari LPG sangat dibutuhkan untuk Memasak. Untuk mendapatkan gas terutama LPG 3 kg masyarakat harus rela antrian berjam-jam di agen pangkalan elpiji atau pun Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Untuk mendapatkan gas elpiji pun masyarakat diharuskan membawa kupon dan Kartu Keluarga (KK). Untuk setiap Kepala Keluarga masyarakat hanya bisa membeli 1 tabung LPG saja (Nurlailis, 2017). Sekretaris Disperindag (Dinas Perindustrian dan Perdagangan) Kota Jambi, Doni Triadi, mengatakan bahwasanya pihak Pertamina melakukan penyaluran LPG untuk area kota Jambi sebanyak 427.840 tabung per bulan atau 15.846 tabung per hari (Radisman, 2018)

Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN, 2018), tahun 2018 kota Jambi dengan jumlah penduduk sebanyak 591.340 jiwa dan luas wilayah administrasi sebesar 205,38 km² dalam sehari mampu memproduksi sampah sebanyak 461,25 ton per hari. Sampah logam yang diproduksi oleh masyarakat kota Jambi kurang lebih sekitar 1,38375 ton/hari

Pertambahan volume sampah logam tidak akan terkontrol jika penanganan pengelolaan sampah tidak dilakukan dengan baik. Salah satu contoh jenis sampah logam yang dapat dikelola adalah Aluminium seperti kemasan kaleng minuman bekas. Limbah aluminium Kaleng minuman bekas (soft drink) bisa diolah dengan mengaplikasikan teknologi daur ulang. Daur ulang saat ini merupakan alternatif pengolahan sampah yang sangat efisien dan memiliki nilai ekonomis yang cukup baik. Pemanfaatan limbah khususnya Aluminium dari kaleng minuman bekas untuk bahan untuk menghasilkan energi masih sedikit dalam hal pengembangannya. Padahal limbah Aluminium kaleng minuman bekas yang cukup banyak bisa diproses menjadi energi alternatif seperti gas hidrogen.

Aplikasi yang dapat digunakan pada gas hidrogen ini salah satunya ialah dengan pembuatan kompor berbahan bakar gas hidrogen. Adapun pembuatan bahan bakar gas kompor hidrogen ini melalui reaksi antara Aluminium, Air dan Natrium Hidroksida (NaOH). Kompor berbahan bakar gas hidrogen dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk mengurangi masalah sampah dan kelangkaan gas elpiji yang sedang dirasakan masyarakat.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Reaksi logam dan air dengan bantuan katalis merupakan proses untuk menghasilkan gas hidrogen. Gas hidrogen dapat dihasilkan dengan mereaksikan logam Aluminium dengan air dengan dibantu katalis NaOH (Kumar & S, 2013).

Pernah dilakukan Analisa komposisi logam pada beberapa sampel kaleng bekas minuman. Hasil Analisa komposisi meliputi Aluminium, Magnesium, Mangan, Besi, Silikon dan Tembaga (Wahyuni, Hakim, & Hasfita, 2016)

Tabel 1: Hasil Analisis Kadar Logam-Logam Dalam Kaleng Bekas Minuman. (Wahyuni et al., 2016)

Parameter	Satuan	Jenis Kaleng			
		Pocari Sweat	Larutan Cap Kaki Tiga	Greendsan d	Coca-cola
Alumunium (Al)	%	96,38	89,74	90,87	93,28
Magnesium (Mg)	%	1,14	3,28	2,25	1,17
Mangan (Mn)	%	0,75	1,93	1,21	1,04
Besi (Fe)	%	0,51	1,79	1,52	1,72
Silikon (Si)	%	0,19	0,88	1,33	0,68
Tembaga (Cu)	%	0,19	2,36	1,92	1,26

Hidrogen adalah unsur kimia yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, Hidrogen tidak memiliki warna, tidak berbau, bersifat bukan logam dan bervalensi tunggal serta merupakan gas diatomik yang memiliki sifat mudah terbakar dan akan terbakar pada konsentrasi serendah 4% di udara bebas. Jika terbakar tidak menunjukkan adanya nyala dan akan menghasilkan panas yang sangat tinggi. Dengan massa atom 1,00794 dan densitas 0,08988 g/L pada 0°C.

Karakteristik Gas Hidrogen sebagai berikut:

1. Kepadatan di 15°C, 1 bar : 0,085 kg / m³
2. Titik didih pada 1.013 bar : -252.9°C
3. Titik pengapian : 560°C
4. Tingkat pembakaran : 8.99 m / s
5. Nilai kalori di 0°C, 1.013 bar : 10790 kJ / m³
6. Konsentrasi ledakan campuran dengan udara : dari 4,1% menjadi 75%
7. Konsentrasi ledakan campuran dengan oksigen : dari 4,5% menjadi 95%

Natrium Hidroksida (NaOH), juga dikenal sebagai soda kaustik, soda api, atau Sodium Hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium Hidroksida terbentuk dari oksida basa Natrium Oksida dilarutkan dalam air. Natrium Hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Ia digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen. Natrium Hidroksida adalah basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia (Siregar & Inayati, 2010).

Air adalah unsur kimia dengan simbol H₂O, satu molekul air tersusun atas 2 (dua) atom Hidrogen yang terikat secara kovalen pada 1 (satu) atom oksigen. kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) dan temperatur 273,15 K (0°C) air memiliki sifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau

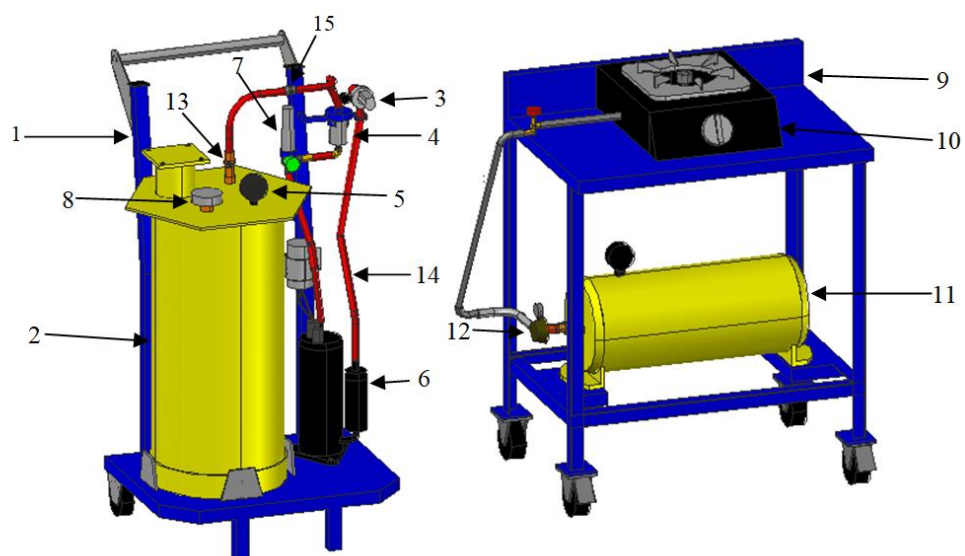
pada. air merupakan pelarut yang penting dan memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas.

3 METODOLOGI



Rajah 1: Diagram alir rancang bangun pembuatan kompor berbahan bakar gas hidrogen

Dalam merencanakan pembuatan kompor berbahan bakar gas Hidrogen dibutuhkan desain awal (predesain). Setelah menentukan desain perlu memperhatikan pemilihan komponen, alat dan bahan yang akan digunakan demi faktor keamanan alat saat digunakan. Langkah-langkah mendesain yaitu menggunakan software Auto CAD untuk menggambar desain 2D dan 3D (3 dimensi). Adapun gambar desain ditunjukkan pada Rajah 2



Rajah 2: Desain Tiga Dimensi Rancangan Jadi Kompor Berbahan Bakar Gas Hidrogen

Keterangan:

1. Dudukan reaktor	tabung	6. Kompresor	1. Tabung penampungan
2. Tabung reaktor		7. <i>Flow meter</i>	2. Regulator pemakaian
3. Regulator pengisian		8. <i>Temperature gauge</i>	3. Valve
4. <i>Water separator</i>		9. Meja	4. Selang
5. <i>Pressure gauge</i>		10. Kompiler	5. Coupler

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan percobaan pemakaian gas Hidrogen dengan menggunakan sampel 1 liter air dan dipanaskan hingga mendidih dengan tekanan gas awal tabung penampungan yang konstan dan diperoleh hasil sebagai berikut.

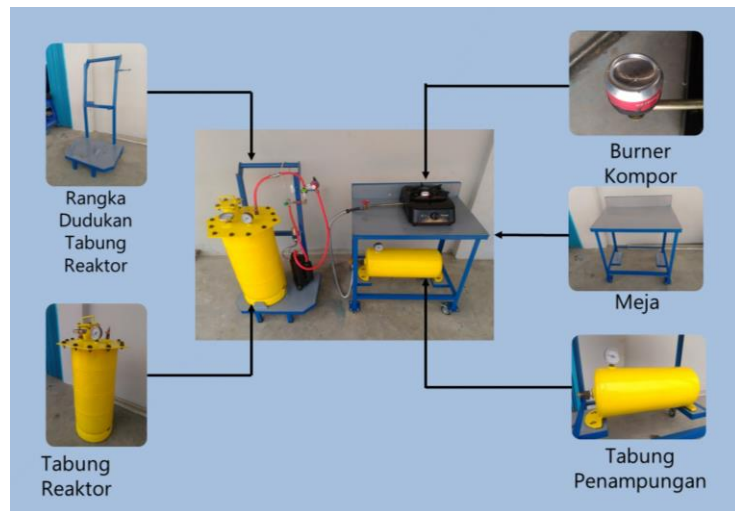
Tabel 2: Hasil Pengujian Pemakaian Gas Hidrogen

No	Besar Pembukaan Valve (putaran)	Tekanan awal tabung (psi)	Waktu pemanasan Air (menit)	Tekanan akhir tabung (psi)
1	1/2	100	09 : 50	60
2	1	100	07 : 23	60
3	2	100	04 : 50	60
4	3	100	03 : 59	50

Tabel 2: Lama Waktu pemakaian Gas Hidrogen

No	Besar pembukaan valve (putaran)	Tekanan awal tabung (psi)	Waktu yang dibutuhkan (menit)				Tekanan akhir tabung (psi)
			t1	t2	t3	t rata-rata	
1	1/2	100	24	26	25	25	0
2	1	100	21	19	20	20	0
3	2	100	14	14	14	14	0
4	3	100	11	10	12	11	0

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa untuk pemanasan air 1 liter dibutuhkan waktu paling singkat 3 menit 59 detik pada pembukaan valve 3 putaran. Sedangkan jika digunakan dengan valve terbuka 3 putaran maka gas hydrogen bisa digunakan selama 11 menit.



Rajah 3: Kompur berbahan bakar hidrogen

5 KESIMPULAN

Telah dihasilkan sebuah alat dari hasil perancangan yaitu kompor berbahan bakar gas Hidrogen beserta tabung reactor, Waktu maksimal yang dibutuhkan untuk memanaskan 1 liter air terdapat pada pembukaan valve 3 putaran dengan lama waktu yaitu 03 : 59 detik dan 3. Lama waktu pemakaian gas Hidrogen yang maksimal untuk menghabiskan gas dalam satu tabung dengan tekanan tabung awal 100 psi / 25 liter udara terdapat pada pembukaan valve $\frac{1}{2}$ putaran dengan waktu yang dibutuhkan yaitu 25 menit.

6 PENUTUP

Ucapan terimakasih diucapkan kepada Teknisi dan Kepala lab. Bengkel Mesin Politeknik jambi atas fasilitas yang sudah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kumar, S., & S, S. K. (2013). *Role Of Sodium Hydroxide For Hydrogen Gas Production And Storage*. College of Engineering and Computing, Florida International University. Miami, Florida 33199, USA.
- Nurlailis. (2017, November 4). 1. *Tribun Jambi*.
- Radisman, S. (2018, May). Diduga Permainan Spekulasi. *Berita Satu*.
- SIPSN. (2018). *Komposisi Sampah*. Retrieved from <http://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-komposisi-sampah>
- Siregar, Y., & Inayati, D. (2010). Produksi Gas Hidrogen Dari Limbah Aluminium. *Valensi*, 2(1), 362–367.
- Wahyuni, S., Hakim, L., & Hasfita, F. (2016). Pemanfaatan Limbah Kaleng Minuman Aluminium sebagai Penghasil Gas Hidrogen menggunakan Katalis Natrium Hidroksida (naoh). *Teknologi Kimia Unimal*. 5(1), 92–104.

Bioethanol from Pineapple With *Saccharomyces Cereviceae* Mass and Fermentation Time Variation

Eka Sri Yusmartini¹

¹Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
eka.yusmartini@gmail.com

Mardwita Mardwita²

²Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
wiwitdiita@gmail.com or mardwita@um-palembang.ac.id

Junanda Marza³

³Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
Junandamarza24@gmail.com

ABSTRACT. The availability of energy from fossil fuel is gradually decreasing. The solution to overcome this problem is to develop an alternative energy source that can be renewed such as bioethanol. Bioethanol is a vegetable based fuel, an alternative energy that can be used as a substitute for petroleum. One of the raw materials that can be used for the fermentation of bioethanol production is pineapple fruit skin. This research aims to utilize pineapple fruit waste as raw material for making bioethanol by fermentation process, with variations in the addition of *saccharomyces cereviceae* 20, 25 and 30 g, and time fermentation 5 and 9 days. The highest levels of bioethanol obtained 6,83 % at the addition of 25 g *saccaromces cereviceae* and fermentation time of 5 days.

KEYWORDS: pineapple skin; *saccaromyces cereviceae*; fermentation; bioethanol

1 INTRODUCTION

Today the availability of energy from fossil fuels is increasingly declining. The solution to overcome these problems is to develop alternative energy sources that can be renewed such as bioethanol. Bioethanol is a vegetable-based fuel, an alternative energy that can be used as a substitute for petroleum. One of the raw materials that can be used to make bioethanol fermentation is pineapple fruit skin.

Pineapple is one of the leading fruit commodities in Indonesia. This refers to the amount of pineapple production which occupies the third position after bananas and mangoes. Pineapple production in Indonesia is quite large, based on fixed figures (ATAP) in 2015 Indonesian pineapple production reached 1.73 million tons per year (Outlook Pineapple Handbook, 2016). Based on data on average Indonesian pineapple production in 2011-2015, there are 10 provinces which are the centers of national pineapple production. South Sumatra Province is one of the biggest contributors to national pineapple production with 3.35% of total national production and ranks 9th above East Kalimantan.

In 2015 the average pineapple production in South Sumatra province was in the range of 59,433 tons / year (Outlook Pineapple Handbook lamp 56, 2016). With such a large annual production of pineapple, this has the potential to produce pineapple skin waste in large quantities and this can be utilized as a raw material for making bioethanol.

Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) is a type of fruit found in Indonesia, which has a fairly even distribution. Based on field case studies, several seasonal pineapple businesses in Prabumulih, South Sumatra have an average production capacity of 12-15 kg / day, with the number of pineapple fruits used as raw materials around 200 kg / day. Tahir, 2008 states pineapple skin waste produced from one pineapple fruit ranges from 21.73 to 24.48%, so that pineapple waste produced can reach 40-50 kg / day (Febriantoni, 2015). Based on its nutrient content, pineapple fruit skin contains carbohydrates and

sugar which is quite high. According to Wijana et al [1991] pineapple skin contains 53.1% water, 14.42% crude fiber, 17.53% carbohydrate, 1.3% protein and 13.65% reducing sugar.

In general, ethanol production includes three series of processes, namely raw material preparation, fermentation and purification. In the preparation stage, the raw material must first be converted into a sugar solution which will eventually be fermented into ethanol. In the fermentation stage, the breakdown of simple sugars into ethanol involves enzymes and yeast. While the ethanol purification stage, zeolites are used for the dehydration process using adsorbents.

The adsorption dehydration process is an advanced process of the Distillation process. Where in the distillation process the purity of ethanol obtained 96% and could not increase again, because the azeotropic point of the water-ethanol mixture was 96%. In azeotropic conditions, it is difficult to separate the water-ethanol mixture by the Distillation method. To achieve bioethanol (> 95%) further purification must be carried out by the dehydration process (molecular sieve dehydration) because this process can remove water to ethanol levels to 99.5% and produce absolute ethanol (Bustaman, 2010).

Based on the description above, it can be concluded that pineapple skin has the potential to be processed into biodiesel fuel because pineapple skin contains carbohydrates and sugar which is quite high. This allows pineapple skin to be used as raw material for bioethanol. Apart from that, the supporting factor of the potential of a large pineapple-producing region in the province of South Sumatra can also be used as a foundation for the development of Bioethanol production from pineapple skin for the future.

Based on this also, further research will be carried out to process pineapple skin in the form of slurry by using the Liquid State Fermentation (LSF) method to become bioethanol with a variation of fermentation time (5 days, 9 days) and the addition of *Saccharomyces Cereviceae* microbes and the glucosyl amylase enzyme and α -amylase.

2 EXPERIMENTAL

The material used in this study was pineapple skin, *Saccharomyces cereviceae*, glucose amylase enzyme, α -amylase enzyme.

The tools used are beaker cups, erlemeyers, measuring pipettes, analytical scales, distillation devices, picnometers, refraktometers, spatulas, funnels, blenders, electric stoves, burettes, filter paper, and analytical scales.

2.1 Experimental Procedure

Pineapple skin waste obtained from traders at the pineapple market in Pusri, washed and then dried in the sun for + one hour. The dried sample is then blended to form a slurry.

Slurry-shaped samples were then added with 5 mL of alpha-amylase and glucose amylase enzymes. Then the sample is heated at 100 °C for $\pm$ 30 minutes to a constant temperature. The sample is then cooled at room temperature $\pm$ 15 minutes to a constant temperature. The fermentation process is carried out by varying the yeast weight of 20, 25 and 30 g. The fermentation time is carried out for 5 and 9 days. Then the distillation process is carried out at a temperature of 78.4 °C and analyzed the levels of bioethanol obtained

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Ethanol Fermentation Result

The results of research on making bioethanol from pineapple skin with the addition of *Saccharomyces cereviceae* and fermentation time variations can be seen in Table 1 and Table 2 below.

Table 1: Ethanol obtained from fermentation process with variations in time and yeast

SAMPLE	Addition of <i>Saccharomyces</i> <i>Cereviceae</i> (g)	Day-	Amount of raw material for fermentation (mL)	Sample volume (mL)
A	20	5	500	150
		9	500	170

B	25	5	500	163
		9	500	175
C	30	5	500	168
		9	500	180

Table 2: Ethanol Distillation Results

SAMPLE	Addition of Saccharomyces Cereviceae (g)	Day -	Sample volume (mL)	Ethanol (mL)
A	20	5	150	37
		9	170	21
B	25	5	163	24
		9	175	45
C	30	5	168	31
		9	180	33

Table 3: Test Results for Density, Index of Refraction, and Ethanol Content

Sample identification	Treatment	Test Parameter	Analysis Results		
			Ethanol Content (%)	Density (g/mL)	Index of Refraction
Fermentation Product	5 days, yeast 20 g	Index of Refraction and Density	4,50	0,9950	1,3336
	5 days, yeast 25 g		6,83	0,9923	1,3350
	5 days, yeast 30 g		4,50	0,9958	1,3336
	9 days, yeast 20 g		4,67	0,9964	1,3337
	9 days, yeast 25 g		3,00	0,9937	1,3327
	9 days, yeast 30 g		4,67	0,9947	1,3337

*Test Result: 58/PL6. I.14.1/A/2018

3.2 Effect of Fermentation Time and Yeast Weight on Bioethanol yield

According to Admianta (2009), the longer the fermentation process, and the more yeast dose *Saccaromyces cereviceae* is given, the alcohol content will increase. The longer the fermentation time, the number of microbes decreases, and will go to the phase of death because alcohol is produced more and more nutrients that are available as microbial food decreases (Kunaepah, 2008). Figure 1 shows that the highest level of bioethanol, 45 ml, was obtained during the 9-day fermentation treatment and 25 grams of *Saccaromyces cereviceae* mass addition. According to Asngad et al (2011), the longer the fermentation process and the more yeast doses given the higher levels of bioethanol. The highest ethanol content at 9 days' fermentation due to the activity of yeast *Saccaromyces cerevisiae* that works optimally and enzymatic activities that are not inhibited.

Fermentation time affects the results because the longer the fermentation time will increase the levels of bioethanol. However, if fermentation takes too long the nutrients in the substrate will be exhausted and yeast *Saccaromyces cerevisiae* can no longer ferment the ingredients. In the treatment of adding 30 g of *Saccaromyces cerevisiae*, and the fermentation time of 9 days obtained 33 ml of bioethanol levels lower than the addition of 25 g of *Saccaromyces cerevisiae* obtained of 45 ml of bioethanol. This is because the amount of available nutrients is not proportional to the amount of *Saccaromyces cereviceae* which is more, so that *Saccharomyces cerevisiae* lacks food which causes the performance of *Saccharomyces cerevisiae* to decrease and result in the levels of bioethanol produced will also decrease.

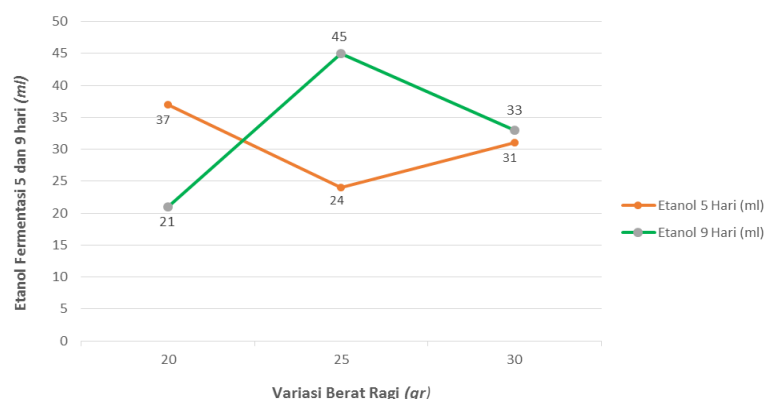


Figure 1: Effect of Fermentation Time and Yeast Weight on Yield of Bioethanol

3.3 Effect of fermentation time and yeast weight on density

In Figure 2, Effect of fermentation time and yeast weight on density. Bioethanol Density Test is carried out using a pycnometer, where an empty pycnometer is weighed, then the distillate is inserted into the pycnometer then weighed and calculated using the equation below:

$$\rho = m/V_p \quad (1)$$

where :

m = mass of pycnometer filled with samples - empty pycnometer mass

V_p = Volume pycnometer

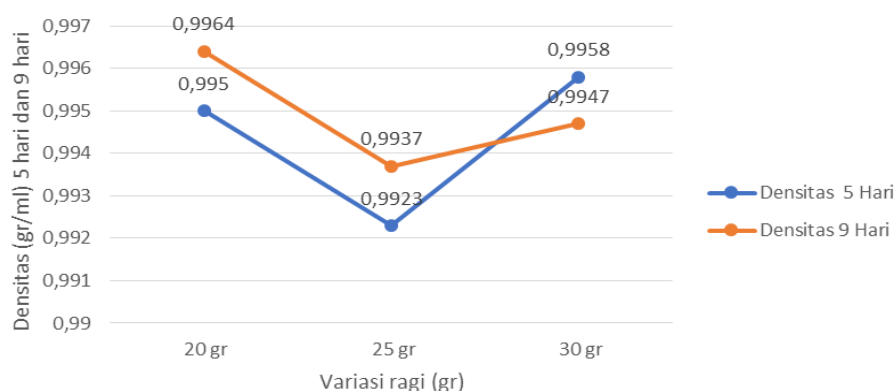


Figure 2: Effect of fermentation time and yeast weight on density

From the data obtained, a graph is made of the effect of fermentation time and yeast weight on the density test. In figure 1 it can be seen that the best variation of yeast and fermentation time in the density test is obtained at a treatment time of 5 days and 25 g yeast weight with a density of 0.9923 g /mL. Density of 0.9923 is still far from the standard bioethanol density which is 0.789 g / mL (SNI Bioethanol, 2012).

This occurs due to distillation which is done using only simple distillation and also lack of precision in maintaining the stability of the temperature in the distillation process resulting in steam that comes out not only bioethanol but mixed with water and other impurities. However, from the graph it can be concluded that the differences in fermentation time variations and yeast weight variations affect the size of the density obtained.

3.4 Effect of Fermentation Time and Yeast Weight on Bias Index

In Figure 3, we can see the relationship between fermentation time and yeast weight to the refractive index. Refractive index is seen using a refractometer, where pure ethanol is analyzed in a refractometer to obtain an ethanol refractive index, then ethanol is dissolved at concentrations of 2%, 4%, 6%, 8% and 10% (possible levels of bioethanol produced by the fermentation process) and analyzed in a refractometer. Then the sample is analyzed with a refractometer and the results are recorded and an equation is made. From the analysis carried out obtained the equation:

$$y = 0,0006x + 1,3309 \quad (2)$$

where:

y = sample refractive indexes

x = ethanol percentage (%)

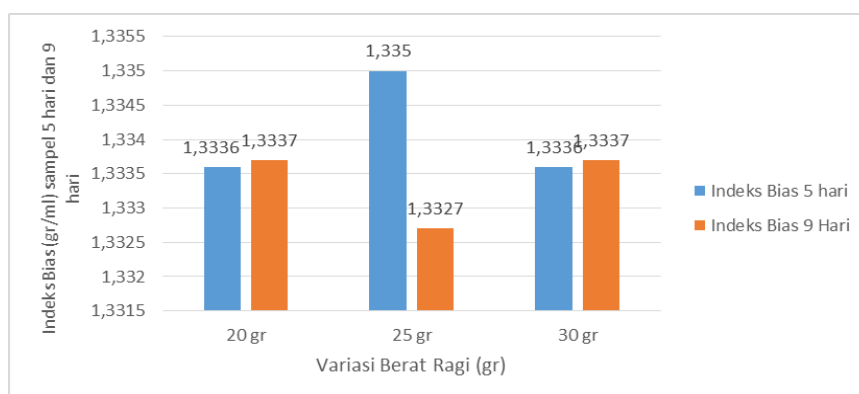


Figure 3: Effect of fermentation time and yeast weight on index of refraction

The best refractive index is at 5 days' fermentation time and the addition of yeast 25 gr with refractive index 1.3350, this refractive index is the closest index to 1.361 (SNI bioethanol refractive index). The best refractive index follows the best density, which is at the time of fermentation for 5 days and the addition of 25 gr yeast has a density of 0.9923 gr / ml and an ethanol content of 6.83%. So the higher the ethanol content, the refractive index produced is also higher.

3.5 Effect of fermentation time and yeast weight on ethanol percentage

In Figure 4, we can see the effect of fermentation time and yeast weight on bioethanol levels. Bioethanol levels here are calculated based on the above refractive index equation. The best levels of bioethanol were obtained at 5 days of fermentation and yeast weight of 25 grams in which bioethanol levels were 6.83% and strengthened with a lower density that is close to the bioethanol density, and the refractive index that is closest to the bioethanol refractive index. So it can be concluded that the best bioethanol content is at the time of fermentation for 5 days and yeast weight of 25 grams.

In contrast to the Distillation Results that have been done show that the highest levels of bioethanol which is 45 ml was obtained at the time of fermentation treatment for 9 days and the addition of mass *Saccaromyces cereviceae* as much as 25 grams. After conducting the density test and refractive index percent ethanol content in the treatment of the sample, it has the lowest ethanol content percent which is 3.00% compared to the other 5 samples.

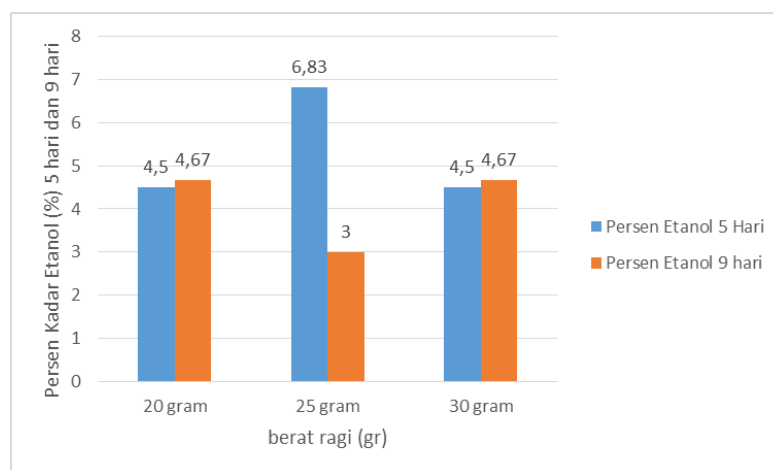


Figure 4: Effect of Fermentation Time and Yeast Weight on Ethanol Percentage

This is due to the distillation process carried out less than the maximum. When controlling the temperature of the solution in the distillation flask if it is not done properly, the volatile bioethanol will easily evaporate so that a lot of bioethanol is lost during the distillation process and there is a mixture of water and impurities that come together in the distillate.

4 CONCLUSIONS

From the results of research and discussion it can be concluded that pineapple skin contains carbohydrates and sugars which are quite high, so that the potential for bioethanol can be increased. The addition of *Saccharomyces Cereviceae* yeast and fermentation time affect the quality of bioethanol produced from pineapple fruit skin.

Based on the analysis results, the optimum ethanol content was obtained by adding 25 g of *Saccharomyces Cereviceae* and 5 days fermentation time, which was 6.83%. This is supported by a density value of 0.9923 g / mL and a refractive index of 1.3350.

REFERENCES

- Aditya, F.L. (2011). *Pembuatan Bioethanol dari Nira Sorgum Menggunakan Bakteri zymomons Mobilis dengan Variasi Volume Inokulum*. Laporan Penelitian Teknik Kimia Universitas Riau. Pekanbaru.
- Admianta, Noer Z dan Fitriana. (2009). *Pengaruh Jumlah Yeast terhadap Kadar Alkohol pada Fermentasi Kulit Nanas dengan Menggunakan Fermentor*. Teknik Kimia ITN Malang.
- Asngad, Aminah dan Suparti. (2011). *Lama Fermentasi dan Dosis Ragi yang berbeda pada Fermentasi Gapek Ketela Pohon (Manihot Utilissima, Pohl) Varietas Mukibat Terhadap Kadar Glukosa dan Bioetanol*. <http://eprints.ums.ac.id/1385/1/1>
- Badan pusat Statistik. (2018). *Produksi Buah buahan*. Menurut Propinsi <http://www.bps.go.id/produksi>, diakses pada 16 Juni 2018
- Bustaman, Sjahrul. (2010). *Kebijakan Pengembangan Bahan Bakar Nabati (Bioetanol) di Maluku*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Indonesia Center of Agricultural Technology Assesment and Development Bogor.
- Kunaepah. Uun. (2008). *Pengaruh Lama Konsentrasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah*. Tersedia pada <http://pdfsearchpro.com/> pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi glukosa terhadap pdf.html(April 2011).
- Kusuma, I.G.B.W. (2014). *Pengolahan Sampah Organik Menjadi Etanol dan Pengujian Sifat Fisika Biogasoline*. Universitas Udayana.

- Oktaviani, R. (2011). Produksi Etanol dari Limbah Kulit Nanas dengan Metode Solid State Fermentation (SSF) Terhadap Variasi Waktu dan Variasi Ukuran Partikel Substrat. Laporan Penelitian Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru
- Rizky, M.H. (2016). *Pembuatan Bioetanol dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Nanas menggunakan Metode Liquid State Fermentation*. Laporan Penelitian, Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ristiani, Juwita. (2013). *Sintesis Bioetanol dari Sari Kulit Nanas (Ananas Comosus Lmerr) Sebagai Pengganti Bahan Bakar Cair*. <http://www.docstoc.com/docs/20822522%E2%80%9C9C> Sintesis –Etanol-dari Sari-Kulit-Nanas- Ananas_comosus-L. (Agustus 2018).
- Setyawati, H dan Rahman N.A. (2010). *Bioetanol dari Kulit Nanas dengan Variasi Massa Fermentasi, Skripsi*. Institut Teknologi Nasional, Malang.
- SNI 7390-2008. *Standar Nasional Indonesia Kuliatas Bioetanol*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Tao F, Miao Jy, Shi GY, and Zhang KC. (2003). *Bioetanol Fermentation by an Acid Tolerant Zymomonas Mobilis Under Nonsterilized Condition*. *Process Biochemistry*. Elsevier, 40,183-187.
- Wijana S, Kusumaningsih A, Setyowati U, Effendi dan Hidayat N. (1991). *Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak Terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi*. ARMP (Deptan). Universitas Brawijaya, Malang.
- Yusmartini, E.S; Rusdianasari. (2016). Separation Process Biodiesel From Waste Cooking Oil Using Ultrafiltration Membranes. *Proceeding Forum in Research, Science, and Tecnology (FIRST)*.

Greywater Characterization at Anisa Asri 3 Residence, Kota Jambi and Potential of Ozone Bubbles Application for Waste Water Treatment

Sigit Kurniawan¹

¹Department of Electronic Engineering, Politeknik Jambi
novarini@politeknikjambi.ac.id

Novarini²

²Department of Mechanical Engineering, Politeknik Jambi
novarini@politeknikjambi.ac.id

Erna Yuliwati³

³Department of Chemical Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
erna@ump.ac.id

Eko Ariyanto⁴

⁴Department of Chemical Engineering, Universitas Muhammadiyah Palembang
eko@ump.ac.id

ABSTRACT. Greywater is the wastewater produced by household activity, it is generated from the kitchen, bathroom, laundry and without any contribution from Toilet (WC). Greywater treatment required to decrease groundwater pollution. The purpose of this study are: (1) to characterize Greywater contaminants from household at Anisa Asri 3 Residence, Kota Jambi as the parameter of quality wastewater that generated by urban households, (2) analyze the influence of the ozone bubbles treatment in pH and COD (Chemical Oxygen Demand) levels of that greywater. The results of this research show that pH and COD level of the greywater is lower limit Indonesian's standard for water pollution, whereas the influence of ozone bubbles treatment for greywater is it can reduce pH scale close to 16% and COD level close to 40%.

KEYWORDS: urban residence waste water; grey water; wastewater treatment; ozone bubbles; pH; COD

1 INTRODUCTION

Water quality can be observed chemically based on pH and COD (Chemical Oxygen Demand) levels. The pH scale ranges of clean water from 6.5 to 9, while the permissible level COD in clean water is 300 mg / L (Isyuniarto and A. Purwadi, 2006)(PP No.26,2001). Commonly, the household wastewater has pH and COD levels above the level of clean water so the purification process is required before the wastewater returns to be groundwater. One of type water treatments is the ozone bubbles technology that can decomposes the pollutants in wastewater become neutral conditions (Shibata, et al.,2016).

Ozone bubbles is widely used for removing pollutants in wastewater treatment, such as: Shibata et al. explain the decolourization process of methylen blue solution with activated air bubbles and UV radiation (Shibata, et.al.,2016). They research is good for looking the effect of UV rays to help reduction pH and colour level of wastewater. However, there are some differences due to an absence of activated bubbles flow variation. Quyen et al. summary that the reactive gas is the most potential for water treatment without additional physical and chemical treatments (N.T.Quyen, et al., 2017). From their results, there are some problems that they do not study for wastewater content and measure radical gas that be dominant effect to increase / decrease pH and COD level. Isyuniarto and Purwadi (Isyuniarto and A. Purwadi, 2006) stated that high pH of wastewater and ozone dosage can reduces can reduce COD level of wastewater, however the problem is how to decrease both pH and COD simultaneously.

This research is preliminary study about the change of greywater characteristics before and after the ozone bubbles treatment. It was expected to develop the activated-air bubbles technology for wastewater treatment. Methods were used in this research are the measure pH and COD level of greywater with and without the activated-air bubbles with flow and time variations. The results were

expected are the change pH and COD of greywater and type of the greywater treatment technology that required.

2 METHODS AND MATERIALS

2.1 Experimental Facilities

2.1.1 Ozone Generator

Ozone gas was generated by Plasma DBD (Dielectric Barrier Dischargers), it was produced by cylinder reactor through corona discharge with O_2 feed gas. Ozone productivity was controlled by Oxygen flow meter in operation range from 1 L/min to 10 L/min. Optimum condition for ozone generator in 75 watt power and 1 L/min oxygen flow rate with ability the dissolved ozone in water up to 1,2 mg/L.

2.1.2 Dissolved Ozone Meter

The dissolved ozone in greywater was measured by Hanna 38054, which it uses the colorimetric test method to measure ozone concentration in water and works with the concentration determination by colour balance. Hanna 38054 has sensitivity 0.1 mg/L and measurement range from 0.0 to 2.3 mg/L.

2.1.3 pH Meter

pH scale of greywater was measured by Hanna 98107, it uses the amperometric sensor to detect pH scale. It has measurement range from 0.0 to 14.0 pH.

2.1.4 Chemical Oxygen Demand

COD level of greywater uses APHA 5220 D-2012 test method. Before measure, the greywater samples were added by acid liquid HCL with 0.1 M concentration until pH samples reach pH 2 scale.

2.1.5 Ozone Bubbles Reactor

All treatments were done in the box glass with dimension 30 cm x 18 cm x 23 cm, the volume of sample that treatment are 4 L and were treatment in room temperature conditions. The schematic experimental was done as shown in Figure 1.

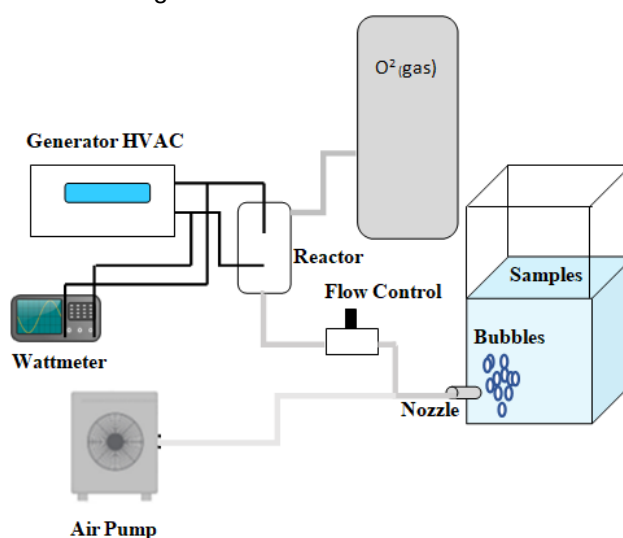


Figure 1: The Schematic treatment of greywater with ozone bubbles

2.2 Experimental Setup

2.2.1 The Collective of urban household greywater data

Greywater samples from the Anisa Asri 3 Residence were taken in 6 points, each point taken 3 samples to get variations. Total of sample has been taken 32 samples with time sampling in the morning day. Samples placed in the cooling box with average temperature 5⁰ C.

2.2.2 The Collective of the greywater treatment data

Greywater samples from household is treatment by ozone bubbles with time treatment variation from 20 min, 40 min and 60 min. After treatment, pH and COD of the sample were measured as sample treatment.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 The urban household greywater characterization

Based on pH and COD measurements as shown in Figure 2 and Figure 3, pH of greywater were measured in range from 6 to 8. The conditions due to mostly urban household waste water generated from food washing, laundry, shower that dominantly from detergent or soap. Water with the detergent contaminant will be alkaline because the OH⁻ can increase water pH. Whereas, pH of greywater from sampling locations is lower pH limit Indonesia's standard for water pollutants. It means that the detergent concentration in water was produced by household activity in the safe category.

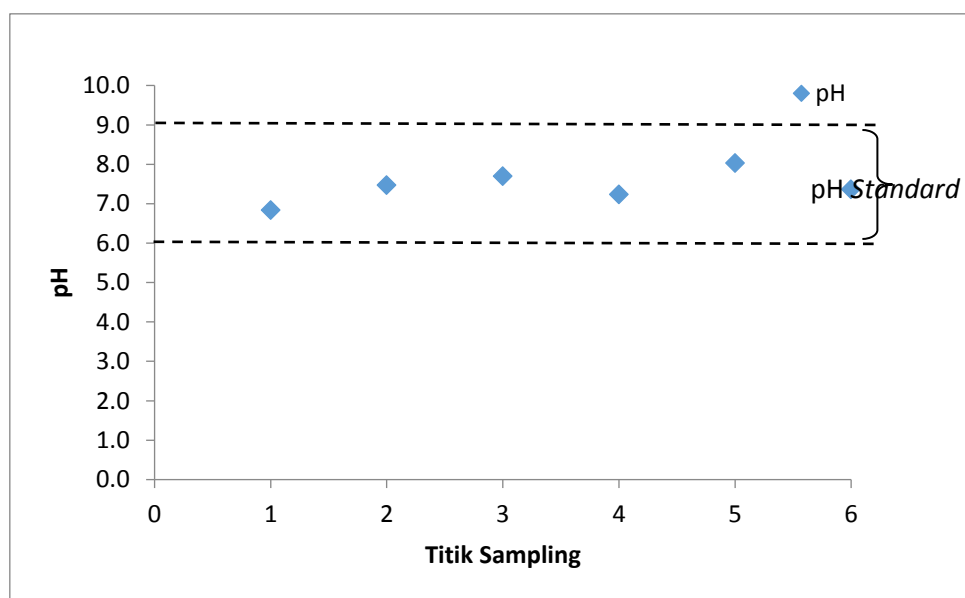


Figure 2: pH of the urban household greywater due to the point sampling location.

The COD concentration was influenced by amount of organic content in water that dissolved by bacteria, these organic contents come from food waste or residue. The COD concentration in water that permitted is 100 mg/L. The measurement result for COD level of urban household greywater still lower than permissible level of COD for wastewater (Figure 3), it means that these COD levels of greywater still safe for the environment. This condition caused by the organic contents in the wastewater is low, if the organic content in the wastewater to high then bacteria grown is high so oxygen demand in the water will be increase. Other factor due to urban household wastewater system flow to the wastewater drainage directly without the wastewater container that impossible to the bacteria grown, otherwise alkaline conditions of wastewater too influence to the bacteria grown small possibility.

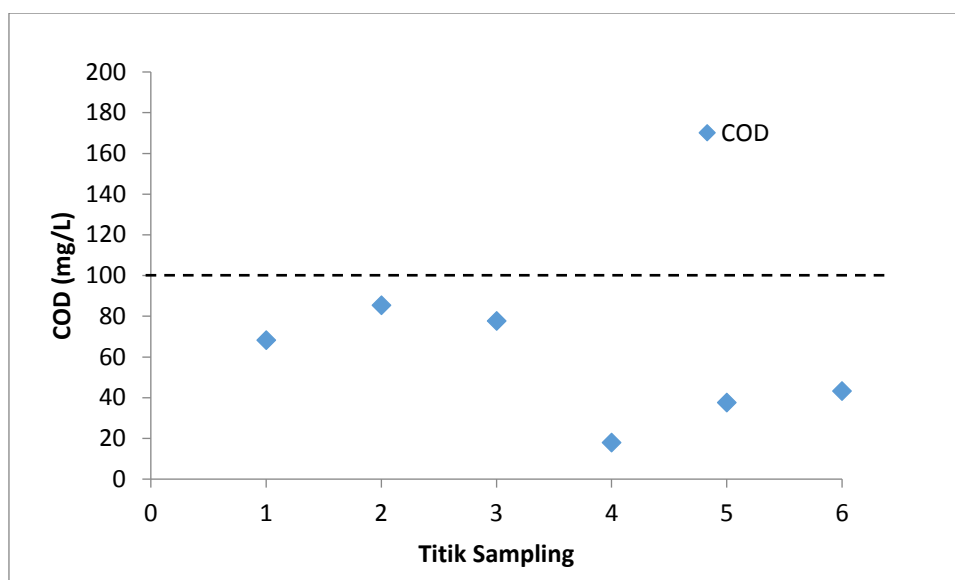


Figure 3: COD level of the urban household greywater due to the point sampling location.

3.2 Ozone bubble treatment effect in greywater pH

Figure 4 and 5 shows the change pH of greywater before and after treatment with air bubbles or ozone bubbles combination. The change pH of greywater while treatment with air bubbles caused by pressure and temperature of air buffer decomposed water molecules H_2O into H^+ ions and O_2^- ions then the presence of H^+ ion causes pH of greywater decreasing, whereas the decreasing pH factor about 6 %. Affecting the ozone treatment for the change pH of the urban household greywater is not significant as shown in Fig 5, this condition caused by volume of greywater too much. With 5 L volume sample so with ozone productivity, it is required long time for pH decreasing.

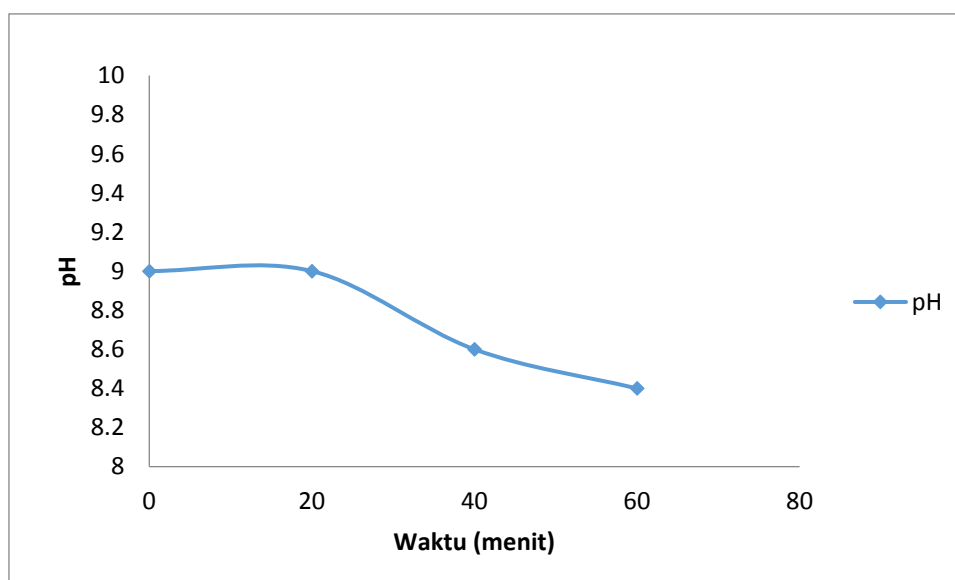


Figure 4: pH of the urban household greywater due to ozon bubble treatment with time variation

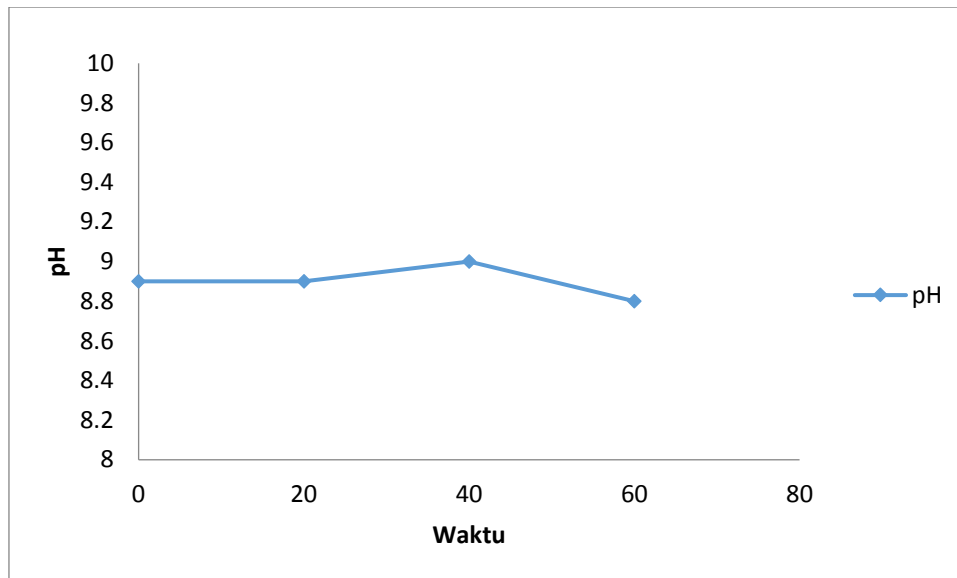


Figure 5: pH of the urban household greywater due to only ozon treatment with time variation

Due to JICA research (1990), the consumption of clean water every person per day in city like Jakarta is average 130-150 liters with wastewater average 118 liters person per day and were estimated will increase 2 % per year. If it was assumed that ozone dosage was required to decompose wastewater minimum 2.0 mg/L so minimum ozone productivity that required as the water purification in 110 liters volume is 220 mg/day.

3.3 Ozone bubble treatment effect in greywater COD level

COD concentration in the greywater influenced by bacteria as decomposer organic content, where these bacteria used Oxygen can be decomposed organic. Figure 6 shows that air bubbles have ability to decrease COD level of greywater up to 12%. This condition exist because air bubbles in the decomposing process of H_2O into H^+ and $-OH$ also produced OH radicals. OH radical kills bacteria and caused Oxygen Demand in the greywater decreasing.

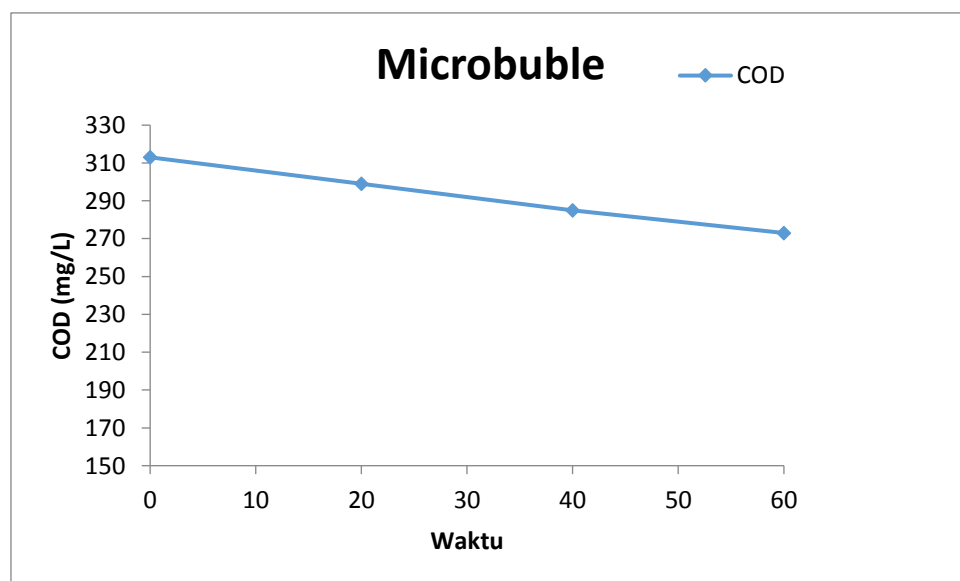


Figure 6: COD level of the urban household greywater in air treatment with time variation

Ozone bubbles with 2.1 mg/L concentration is significant too in the change COD level of greywater, with ozone present causes to form OH^* radical more rapid and high. Its results bacteria in greywater decrease as same as the time treatment. Figure 7 is the graph of the change COD level of greywater that decrease from 12 % with air bubbles to 40 % with ozone bubbles combination.

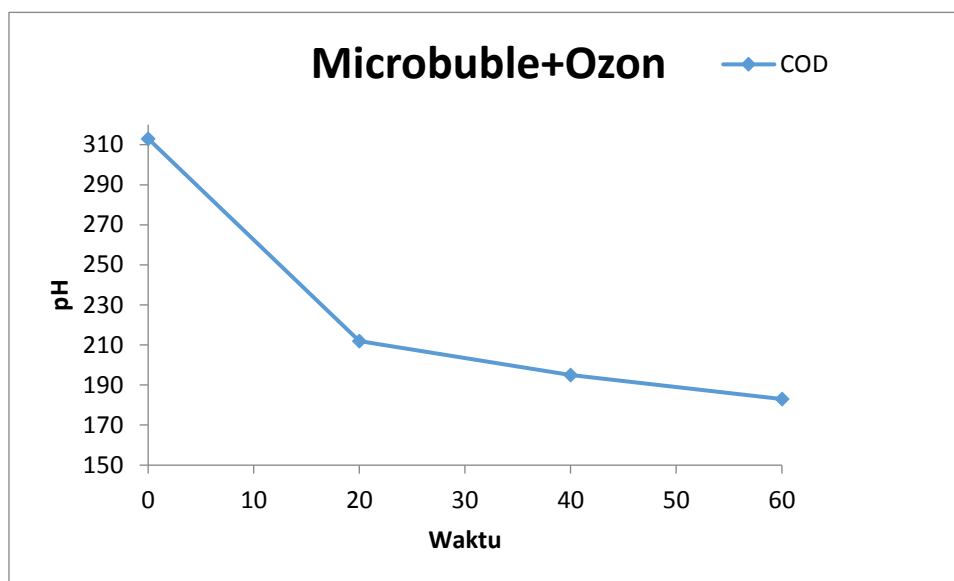


Figure 7: COD level of the urban household greywater due to ozone bubble treatment with time variation

4 CONCLUSION

The study on the characterization of urban household greywater was reported. The present study urban household greywater shows that its pH and COD level is low above Indonesian's standard for water pollutants. Due to the use air bubbles and ozone bubbles treatment is significant to reduce pH and COD level in urban household greywater. The effect of ozone only for reducing pH of greywater is not significant because the sample volume too high compares ozone productivity. Finally, due to the ozone bubble has ability to remove pollutants or chemical content in the greywater, the present results are promising for designing the household greywater treatment with ozone bubbles technology.

5 ACKNOWLEDGEMENTS

This research has been co-financed by the Ministry of Research, Technology and Higher Education (RISTEKDIKTI) Indonesia through the program "Hibah Penelitian Kompetitif Nasional: Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi Tahun 2019" of the contract Number:003/K10/KM/KONTRAK-PENELITIAN-J/2019.

REFERENCES

- Greywater and rainwater recovery in buildings. (2011). ASIO, spol. s r.o. [Online]. Available: <https://www.asio.cz/fr/192.greywater-and-rainwater-recovery-in-buildings>.
- Isyuniarto & Purwadi, A. (2006). *Kajian penggunaan oksidan ozon pada pengolahan limbah cair industri udang*. GANENDRA, vol. IX, no. 1, pp. 19–24, 2006.
- Kumar, M. (2007). *Nano-bubble flotation technology with coagulation process for the cost-effective treatment of chemical mechanical polishing wastewater*. no. December.
- Lampiran Ryane, A., Oktiawan, W. & Syakur, A. (2013). *Penggunaan Teknologi Plasma dalam Mengurangi Minuman*, unpublished, pp. 1–6.
- Peraturan Pemerintah No. 82. (2001). in *Salinan PP No. 82 Th 2001*, 2001, pp. 297–299.
- Serizawa, A. (2017). *Fundamentals and Applications of Micro/Nano Bubbles* in 1st International Symposium on Application of High Voltage Plasma & Micro/Nano Bubbles to Agriculture and Aquaculture.
- Shainsky, N. et al. (2012). *Plasma Acid : Water Treated by Dielectric Barrier Discharge*. pp. 1–6.
- Shibata, T., Ozaki, A., Takana, H. & Nishiyama, H. (2016). *Water Treatment Characteristics Using Activated Air Microbubble Jet with Photochemical Reaction*. J. Fluid Sci. Technol., vol. 6, no. January 2011, pp. 242–243.
- Quyen, N. T., Traikool, T., Nitorisavut, R. & Onjun. T. (2017). *Improvement of water quality using dielectric barrier discharge plasma* Improvement of water quality using dielectric barrier discharge plasma,” in *International Nuclear Science and Technology Conference*. pp. 1–8.
- Zadeh, S., Lombardi, R., Hunt, D. & Rogers, C. (2012). *Greywater Recycling Systems in Urban Mixed-Use Regeneration Areas : Economic Analysis and Water Saving Potential*.



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN
MALAYSIA

KOLEJ KOMUNITI
MALAYSIA



Yayasan Pendidikan
Ibnu Sina, Batam
Indonesia



Universitas
Ibnu Sina - Batam
Indonesia



Sekolah Tinggi Agama
Islam, Ibnu Sina
Batam, Indonesia



Politeknik Jambi
Jambi, Indonesia



Pemerintah Kota
Jambi
Indonesia

Organized by :

Universitas Ibnu Sina, Batam, Indonesia

Yayasan Pendidikan Ibnu Sina, Batam, Indonesia

Sekolah Tinggi Agama Islam Ibnu Sina, Batam, Indonesia

Pusat Penyelidikan & Inovasi Politeknik & Kolej Komuniti

Jabatan Pendidikan Politeknik & Kolej Komuniti

Kementerian Pendidikan Malaysia

In Collaboration With :

Politeknik Mersing, Johor

Politeknik Jambi, Indonesia

Pejabat Daerah Mersing

Majlis Daerah Mersing

Pemerintah Kota Jambi, Indonesia

ISSN 2710-6985



9 772710 698006

www.pmj.edu.my