MENGGAMBAR TEKNIK

Melly Andriana, ST., MT.
Zuraidah Tharo, ST., MT.
Fariz Harindra Syam, SP, M.Si.
Siti Anisah, ST., MT.
Novalinda, ST., M.Ds.

POLMED PRESS

MENGGAMBAR TEKNIK

Melly Andriana, S.T., M.T

Zuraidah Tharo, S.T., M.T

Fariz Harindra Syam, S.P., M. Si

Siti Anisah, S.T., M.T

Novalinda, S.T., M.Ds

POLMED PRESS

MENGGAMBAR TEKNIK

© 2022 All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilised in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from publisher.

Penulis
Melly Andriana, S.T., M.T
Zuraidah Tharo, S.T., M.T
Fariz Harindra Syam, S.P., M. Si
Siti Anisah, S.T., M.T
Novalinda, S.T., M.Ds

Cover
@rezhaban

Layout
PolmedPress /@utamicitra

Cetakan Pertama Januari 2022
XII+182 halaman, 25 cm
ISBN: 978-623-5963-01-3

Diterbitkan oleh

Penerbit PolmedPress (Anggota IKAPI)

Gedung PUML, Almamater No.1

Politeknik Negeri Medan

Email: polmedpress@polmed.ac.id

Dicetak di Medan, Indonesia

Buku ini dipersembahkan untuk orang tua kami yang tersayang, suami tercinta, anak anak yang terkasih yang sudah memberikan berjuta kasih sayang dan inspirasi sehingga tulisan ini bisa selesai.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan buku ini, mudah-mudahan dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi mahasiswa arsitektur, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, berkat bimbingan dan kekuatan yang diberikan kepada kami, sehingga kami mampu menyelesaikan buku ini yang berjudul Menggambar Teknik.

Buku ini diperuntukkan bagi pembaca yang memiliki ketertarikan terhadap bidang ilmu teknik, khususnya Arsitektur. Buku ini memberikan wawasan pengetahuan bagi pembaca tentang menggambar teknik dengan gaya penyampaian yang lebih popular, sehingga lebih mudah ditangkap oleh pembaca dari kalangan muda-mudi mahasiswa S1.

Kami mengingat kemampuan kami yang cukup terbatas, maka pastilah masih ada kekurangan dalam buku ini. Oleh karena itu, maka masukan dan saran dari segala pihak sangat kami terima untuk membangun tulisan-tulisan kami selanjutnya.

Bersama ini kami berterima kasih kepada segala pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat dan berguna untuk mahasiswa Arsitektur dalam hal Menggambar Teknik.

Medan, Februari 2022

Tim Penulis

KATA PENGANTAR

Kata Pengantar ..... **v**
Daftar Gambar ..... **viii**
Daftar Tabel ..... **xii**
Bab 1 Teori Dasar Menggambar **1**
A. Teori Dasar Menggambar Teknik 1
B. Fungsi dan Sifat Gambar sebagai Gambar Teknik 2
C. Alat Gambar dan Bahan Gambar Serta Kegunaannya 4
D. Teknik Menarik Garis Menggunakan Pensil 26
E. Macam-Macam Garis Beserta Fungsinya 31
F. Konstruksi Geometri 34
Penarikan Garis 35
G. Elemen dan Simbol Gambar Bangunan 46
H. Elemen Dan Simbol Gambar Lanskap 54
I. Skala Dalam Desain Arsitektur 62
J. Membagi Garis dan Sudut Membagi Garis 69
K. Menggambar Bidang (Segi Banyak Beraturan) 78
L. Menggambar Proyeksi Benda 91
M. Cara-Cara Proyeksi Yang Digunakan Dalam Gambar Teknik 98
N. Perspektif 111
Bab 2 Gambar Kerja **129**
A. Siteplan 129
B. Ground Plan 131
C. Denah 132
D. Tampak 134
E. Potongan 136
F. Garis Atap 139
G. Rangka Atap 141
H. Planting Plan 142
Bab 3 Struktur **143**
A. Menggambar Detail Struktur 143
B. Menggambar Detail Arsitektur 144
Bab 4 Utilitas **148**
A. Sanitasi 149
A. Instalasi Air Bersih : 151
B. Instalasi air Kotor 155
C. Saluran Air Hujan. 158
D. Saluran Pipa WC ke Septictank 160
E. Resapan Air Kotor 162
B. Elektrikal 164
PENUTUP **177**

DAFTAR PUSTAKA..... 178
BIODATA PENULIS..... 180

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1 : PEMANDANGAN 1
GAMBAR 3: UKURAN KERTAS 5
GAMBAR 4: TEKNIK MELIPAT KERTAS 6
GAMBAR 5: PENSIL BATANG 6
GAMBAR 6: PENSIL MEKANIK 7
GAMBAR 7 JENIS PENSIL SESUAI KEKERASAN 8
GAMBAR 8 CARA MENGGUNAKAN PENSIL 10
GAMBAR 9 PENGGUNAAN RAPIDO 12
GAMBAR 10 CARA MENGISI TINTA 12
GAMBAR 11 CARA MEMBERSIHKAN RAPIDO 13
GAMBAR 12 KEDUDUKAN PENA TARIK SAAT MENARIK GARIS 14
GAMBAR 13 KEMIRINGAN TREK PEN (A), PENGISIAN TINTA TREK PEN (B) 14
GAMBAR 14 PENGGARIS T (KIRI), DAN SEPASANG PENGGARIS SEGITIGA (KANAN) 15
GAMBAR 15 CARA MENGGUNAKAN PENGGARIS SEGITIGA MAL 16
GAMBAR 16 MAL LENGKUNG 16
GAMBAR 17 MAL BENTUK 17
GAMBAR 18 CONTOH PENGGUNAAN MAL BENTUK 17
GAMBAR 19 BUSUR DERAJAT 18
GAMBAR 20 JANGKA 19
GAMBAR 21 CARA MEMEGANG JANGKA SAAT MEMBUAT SEBUAH LINGKARAN 19
GAMBAR 22 SELOTIP 20
GAMBAR 23 PENGGUNAAN SELOTIP 20
GAMBAR 24 PENGHAPUS TINTA (KIRI), DAN PENGHAPUS PENSIL (KANAN) 22
GAMBAR 25 MEJA GAMBAR 24
GAMBAR 26 MESIN GAMBAR 25
GAMBAR 27 TEKNIK MEMEGANG PENSIL YANG TIDAK BENAR 26
GAMBAR 28 TEKNIK MEMEGANG PENSIL YANG BENAR 27
GAMBAR 29 TEKNIK MEMEGANG PENSIL UNTUK MENGGAMBAR GARIS 27
GAMBAR 30 KUALITAS GARIS BERGANTUNG POSISI PENSIL 28
GAMBAR 31 CARA PENARIKAN GARIS 36
GAMBAR 32 MENGGAMBAR LINGKARAN DENGAN MAL LINGKARAN 37
GAMBAR 33 MENGGAMBAR LINGKARAN DENGAN JANGKA 37
GAMBAR 34 PEMBERIAN UKURAN PADA GAMBAR 41
GAMBAR 35 CARA PEMBERIAN UKURAN PADA GAMBAR 42
GAMBAR 36 LETAK ETIKET GAMBAR (LAYOUT) 43
GAMBAR 37 CONTOH LAY OUT (POTRAIT) 43
GAMBAR 38 CONTOH LAY OUT (LANDSCAPE) 44
GAMBAR 39 JENIS-JENIS PLESTER DINDING 49
GAMBAR 40 CONTOH TEKNIK BAYANGAN 54

GAMBAR 41 SECTION POHON KONIVER 60
GAMBAR 42 TAMPAK ATAS POHON KONIVER 60
GAMBAR 43 TAMPAK ATAS POHON DECIDOUS 61
GAMBAR 44 TAMPAK ATAS POHON BERUMPUN 61
GAMBAR 45 POHON GUGUR DAUN 61
GAMBAR 46 SKALA MENDATAR 67
GAMBAR 47 SKALA TEGAK 67
GAMBAR 48 SKALA KEMIRINGAN 68
GAMBAR 49 SKALA BALOK 68
GAMBAR 50 MEMBAGI GARIS MENJADI 2 BAGIAN YANG SAMA PANJANG 69
GAMBAR 51 MEMBAGI GARIS MENJADI BEBERAPA BAGIAN YANG SAMA PANJANG 70
GAMBAR 52 MEMINDAHKAN SUDUT 71
GAMBAR 53 MEMBAGI SUDUT MENJADI 2 YANG SAMA BESAR 72
GAMBAR 54 MEMBAGI SUDUT SIKU MENJADI 3 YANG SAMA BESAR 73
GAMBAR 55 MEMBUAT SUDUT 30O 74
GAMBAR 56 MEMBUAT SUDUT 45O 75
GAMBAR 57 MEMBUAT SUDUT 60O 76
GAMBAR 58 MEMBUAT SUDUT 90^0 (CARA I) 77
GAMBAR 59 MEMBUAT SUDUT 90O (CARA II) 78
GAMBAR 60 MENGGAMBAR SEGITIGA (SISI, SISI, SISI) 79
GAMBAR 61 BUJUR SANGKAR 80
GAMBAR 62 LINGKARAN 80
GAMBAR 63 MEMBAGI KELILING LINGKARAN SAMA BESAR 82
GAMBAR 64 SEGILIMA 83
GAMBAR 65 SEGIENAM 84
GAMBAR 66 SEGI DELAPAN 85
GAMBAR 67 SEGI SEPULUH 86
GAMBAR 68 ELLIPS 87
GAMBAR 69 BULAT TELUR 87
GAMBAR 70 PARABOLA 89
GAMBAR 71 HIPERBOLA 90
GAMBAR 72 PROYEKSI 91
GAMBAR 73 PROYEKSI ORTHOGONA 92
GAMBAR 74 PROYEKSI ISOMETRIC 93
GAMBAR 75 DIMETRI GAMBAR (KIRI), PROYEKSI TRIMETRIC (KANAN) 93
GAMBAR 76 KEDUDUKAN SUMBU-SUMBU ISOMETRIC 95
GAMBAR 77 ISOMETRIC DARI SEBUAH BENDA DENGAN SEBUAH BIDANG MIRING. 95
GAMBAR 78 PERBANDINGAN BEBERAPA JENIS PROYEKSI MIRING PROYEKSINYA MIRING TERHADAP BIDANG PROYEKSI 96
GAMBAR 79 PERBANDINGAN GAMBAR ISOMETRIC DAN GAMBAR PROYEKSI MIRING 97

GAMBAR 80 PROYEKSI ORTHOGONAL DARI TITIK DAN GARIS 99
GAMBAR 81 PROYEKSI ORTHOGONAL DARI BENDA 99
GAMBAR 82 PROYEKSI EROPA 102
GAMBAR 83 PROYEKSI SIKU EROPA 103
GAMBAR 84 PROYEKSI TITIK 104
GAMBAR 85 CARA PUTARAN 106
GAMBAR 86 CARA REBAHAN 107
GAMBAR 87 LAMBANG ATAU SIMBOL DARI PROYEKSI ORTHOGONAL 111
GAMBAR 88 LETAK BIDANG GAMBAR DI BELAKANG OBJEK 112
GAMBAR 89 LETAK BIDANG GAMBAR TEPAT PADA OBJEK 113
GAMBAR 90 LETAK BIDANG GAMBAR DI DEPAN OBJEK 113
GAMBAR 91 : BAGAN PERSPEKTIF 1 TITIK HILANG 114
GAMBAR 92 BATAS PANDANG 115
GAMBAR 93 PENGGAMBARAN PERSPEKTIF 1 TITIK HILANG (CARA 1) 117
GAMBAR 94 PENGGAMBARAN PERSPEKTIF 1 TITIK HILANG (CARA 2) 118
GAMBAR 95 BAGAN PERSPEKTIF 2 TITIK HILANG 120
GAMBAR 96 PENEMPATAN TITIK HILANG 121
GAMBAR 97 PENGGAMBARAN PERSPEKTIF 2 TITIK HILANG (CARA 1) 123
GAMBAR 98 PENGGAMBARAN PERSPEKTIF 2 TITIK HILANG (CARA 2) 124
GAMBAR 99 PERSPEKTIF SATU TITIK HILANG 125
GAMBAR 100 PERSPEKTIF DUA TITIK HILANG 126
GAMBAR 101 PERSPEKTIF TIGA TITIK HILANG 127
GAMBAR 102 PERSPEKTIF NORMAL 127
GAMBAR 103 PERSPEKTIF MATA KATAK 128
GAMBAR 104 GAMBAR SITE PLAN MENGGUNAKAN TANGAN 130
GAMBAR 105 GAMBAR SITE PLAN MENGGUNAKAN AUTOCAD 130
GAMBAR 106 GROUND PLAN 131
GAMBAR 107 DENAH MENGGUNAKAN TANGAN 133
GAMBAR 108 DENAH MENGGUNAKAN CAD 134
GAMBAR 109 TAMPAK DEPAN MENGGUNAKAN TANGAN 135
GAMBAR 110 TAMPAK DEPAN DAN BELAKANG DENGAN MENGGUNAKAN AUTOCAD 135
GAMBAR 111 TAMPAK SAMPING MENGGUNAKAN TANGAN 136
GAMBAR 112 TAMPAK SAMPING MENGGUNAKAN AUTOCAD 136
GAMBAR 113 POTONGAN A-A 137
GAMBAR 114 POTONGAN B-B 138
GAMBAR 115 POTONGAN A-A DAN B-B MENGGUNAKAN AUTOCAD 139
GAMBAR 116 GARIS ATAP 139
GAMBAR 117 RENCANA KAP 140
GAMBAR 118 RANGKA ATAP YANG DIGAMBAR MENGGUNAKAN TANGAN 141
GAMBAR 119 RANGKA ATAP YANG DIGAMBAR MENGGUNAKAN AUTOCAD 142
GAMBAR 120 PONDASI 143

GAMBAR 121 DETAIL KUSEN JENDELA 144
GAMBAR 122 DETAIL KUSEN JENDELA 145
GAMBAR 123 DETAIL KUSEN PINTU DAN JENDELA..... 146
GAMBAR 124 DETAIL JENDELA 147
GAMBAR 125: CONTOH SIMBOL SANITASI..... 150
GAMBAR 126: RENCANA ISOMETRI INSTALASI PLUMBING 153
GAMBAR 127: RENCANA SANITASI AIR BERSIH 154
GAMBAR 128 RENCANA SANITASI AIR KOTOR..... 157
GAMBAR 129: DETAIL SISTEM SALURAN AIR HUJAN 158
GAMBAR 130: SKEMA DENAH SEPTIC TANK 161
GAMBAR 131: SKEMA POTONGAN SEPTIC TANK..... 161
GAMBAR 132: PERESAPAN MODEL MEMANJANG 162
GAMBAR 133: PERESAPAN MODEL SUMURAN..... 164
GAMBAR 134: CONTOH DIAGRAM DASAR 172
GAMBAR 135: DIAGRAM PENGAWATAN 173
GAMBAR 136 DIAGRAM INSTALASI..... 174
GAMBAR 137: DIAGRAM GARIS GANDA (KIRI), DIAGRAM GARIS (KANAN)..... 174
GAMBAR 138 RENCANA INSTALASI LISTRIK 175
GAMBAR 139: DETAIL DIAGRAM DAYA..... 176
GAMBAR 140 : DIAGRAM REKAPITULASI DAYA 176

DAFTAR TABEL

TABEL 1: BAHASA DAN GAMBAR 3
TABEL 2 **:** KERTAS GAMBAR BERDASARKAN UKURAN 5
TABEL 3 : . STANDAR HURUF 39
TABEL 4. PENGGUNAAN SKALA ANGKA PADA UMUMNYA 65
TABEL 5 : TABEL SUDUT PROYEKSI DAN SKALA PERPENDEKAN 94
TABEL 6 : DIMENSI SEPTICTANK 162
TABEL 7.: NOTASI GAMBAR LISTRIK 167
TABEL 8 : PESAWAT SINYAL DAN PESAWAT MORSE 168
TABEL 9 : LISTRIK DIN 40710 169
TABEL 10 :TITIK TUMPU DALAM SALURAN TERBUKA DIN 40722 170
TABEL 11 : SALURAN, TANDA, TUJUAN PENGGUNAAN 170

BAB 1
TEORI DASAR MENGGAMBAR

A. Teori Dasar Menggambar Teknik

Satu cara komunikasi antara seseorang dengan yang lainnya dapat dilakukan dengan menggambar. Hal ini dapat dipahami karena dengan melihat suatu gambar maka seseorang akan dapat mengerti arti gambar itu, atau mengerti maksud si pembuat gambar sehingga terjadi komunikasi antara si penggambar dengan orang yang melihat gambar tersebut. Namun, arti suatu gambar bagi seseorang dapat berbeda dengan yang lainnya. Contohnya sebuah gambar pemandangan (gambar 1). Orang yang melihatnya tidak bisa menentukan secara pasti/tepat, misalnya tingginya berapa meter, lebar, jarak, lebar jalan, dan lain-lain tidak dengan ukuran yang pasti.

Gambar 1 : Pemandangan

Gambar teknik juga merupakan sarana komunikasi, yang tidak akan menimbulkan interpretasi yang berbeda untuk orang yang melihatnya. Memiliki tolok ukur dengan menggunakan tanda-tanda gambar standar/normalisasi dan seragam, selengkap mungkin untuk memberikan pemahaman yang dapat dipahami oleh orang lain.

Gambar teknik bisa digambarkan dalam bentuk:

- dua dimensi (gambar proyeksi orthogonal)
- tiga dimensi (gambar stereometris dan perspektif).

B. Fungsi dan Sifat Gambar sebagai Gambar Teknik

I. Gambar Sebagai Bahasa Teknik

Penerusan informasi adalah fungsi penting untuk bahasa dan gambar. Bahasa gambar adalah sebuah teknik. Oleh karena itu diharapkan bahwa gambar harus dideskripsikan secara akurat dan obyektif.

Dari segi bahasa bahasa, kalimat pendek dan ringkas mengandung banyak penjelasan dan pemikiran. Hal ini hanya dapat dicapai dengan kemampuan, karakter dan watak si penulis. Di lain pihak informasi dan pemikiran seperti itu hanya dapat dipahami oleh pembaca yang berpendidikan.

Informasi dalam gambar, yang tidak dapat diungkapkan dalam bahasa, harus diberikan sebagai simbol. Oleh karena itu, seberapa banyak dan seberapa tinggi kualitas informasi yang dapat diberikan dalam menggambar tergantung pada bakat perancang desain (*design drafter*).

Sebagai juru gambar sangat penting untuk memberikan gambar yang tepat dan mempertimbangkan

pembaca. Bagi pembaca, penting juga seberapa banyak informasi yang dapat dibacanya dengan cermat dari gambar. Standard gambar merupakan tata bahasa dari suatu bahasa. Perbandingan antara bahasa dan gambar diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1: Bahasa dan gambar

	Lisan	Kalimat	Gambar
Indra	Akustik	Visual	Visual
Ekspresi	Suara	Kalimat	Gambar
Aturan	Tata bahasa	Standard Gambar	

II. Fungsi Gambar

Fungsi gambar digolongkan menjadi 3 (tiga) golongan, yaitu:

- Penyampaian informasi
- Gambar mempunyai tugas meneruskan maksud dari perancang dengan tepat kepada orang-orang yang bersangkutan, untuk proses perencanaan, pembuatan, pemeriksaan (inspeksi), perakitan dan sebagainya.
- Pengawetan, penyimpanan dan penggunaan deskripsi gambar merupakan data teknis yang sangat penting sebagai bahan informasi untuk perencanaan kedepan sehingga diperlukan metode penyimpanan, kodifikasi nomor urut gambar dan lain-lain.

C. Alat Gambar dan Bahan Gambar Serta Kegunaannya

1. Kertas

a) Jenis Kertas

Berdasarkan jenis kertasnya yang dapat digunakan untuk menggambar teknik adalah:

1) Kertas Padalarang
2) Kertas Manila
3) Kertas Strimin
4) Kertas Roti
5) Kertas Kalkir

b) Ukuran Kertas

Ukuran gambar teknik sudah ditentukan berdasarkan standar. Ukuran pokok kertas gambar adalah A0.

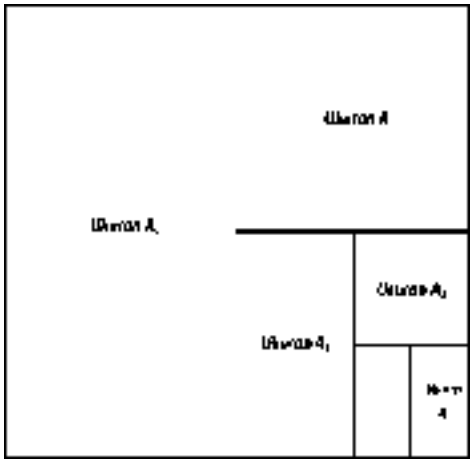
1) Ukuran A0 adalah 1 m2 dengan perbandingan 2 : 1 untuk panjang : lebar.
2) Ukuran A1 diperoleh dengan membagi dua ukuran panjang A0.
3) Ukuran A2 diperoleh dengan membagi dua ukuran panjang A1. Demikian seterusnya.

Ukuran kertas gambar dapat dilihat pada Tabel 1.2:

Tabel 2 **:** Kertas Gambar Berdasarkan Ukuran

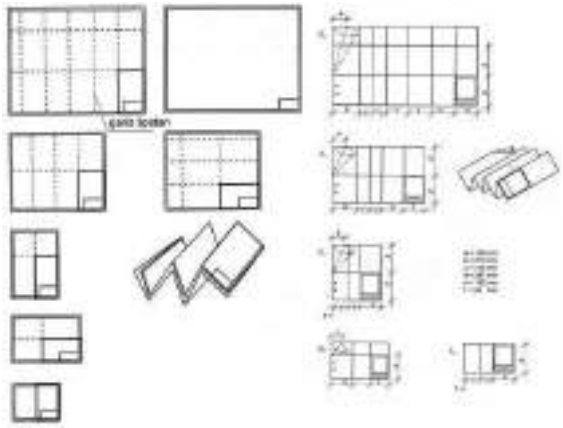
Seri	Ukuran Kertas	Ukuran Garis Tepi		Posisi Gambar
		Kiri	Kanan	
A0	1.189 x 841	20	10	
A1	841 x 594	20	10	
A2	594 x 420	20	10	
A3	420 x 297	20	20	
A4	297 x 210	15	5	
A5	210 x 148	15	5	

Perbandingan ukuran kertas gambar dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2: Ukuran Kertas

Apabila kertas gambar akan dibukukan atau disatukan dengan uraian tertulis maka harus dilipat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3: Teknik Melipat Kertas

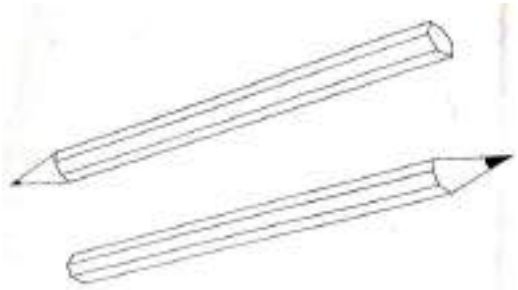
2. Pensil

Pensil adalah alat menggambar yang paling banyak dipakai untuk latihan mengambar atau menggambar gambar teknik dasar, terdiri dari batang pensil dan isian pensil.

1) Pensil Gambar Berdasarkan Bentuk

- Pensil Batang

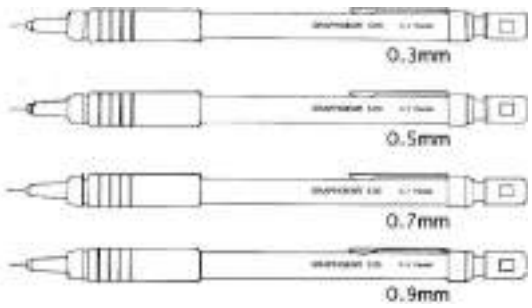
Pada pensil ini, antara isi dan batang menyatu. Untuk menggunakan pensil harus diraut terlebih dahulu. Habisnya isi pensil bersamaan dengan habisnya batang pensil. Gambar pensil batang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4: Pensil Batang

- **Pensil Mekanik**

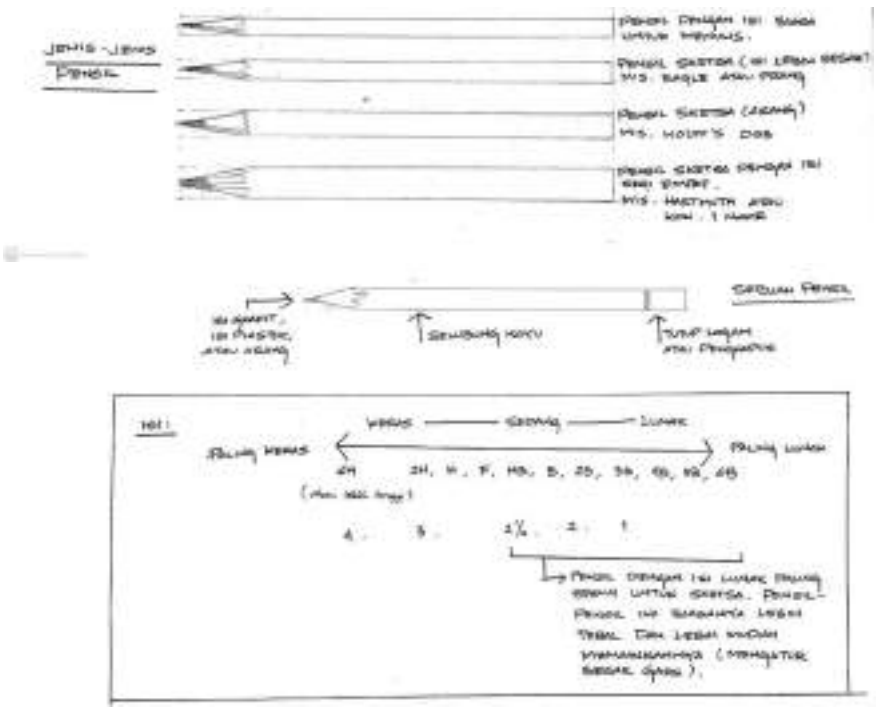
  Pada pensil mekanik, antara batang dan isi pensil terpisah. Jika isi pensil habis, isi pensil dapat diisi ulang. Batang pensil tidak bisa habis. Pensil mekanik memiliki ukuran berdasarkan diameter mata pensil, misalnya 0,3 mm, 0,5 mm, dan 1,0 mm. Gambar pensil mekanik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5: Pensil Mekanik

2) Pensil Gambar Berdasarkan Kekerasan

Ada 4 (empat) golongan kekerasan pensil, yang masing-masing dibagi lagi dalam tingkat kekerasan. Golongan tersebut adalah keras (H), sedang (F), lunak (B) dan paling lunak (E).Golongan keras dari 9H sampai 4H, golongan sedang dari 3H sampai B, golongan lunak dari 2B sampai dengan 8B dan golongan paling lunak adalah EE. Dianjurkan untuk menggunakan satu merk pensil saja agar lebih tepat derajat kekerasannya. Seperti contoh merk pensil pada gambar berikut.



Gambar 6 Jenis Pensil Sesuai Kekerasan

a) **4H** ⟶ keras dan padat

- digunakan untuk menggambar rencana yang menuntut ketelitian tinggi
- tidak cocok untuk gambar yang final
- tidak boleh ditekan terlalu kuat sewaktu menggambar, karena akan meninggalkan bekas di atas kertas dan sukar dihapus
- jika dipakai untuk menggambar diatas kertas kalkir,hasil cetak birunya tidak jelas

b) **2H** ⟶ agak keras

- jenis yang paling keras yang bisa dipakai untuk gambar final

- sukar dihapus jika ditekan terlalu kuat

c) **F** → sedang

- cocok untuk segala keperluan
- dipakai untuk membuat rencana, gambar final dan menulis

d) **HB** → lunak

- dipakai untuk membuat garis dan tulisan yang besar/ lebar dan jelas
- perlu kesabaran untuk membuat garis-garis yang halus
- mudah dihapus
- hasil cetak birunya cukup baik
- mudah luntur bila terkena gesekan

Tingkat kerasnya isi pensil gambar tergantung dari:

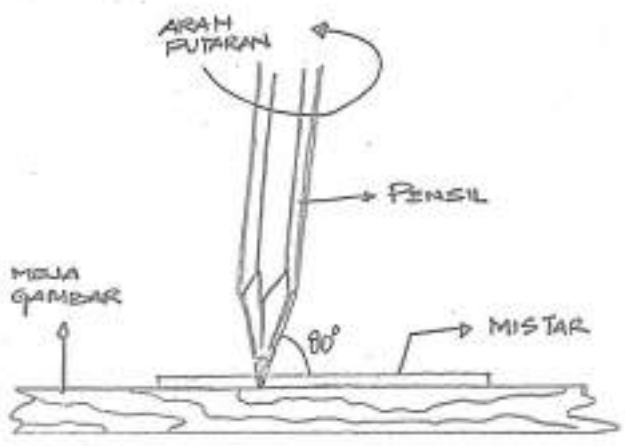
1. jenis isi pensil yang berkisar dari 9H (paling keras) sampai EE (paling lunak)
2. jenis dan sifat permukaan kertas (kasar atau halus), semakin kasar permukaannya, semakin keras pensil yang harus dipakai
3. permukaan meja/alas kertas gambar, semakin keras permukaannya semakin terasa lunak pensil yang dipakai.
4. kelembaban, kondisi udara yang mempunyai kelembaban yang tinggi cenderung memperkeras isi pensil.

Cara meruncingkan pensil,

Dapat digunakan dengan kertas ampelas, caranya yaitu pensil dipegang antara jari telunjuk dan ibu jari dan waktu mengasahnya pensil diputar. Selain itu dapat juga dipakai pisau, caranya yaitu tekanlah punggung pisau dengan ibu jari pelan-pelan, atau dapat juga menggunakan alat peruncing. Jangan sekali-kali menggunakan meja gambar sebagai landasan untuk meruncingkan pensil.

Cara menggunakan pensil,

Arahkan pensil dengan kemiringan 80° ke arah tarikan garis yaitu kekanan, dan waktu menarik garis pensil harus sambil diputar dengan telunjuk dan ibu jari. Perhatikan gambar 7. Pada waktu menarik garis untuk pertama kali, digunakan tekanan pada jari sedikit saja, sehingga akan menghasilkan garis dan dipertebal dengan tekanan agak diperbesar, untuk menghasilkan garis yang terang dan bersih.



Gambar 7 Cara Menggunakan Pensil

3. Pena

1. Rapidograph

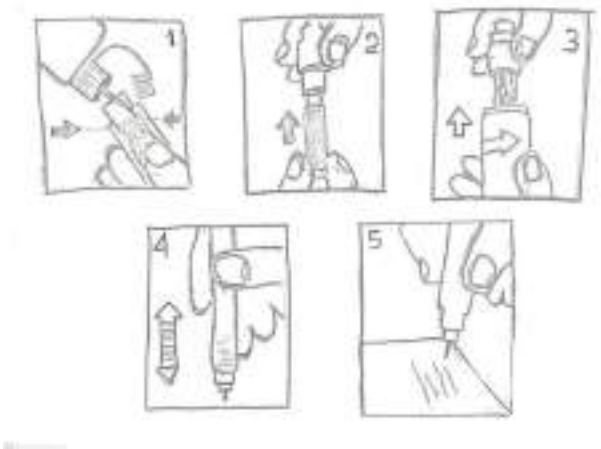
Untuk membuat gambar dengan tinta, dapat menggunakan pen tarik yang biasanya terletak dalam kotak jangka. Akan tetapi hal ini tidak praktis karena tinta dapat menetes keluar dan untuk membuat garis dengan ketebalan yang dikehendaki harus menyetel berkali-kali. Rapido bersifat refill atau dapat diisi ulang jika tinta telah habis, oleh karena itu rapido perlu dilengkapi dengan tinta gambar yang biasanya banyak dijual di toko. Rapido merupakan alat gambar berupa pen dengan menggunakan tinta. Rapido mempunyai ukuran yang bermacam-macam mulai dari 0,1 mm sampai dengan 2 mm. Untuk memudahkan mengidentifikasi pen maka biasanya tiap ukuran ditandai dengan warna tertentu dibuat pada leher pena atau tutupnya. Macam macam merk rapido yaitu: Rotring, Staedtler, Faber Castle, Primus

Cara pemakaian Rapido:

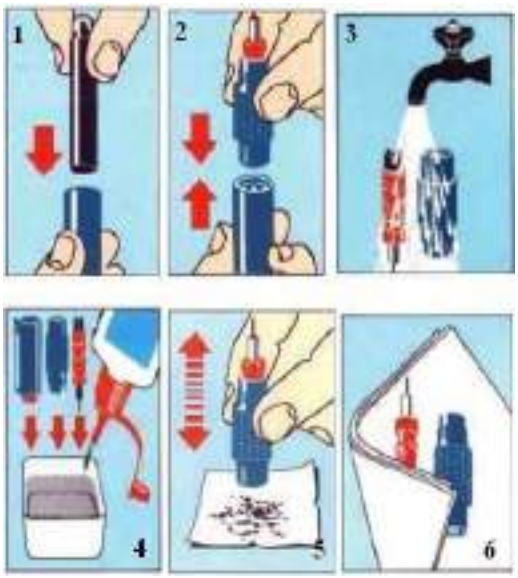
Ketika menarik garis dengan rapido sebaiknya ditempelkan saja pada kertas, jangan ditekan, kemudian ditarik dengan kemiringan antara 60º - 80º dari arah kiri ke kanan. Disamping itu jangan menarik garis dari arah atas ke bawah. Apabila jalannya tinta kurang lancar rapido diangkat lalu digerakan secara horisontal, kemudian coba dipakai kembali. Bila belum lancar, diulang kembali gerakan semula. Apabila tintanya tidak mau keluar mata rapido harus dicuci

atau dibersihkan. Apabila tintanya terus-menerus keluar ini berarti pengisian tempat tintanya kurang teliti sehingga dalam tabung tinta terdapat udara yang menekan sehingga tinta keluar dari mata rapido. Sebaiknya cara mengisi tinta jangan terlalu penuh. Untuk lebih jelasnya dalam penggunaan dan pemeliharaan serta pengisian tinta rapido dapat dilihat pada gambar berikut ini. Cara penggunaan rapido yang benar perlu diperhatikan sudut dan kedudukannya terhadap penggaris yang berfungsi sebagai penghantarnya.

Gambar 8 Penggunaan Rapido



Gambar 9 Cara Mengisi Tinta



Gambar 10 Cara Membersihkan Rapido

2. Drawing Pen

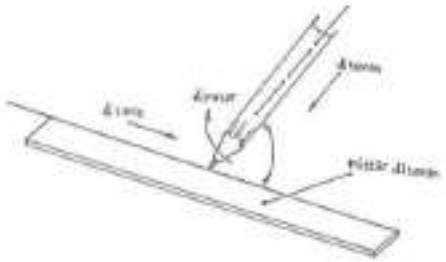
Sama seperti pensil, drawing pen pun ada bermacam-macam jenisnya, dibedakan berdasarkan ukuran ujung penanya. Untuk membedakan, digunakan kode berupa angka, ulaidari 0.05, 0.1, 0.2, dst. Semakin besar angkanya, maka garis yang dihasilkan semakin tebal atau besar pula. Selain ukuran pensil, tebal- tipisnya garis juga ditentukan oleh penekanan tangan kita ketika menggunakan pena.

3. Pen tarik (*trek pen*)

Alat ini digunakan untuk menarik garis dengan memakai tinta cina (bak). Lebar luangan (celah) ujung *trek pen* dapat diatur dengan skrup menurut keinginan. Kedudukan *trek*

pen pada waktu menarik garis sebaiknya miring sebesar 60^{o} ke arah tarikkan garis. Pengisian tinta pada *trek pen* sebaiknya jangan melebihi ketinggian 7 mm. Apabila lebih, maka tinta akan mudah menetes keluar pada waktu digunakan atau mungkin terjadi bentulan awal pada ujung *trek pen* seperti yang terlukis pada gambar di bawah ini.

Kedudukan Pena Tarik sewaktu menarik garis sebaiknya miring 60° terhadap meja gambar.

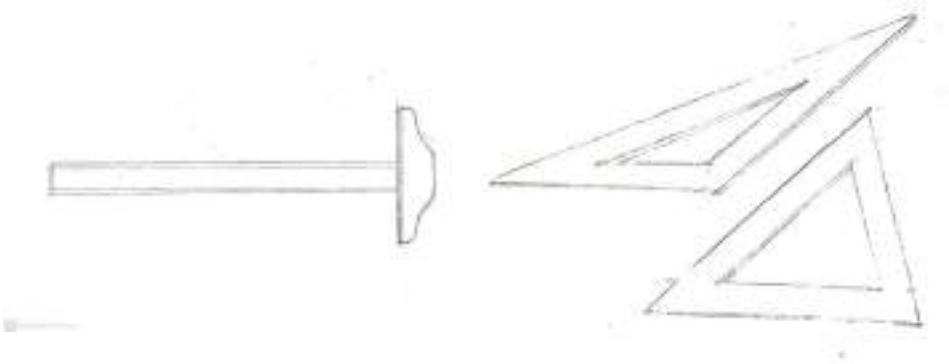


Gambar 11 Kedudukan Pena Tarik Saat Menarik Garis

Gambar 12 Kemiringan Trek Pen (a), Pengisian tinta Trek Pen (b)

4. Penggaris

Penggaris yang sering digunakan untuk menggambar teknik adalah penggaris-T dan penggaris segitiga.



Gambar 13 Penggaris T (kiri), dan Sepasang Penggaris Segitiga (kanan)

1) Penggaris T

Penggaris T terdiri dari dua bagian, bagian mistar panjang dan bagian kepala berupa mistar pendek tanpa ukuran yang bertemu membentuk sudut 90°. Berikut adalah cara penggunaan penggaris T.

2) Penggaris Segitiga

Penggaris segitiga terdiri dari satu penggaris segitiga bersudut 45°, 90°, 45° dan satu buah penggaris bersudut 30°, 90° dan 60°. Sepasang penggaris segitiga ini digunakan untuk membuat garis-garis sejajar, sudut- sudut istimewa, dan garis yang saling tegak lurus.

Gambar 14 Cara Menggunakan Penggaris Segitiga Mal

3) Penggaris Mal

Mal digunakan untuk membantu membuat pola-pola tertentu. Berikut ini jenis-jenis penggaris mal:

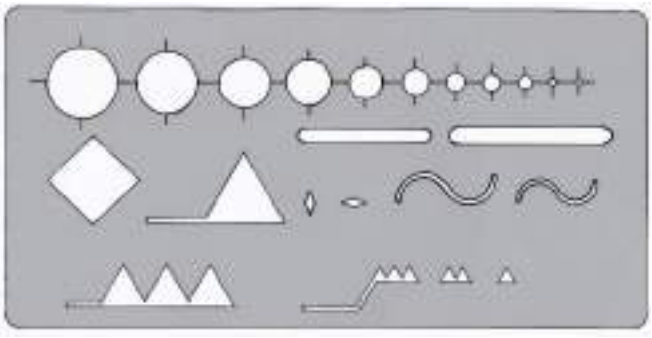
a) Mal lengkung

Mal lengkung digunakan untuk membuat garis lengkung yang tidak dapat dibuat dengan jangka. Dalam satu set mal lengkung ada 3 jenis mal, lihat Gambar 15.

Gambar 15 Mal Lengkung

b) Mal Bentuk

Untuk membuat gambar geometri dan simbol-simbol tertentu dengan cepat digunakan mal bentuk.

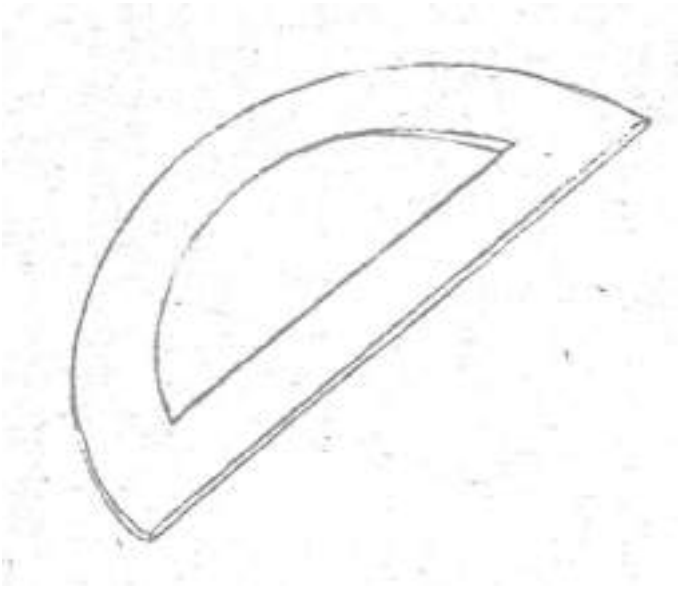


Gambar 16 Mal Bentuk

Gambar 17 Contoh Penggunaan Mal Bentuk

5. Busur Derajat

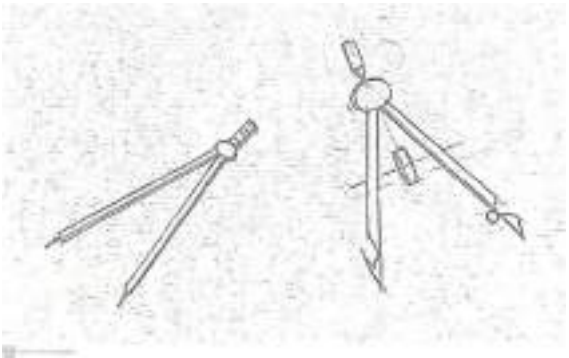
Busur derajat berfungsi untuk mengukur sudut atau membagi sudut. Busur derajat biasa terbuat dari logam (aluminium) atau plastik dengan garis pembagi mulai dari 0°-180°.



Gambar 18 Busur derajat

6. Jangka

Jangka digunakan untuk membuat lingkaran, membagi garis atau sudut dan sebagainya. Jangka yang baik memiliki bagian-bagian yang dapat diatur atau setting sesuai dengan keperluan penggambaran dan juga dengan jarum penusuk yang kecil dan runcing.



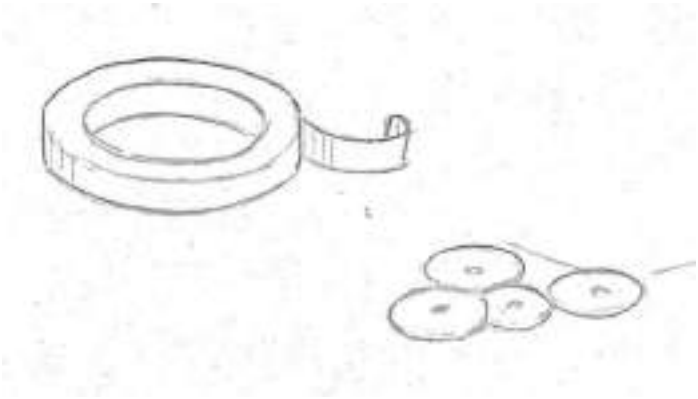
Gambar 19 Jangka

Gambar 20 Cara Memegang Jangka Saat Membuat Sebuah Lingkaran

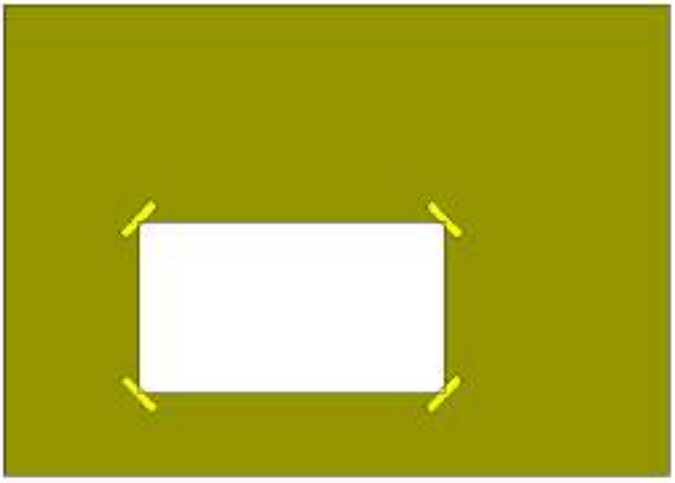
7. Pita Gambar/ Selotip

Pita gambar/ selotip dipakai untuk menempelkan kertas gambar di atas papan gambar. Pita gambar mempunyai daya lekat yang cukup untuk menempelkan kertas gambar dan tidak

merusak kertas pada saat dilepas.



Gambar 21 Selotip



Gambar 22 Penggunaan selotip

8. Sablon

Ada beberapa sablon yang digunakan dalam menggambar, antara lain:

- Sablon lingkaran, alat yang paling mudah dipakai untuk

menggambar lingkaran-lingkaran yang kecil dan ukurannya tetap.

- Sablon interior, sablon ini sangat berguna untuk mengisi interior pada gambar denah, bentuknya dapat berupa geometris, perlengkapan *plambing, furniture.*
- *French curve*, sablon penggaris yang digunakan untuk menggambar garis-garis yang tidak mempunyai jari-jari, seperti untuk menggambar kontur.
- Sablon huruf dan angka adalah sebuah alat gambar yang digunakan untuk menggambar huruf dan angka, agar diperoleh tulisan yang rapi, seragam dan mengikuti standar ISO.

9. Penghapus

Penghapus digunakan sebagai alat koreksi pada gambar. Penghapus terdiri dari beberapa macam yaitu, *penghapus pensil*, *penghapus tinta* dan penghapus *kapur tulis.* Penghapus yang dimaksud disini adalah penghapus yang digunakan untuk mengoreksi garis gambar yang terdapat pada kertas gambar. Untuk itu penghapus yang digunakan mengoreksi kesalahan pada gambar terdapat 2 macam penghapus yaitu *penghapus pensil* (menghapus garis yang dihasilkan pensil di atas kertas biasa) dan *penghapus tinta* (menghapus garis yang dihasilkan rapido di atas kertas kalkir).

Penghapus (pensil maupun tinta) yang biasa digunakan dalam menggambar didapat dari bermacam-macam merek,

dimana masing-masing jenis merek memiliki kwalitas yang berbeda. Khusus menghapus tinta di atas kertas kalkir, sebelum digunakan biasanya diawali dengan cara mengkikis dengan pisau tajam kemudian dihaluskan dengan penghapus tinta. Penghapus yang biasa digunakan dalam mengoreksi gambar dapat dilihat seperti (Gambar 22) di bawah ini.

Gambar 23 Penghapus tinta (kiri), dan Penghapus pensil (kanan)

10. Alas Gambar

Alas kertas gambar digunakan untuk menghindari adanya bekas-bekas garis dan tusukan jarum dari jangka. Alas kertas gambar terbuat dari plastik lunak, karet magnetik, atau pita tipis dari baja tahan karat.

11. Meja Gambar

Meja gambar adalah meja yang digunakan sebagai alas menggambar. Meja gambar terdiri dari rangka meja gambar dan daun meja gambar. Tidak seperti meja biasa, meja gambar dapat diubah-ubah ketinggian dan kemiringan daun mejanya. Bahan daun meja ada bermacam-macam, yaitu: daun meja dari papan

nonmagnetik, papan berlapis magnet, dan kaca rayben.

Meja gambar yang baik mempunyai bidang permukaan yang rata tidak melengkung. Meja tersebut dibuat dari kayu yang tidak terlalu keras misalnya kayu pinus. Sambungan papannya rapat, tidak berongga, bila permukaannya diraba, tidak terasa ada sambungan atau tonjolan. Meja gambar sebaiknya dibuat miring dengan bagian sebelah atas lebih tinggi supaya tidak melelahkan waktu menggambar. Meja gambar yang dapat diatur kemiringannya secara manual atau hidrolik. Manual pergerakan kemiringan dan naik turunnya dengan system mekanik, sedangkan meja gambar hidrolik kemiringan dan naik turunnya meja gambar menggunakan sistem hidrolik.

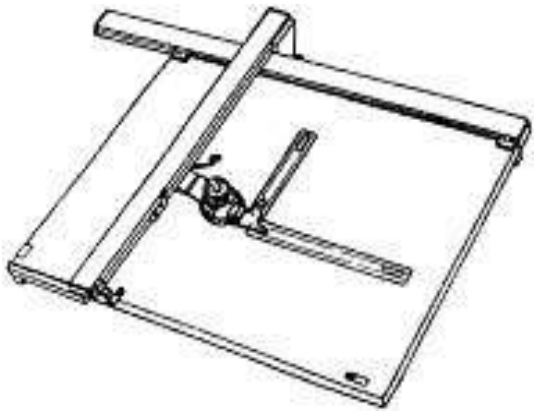
Ukuran papan gambar didasarkan atas ukuran kertas gambar, sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Tetapi dapat juga disesuaikan dengan kebutuhan, umumnya ukuran papan gambar:

- Lebar : 90 cm
- Panjang : 100cm
- Tebal : 3 cm

Gambar 24 Meja Gambar

12. Mesin Gambar

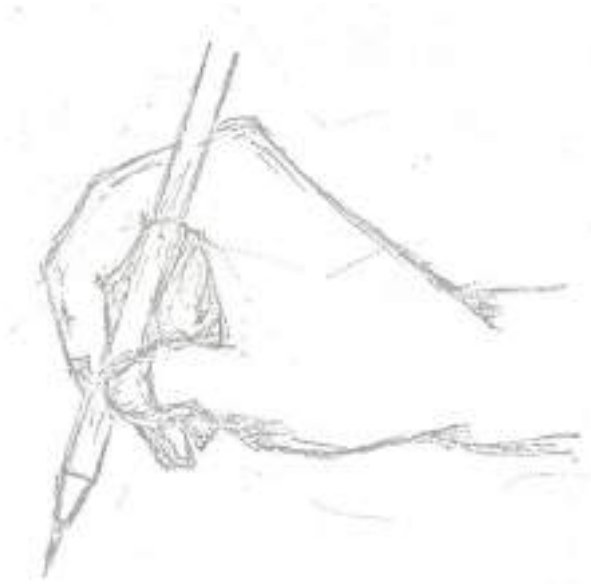
Mesin gambar adalah mesin manual yang digunakan untuk memudahkan menggambar. Mesin gambar dapat menggantikan beberapa fungsi alat gambar lainnya seperti busur derajat, sepasang penggaris segitiga, dan mistar-T. Berdasarkan bentuknya ada dua jenis mesin gambar, yaitu mesin gambar rol dan mesin gambar lengan.



Gambar 25 Mesin Gambar

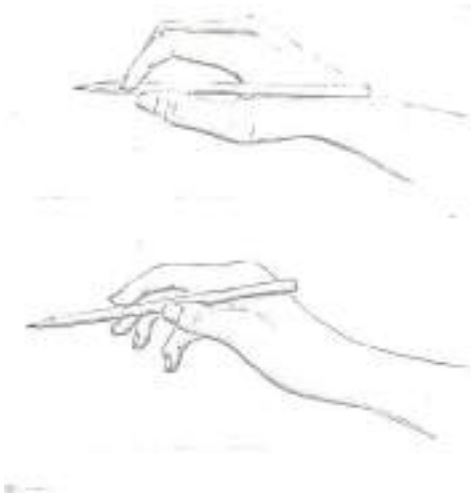
D. Teknik Menarik Garis Menggunakan Pensil

1. Cara Memegang Pensil



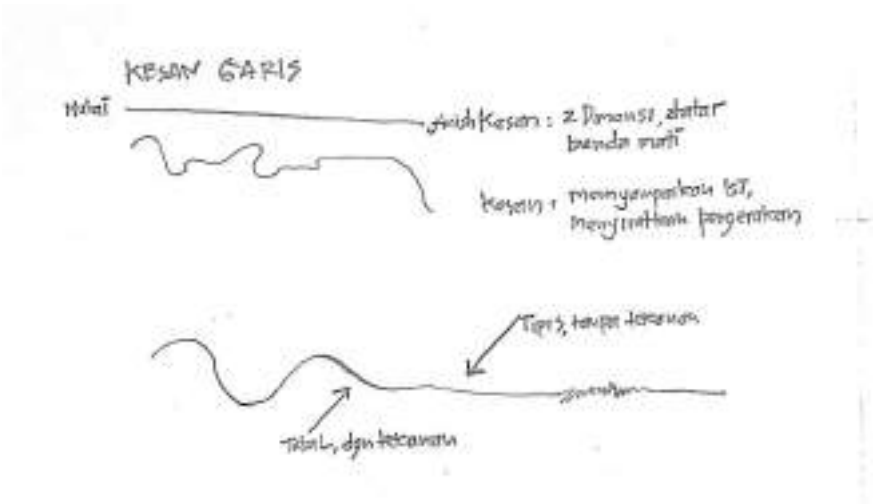
Gambar 26 Teknik memegang pensil yang tidak benar

Cara memegang pensil yang tidak benar yaitu posisi pemegangan seperti bentuk menulis yang membuat gerakan pergelangan tangan sedikit sekali dan lebih banyak menggunakan gerakan jari. Cara ini kurang luwes sebab genggaman terlalu erat. Bentuk ini tidak disarankan untuk mensketsa kecuali untuk merinci.

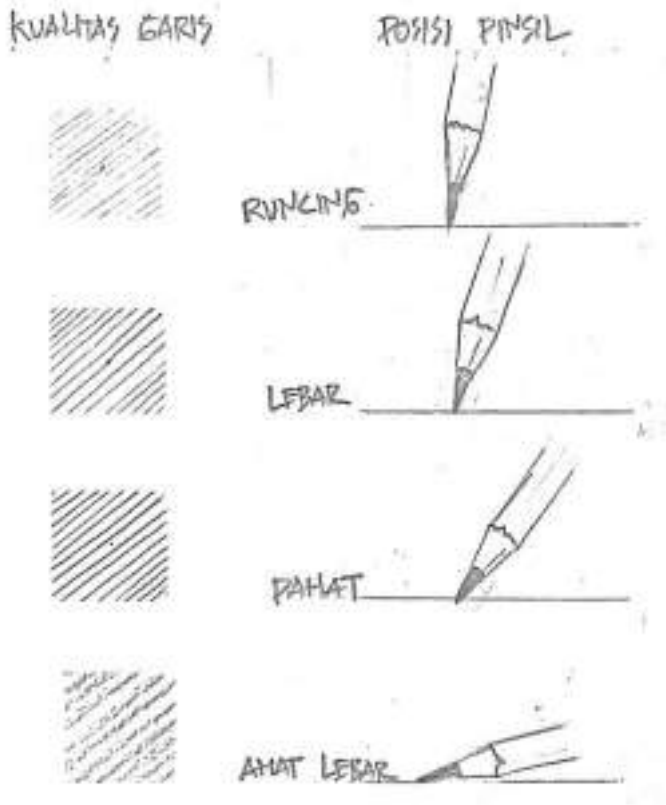


Gambar 27 teknik memegang pensil yang benar

Cara memegang pensil yang benar yaitu posisi pemegangan bentuk mensketsa. Gerakan pergelangan tangan besar sekali dengan putaran tangan yang lebih luas, mencakup daerah lebih luas dan pegangan lebih longgar sehingga menghasilkan kendali yang lebih baik, juga membuat lebih mudah untuk memainkan pensil.



Gambar 28 Teknik memegang pensil untuk menggambar garis



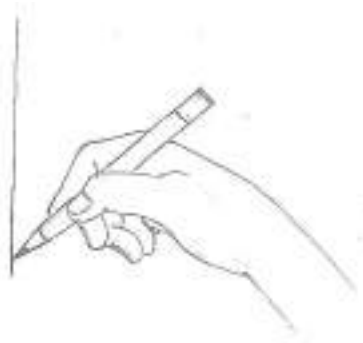
Gambar 29 Kualitas Garis Bergantung Posisi Pensil

2. Menarik Garis dengan Tangan Bebas

Tangan perlu dilatih agar mampu membuat garis dengan baik. Berikut ini adalah beberapa latihan menggambarkan garis tanpa bantuan penggaris.

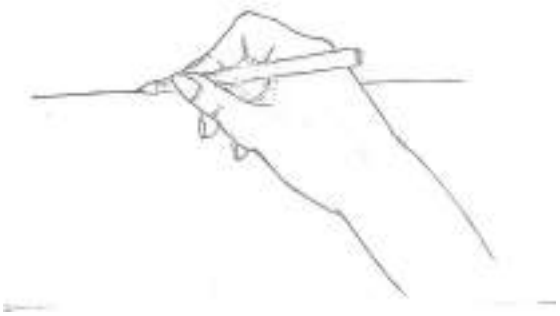
a. Langkah pertama

- Posisikanlah kertas dengan baik dan pastikan tidak berubah-ubah.
- Tariklah garis vertikal, dari atas ke bawah



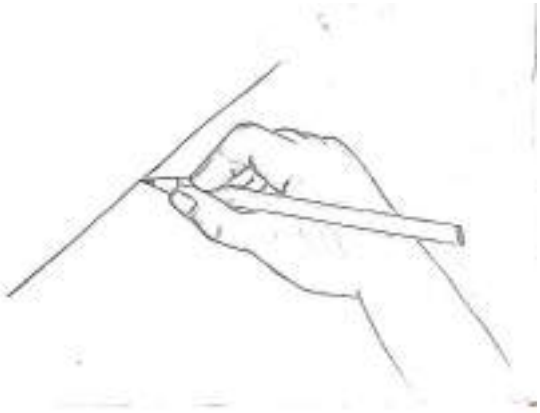
b. Langkah kedua

- Tariklah garis horizontal, dari kiri ke kanan



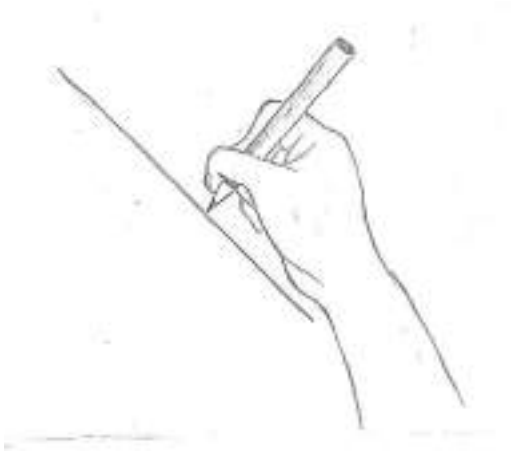
c. Langkah ketiga

- Tariklah garis-garis diagonal dari kiri bawah ke kanan atas.

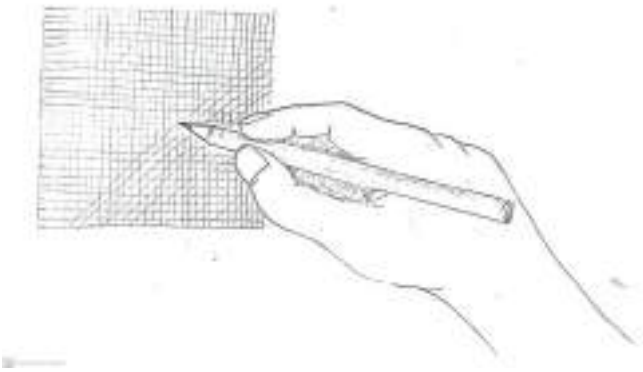


d. Langkah keempat

- Balaslah dengan tarikan garis-garis diagonal dari kiri atas ke kanan bawah.



e. Lakukanlah berulang ulang sehingga media menjadi penuh



E. Macam-Macam Garis Beserta Fungsinya

A. Jenis Garis dan Tebal Garis

Macam-macam garis yang biasa dipakai dalam gambar teknik adalah sebagai berikut:

1. Garis kontinu

   Ada dua macam ketebalan yang biasa digunakan. Yang pertama 0,2-0,3 mm atau 0,4 - 0,8 mm. Fungsinya:

   - melukis bagian-bagian benda yang terlihat
   - untuk garis tepi kertas gambar

2. Garis strip-strip

   Ketebalannya 0,1 - 0,15 mm, kira-kira 1 / 2 tebal garis gambar. Berfungsi untuk melukis bagian-bagian yang tidak terlihat, di belakang irisan ataupun apabila penglihatan terhalang.

3. Garis strip-titik

Kira-kira ketebalannya 1/2 tebal garis gambar. Merupakan garis irisan atau potongan. Fungsinya:

- garis-garis sumbu
- tempat irisan (ditambah) huruf-huruf pada ujung dan pangkal garis
- membatasi lukisan bila sebagian benda yang dilukis dibuang bagian- bagian yang terletak di bagian muka irisan.

4. Garis tipis

Ketebalannya kira-kira 0,1 mm atau kira-kira 1/2 tebal garis gambar. Berfungsi untuk:

- Garis ukuran
- Garis pembantu
- Arsiran

5. Garis titik-titik

Berfungsi untuk menyatakan bagian bangunan yang akan dibongkar.

6. Garis akhir

Digunakan untuk menghilangkan gambar-gambar yang tidak penting atau tidak diinginkan.

7. Garis tengah

Digunakan untuk memberi simetri pada sebuah aksis. Garis harus melalui objek.

8. Garis potong

Digunakan untuk menunjukkan potongan dari sebuah gambar, anak panah menunjukkan arah dari pandangan.

9. Garis ukuran

Digunakan untuk menunjukkan tinggi, lebar, ketebalan dan kedalaman gambar. Angka bisa diletakkan di atas atau di tengah garis.

10. Garis tersembunyi

Digunakan untuk menunjukkan permukaan yang tersembunyi atau persilangan. Juga digunakan untuk menunjukkan bangunan.

11. Garis petunjuk

Untuk menunjukkan dimensi dari gambar.

12. Garis batas

Digunakan untuk menunjukkan kepemilikan.

13. Garis grid

Digunakan untuk menunjukkan modul atau sistem struktur.

14. Garis komunikasi

15. Garis utilitas

16. Garis putus

Digunakan untuk menunjukkan unsur yang terpotong baik diatas atau dibawah.

F. Konstruksi Geometri

Dalam menggambar teknik, desainer sering menggunakan kontruksi geometris untuk membantu dalam menyelesaikannya. Kontruksi geometris yang sering digunakan seperti garis, sudut, lingkaran, busur, segi banyak dan lain lain.

Penggunaan kontruksi geometris dalam gambar teknik dengan maksud agar hasil gambar yang didapat lebih baik. Pembuatan elips yang dibuat dengan bantuan lingkaran hasilnya akan lebih akurat dan pantas dari pada yang dibuat dengan perkiraan aja. Untuk itulah desainer harus menguasai cara pembuatan kontruksi geometris ini.

1) Menggambar Garis Lurus

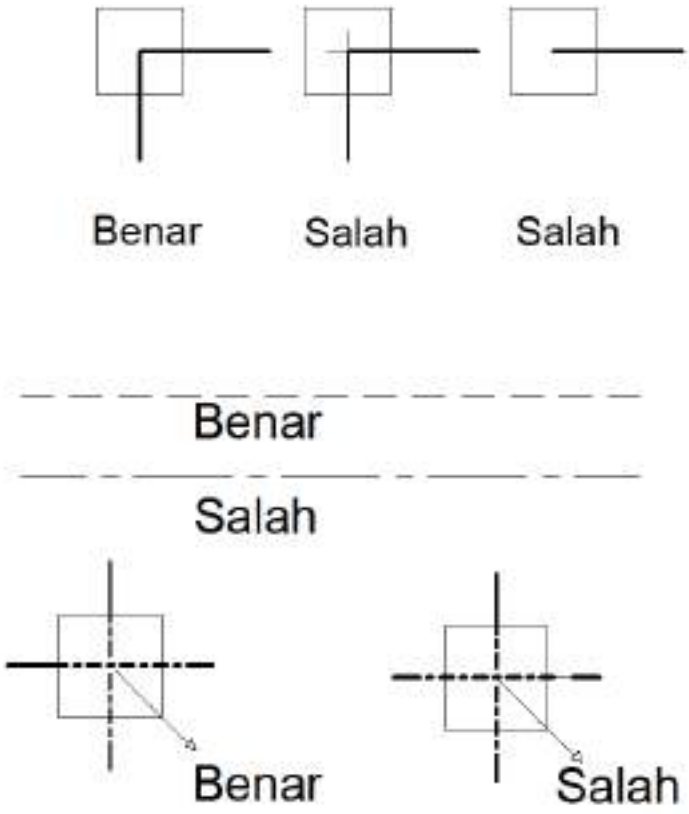
Beberapa hal yang disarankan berhubungan dengan cara menggambar garis lurus adalah sebagai berikut.

1. Garis lurus mendatar (horizontal) ditarik dari kiri ke kanan.
2. Garis lurus vertikal ditarik dari bawah ke atas.
3. Garis sembarang ditarik dari kiri kekanan.
4. Garis lurus dapat ditarik/ digambar dengan menggunakan penggaris T atau menggunakan segitiga.

5. Tidak hanya garis mendatar dan tegak lurus saja, tetapi dapat juga digambar garis miring sembarang.
6. Garis-garis sejajar miring dapat digambar dengan menggunakan sepasang segitiga.
7. Pekerjaan-pekerjaan di atas dapat dipermudah oleh mesin gambar.

Penarikan Garis

Dalam menggambar teknik, penarikan garis harus diperhatikan terutama pada pertemuan antara garis. Pada gambar di bawah ini diberikan contoh penarikan garis yang benar dan salah.



Gambar 30 Cara Penarikan Garis

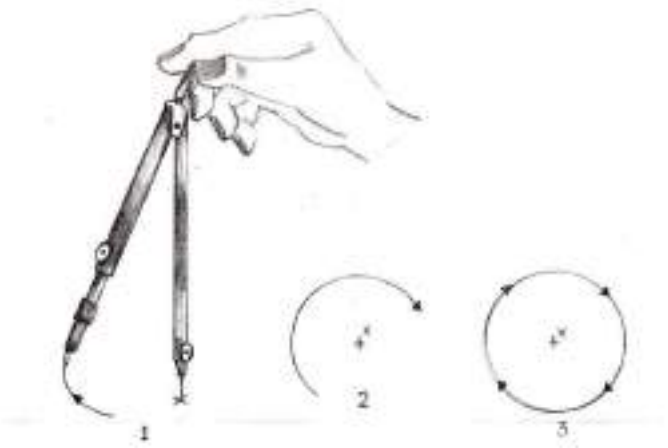
2) Menggambar Lingkaran

Untuk menggambarkan lingkaran cara yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

a. Untuk menggambarkan lingkaran kecil, dapat langsung menggunakan mal lingkaran. Hal ini dapat mempermudah dan mempercepat waktu menggambar.

Gambar 31 Menggambar Lingkaran dengan Mal Lingkaran

b. Untuk menggambar lingkaran yang agak besar dengan diameter tertentu maka dapat menggunakan jangka. Caranya adalah sebagai berikut.



Gambar 32 Menggambar Lingkaran dengan Jangka

c. Untuk menggambar lingkaran yang lebih besar dapat mengunakan jangka dengan batang penyambung ataupun dengan menggunakan mal lengkung.

Pengenalan standar kertas, huruf dan kop gambar

Semua tulisan-tulisan gambar baik yang berupa tulisan angka maupun huruf yang dibubuhkan pada gambar sebaiknya dibuat dengan tangan *(free hand)* memakai standart huruf, angka yang baik dengan posisi vertikal atau miring. Pada gambar teknik bangunan umunya memakai huruf/angka vertikal seperti pada gambar dibawah ini. Selanjutnya yang harus di perhatikan dalam menulis huruf adalah :

a. Proporsi perbandingan antara tinggi dan lebar
b. Bentuk geometric – bila lengkung harus benar-benar lengkung
c. Spasi jarak antarhuruf
d. Konsistensi – tetap jangan mencampur jenis maupun dimensi

3) Langkah Menulis Huruf dan Angka yang Baik

1. Membuat dua garis bantu horisontal dengan fungsi yang di inginkan serta garis bantu vertikal
2. Membentuk huruf di dalam garis-garis bantu tersebut. Bentuk huruf : Huruf gemuk perbandingan T : L = 1 : 1 , Huruf sedang perbandingan T : L = ¾ : 1, Huruf kurus perbandingan T : L = ½ :1,5.

4) Ukuran dari Standart Huruf

Tinggi dan keluwesan dari huruf dan angka sebaiknya serasi untuk keperluan catatan atau ukuran dan sama baiknya dengan ketebalan huruf.

Tabel 3 : Standar Huruf

Tinggi huruf besar	3.5	5	7	10	14
Jarak antara garis	5	7	10	14	20
Jarak antara huruf	0.5	0.7	1	1.4	2
Tinggi huruf kecil	2.5	3.5	5	7	10
Ketebalan huruf kecil	0.25	0.35	0.5	0.7	1

Lebar dari huruf-huruf capital umumnya 7/10 atau 2/3 dari tinggi Huruf **EFJLT** dan angka lebarnya ½ dari tinggi Lebar huruf **M** adalah 4/5 dari tingginya.

Huruf **W** mempunyai lebar sama dengan tingginya.Untuk huruf kecil kebanyakan memakai aturan dari : lebar = 7/10 atau 2/3 dari tingginya. Ada pengecualian seperti dapat dilihat dalam daftar standar huruf

Contoh bentuk ukuran huruf dan angka standar :

- **ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**

  abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

  1234567890

  Contoh: Huruf Arial

- **ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**
  abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
  1234567890

Contoh: Huruf Times New Roman

- **ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**
  abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
  1234567890
  Contoh: Huruf Cambria

- **ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**
  abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
  1234567890
  Contoh : Huruf Calibri

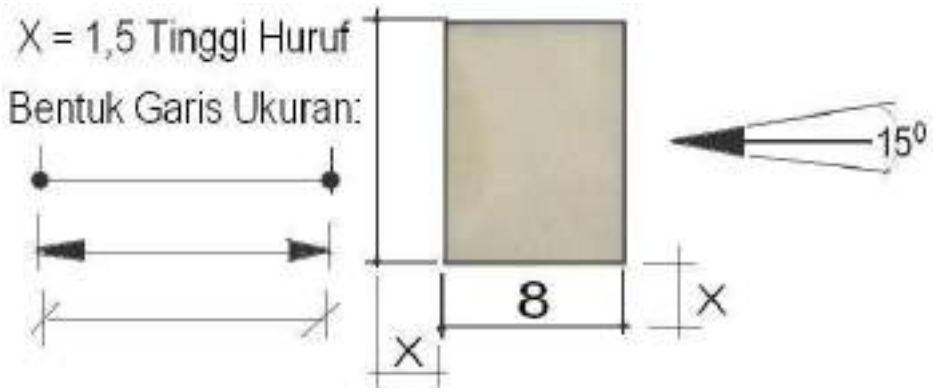
- **ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**
  abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
  1234567890
  Contoh: Huruf Comic sains

- **ABCDEFGHIJKLMNOPQRST UVWXYZ**
  abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
  1234567890
  Contoh : Huruf Helvetica

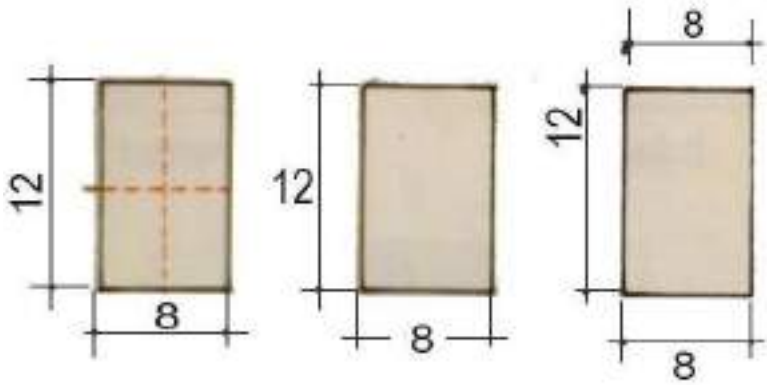
- ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
  abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
  1234567890
  Contoh : Huruf Century

5) Pemberian Ukuran Pada Gambar

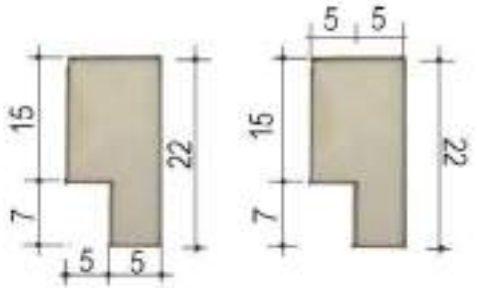
Pembuatan garis ukuran dan pemberian angka ukuran pada gambar harus tampil dengan baik dan benar memenuhi standar. Adapun pemberian ukuran pada gambar dimaksud sebagaimana yang tertera pada gambar di bawah ini.



Gambar 33 Pemberian Ukuran Pada Gambar



Benar Salah Salah



Benar Salah

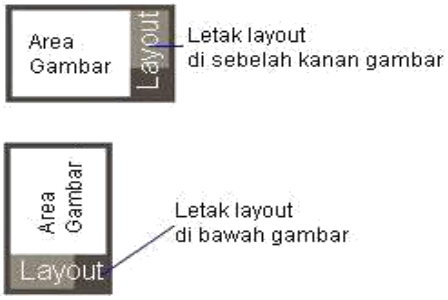
Gambar 34 Cara Pemberian Ukuran Pada Gambar

6) Etiket Gambar (Layout)

Pada setiap pembuatan gambar selalu dibuat etiket (layout) gambar yang berfungsi sebagai penguatan penjelasan tentang makna dan keterangan tentang gambar yang dibuat (diskripsi gambar). Etiket gambar biasanya di buat di sebelah kanan gambar atau di bawah gambar. Etiket gambar biasanya mencantumkan keterangan tentang:

1. Nama gambar
2. Nama instansi atau perusahaan

3. Nama yang menggambarkan
4. Tanggal
5. Pemeriksa (diperiksa)
6. Penyetujui (disetujui)
7. Skala Gambar
8. No.Gambar/Halaman
9. Dan berbagai data yang dibutuhkan dalam penjelasan gambar.



Gambar 35 Letak Etiket Gambar (Layout)

DIKLAT INTERAKTIF ONLINE DIO P4TK MEDAN TAHUN 2015	GAMBAR DASAR	GARIS HURUF DAN ANGKA	DISETUJUI : TANGGAL : 15/3/2015	
	DIGAMBAR : SISWANTY		SKALA	1 : 100
	SMKN 1 KUALA LOMBANG		CATATAN	1/1

Gambar 36 Contoh Lay Out (Potrait)

Gambar 37 Contoh Lay Out (Landscape)

1. Posisi Etiket

Pada gambar teknik, saat sebelum lakukan proses pelukisan pada kertas harus dipahami berkenaan batas daerah kerja gambar. Daerah kerja gambar ini terbatasi oleh garis tepi. Batas garis tepi ini terbagi dalam batas kiri atas kanan dan bawah. Batas samping kiri umumnya dibikin semakin besar hingga gambar tidak ditutupi saat dijilid.

Disamping itu pada pemakaian status kertas gambar ada dua tipe yakni landscape dan potrait. Karena itu status etiket harus juga sesuaikan dengan status kertas gambar. Untuk kertas gambar ukuran A4 cuman bisa memakai status potrait. Saat itu untuk kertas A0-A3 bisa memakai ke-2 status.

2. Garis Tepi

Garis tepi sebagai garis batas tempat gambar di mana gambar yang dibuat harus ada dalam tempat yang terbatasi oleh garis tepi. Biasanya garis tepi dibuat dengan tipe garis tebal bertahap. Pada garis tepi bisa dimisalkan seperti pagar rumah sebagai batas tempat pemilikan tempat. Begitu juga pada gambar teknik bila gambar yang dibuat melewati garis tepi karena itu ada ketentuan – ketentuan yang perlu dilaksanakan untuk pelukisannya.

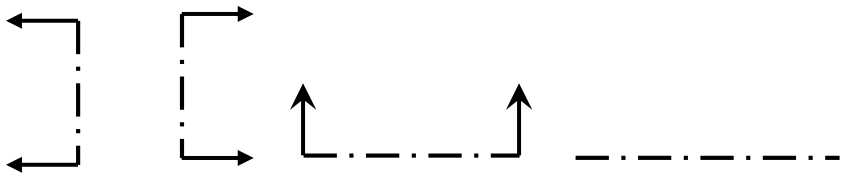
Ukuran garis tepi samping atas, bawah dan kanan untuk kertas A0 dan A1 minimum 20 mm dan untuk kertas A2, A3 dan A4 minimum 10 mm. Untuk garis tepi samping kiri minimum 20 mm untuk semuanya ukuran kertas. Garis tepi samping kiri dibuat semakin besar karena di saat pengarsipan sisi yang dibolongi atau diapit ialah sisi samping kiri (seperti buku).

G. Elemen dan Simbol Gambar Bangunan

Salah satu dasar untuk merencanakan bangunan adalah mengenal serta memahami arti elemen dan simbol-simbol gambar bangunan sehingga dapat membaca gambar bangunan dengan baik dan benar.

A. Menggambar Bangunan

1. Tujuannya untuk mempermudah pelaksanaan membayangkan bentuk dan ukuranbangunan.
2. Jumlah tampak terutama irisan (potongan) harus cukup banyak sehingga pada pelaksanaan tidak terjadi salah pengertian.
3. Tempat irisan dinyatakan dengan garis dan huruf-huruf darimana bagian yang diiris dilihat, dengan diberi tanda arah/anak panah



A B C C Garis strip titik-titik AB

B. Elemen Pokok Bangunan

a. Pondasi

Pondasi merupakan landasan berpijak bangunan di atas tanah. Pondasi ini dibutuhkan, karena pada umumnya daya dukung tanah tidak cukup kuat untuk memikul beban bangunan yang berdiri di atasnya. Maka itu pondasi merupakan perbaikan tanah, sehingga memiliki daya

dukung yang cukup kuat untuk memikul beban bangunan di atasnya.

b. Lantai

Lantai adalah penutupan permukaan tanah baik itu di dalam maupun di luar bangunan. Untuk lantai di dalam rumah minimal 20 cm lebih tinggi dari permukaan tanah pekarangan yang tertinggi

c. Kolom/ Tiang

Kolom berfungsi sebagai pengikat dinding bangunan agar tidak goyah dan sebagai penunjang beban bangunan diatasnya. Menurut persyaratan yang ditentukan, kolom harus cukup kuat untuk memikul beban sendiri, gaya-gaya dan momen-momen yang diakibatkan oleh konstruksi yang dipikul.

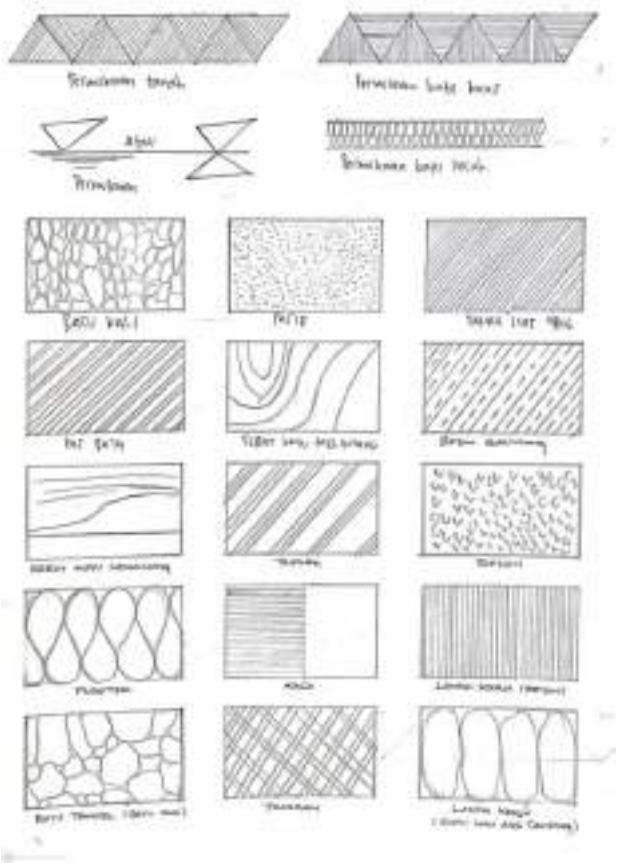
Ukuran luas penampang kolom ditentukan oleh beban yang dipikul dan kekuatan bahan yang dipergunakan sebagai kolom. Luas penampang kolom untuk setiap jenis bahan yang digunakan minimal mampu memikul beban tanpa perubahan bentuk (melangkung, bengkok), sehingga beban yang dipikul dapat diteruskan dengan baik kepondasi.

d. Dinding

Dinding merupakan pembatas rumah terhadap halaman dan juga sebagai pembatas antara ruang didalam rumah. Untuk dinding luar bangunan di Indonesia, harus

dibuat dari bahan yang mampu menyekat panas dengan baik dan tahan terhadap air hujan mengingat kondisi iklim yang ada. Konstruksi dinding minimal mampu memikul beban sendiri dan beban angina. Jika dinding juga merupakan pemikul konstruksi diatasnya, maka dinding harus mampu memikul beban tersebut.

Dalam segi teknis perlu diperhatikan bahwa dinding harus terpisah dari pondasi dengan lapisan kedap air (semen ram) minimal 15 cm dibawah permukaan lantai dan 20 cm diatas permukaan lantai. Hal ini dimaksudkan agar air tanah tidak meresap ke atas yang mengakibatkan dinding basah dan berjamur.



Gambar 38 Jenis-jenis Plester Dinding

e. Pintu dan Jendela

Pintu dan jendela merupakan pembukaan pada dinding bangunan. Pintu berfungsi sebagai jalan keluar dan masuk ke dalam ruangan, Jendela sebagai jalan keluar masuk udara dan sinar matahari ke dalam ruangan.

1) Pintu

Oleh karena pintu merupakan jalan keluar masuk ruangan, maka pintu direncanakan dengan ukuran yang sesuai dengan fungsi ruang masing-masing, dengan ukuran standar sebagai berikut:

- Pintu utama: lebar minimal 90 cm dan tinggi 200cm.
- Pintu ruang-ruang utama: minimal 80 cm dan tinggi 200cm.
- Pintu kamar mandi/ WC: minimal 70 cm dan tinggi 190cm.

Konstruksi pintu direncanakan sedemikian rupa, sehingga cukup kuat dan aman. Pada ruang-ruang yang bersifat umum, pintu dapat dibuat dari bahan yang tembus pandang, misalnya kaca, sehingga pintu dapat meneruskan sinar ke dalam ruangan, sedangkan pada ruang-ruang yang bersifat pribadi, seperti kamar mandi/WC atau kamar tidur, sebaiknya dibuat dari bahan yang massif tidak tembus pandang. Khusus untuk kamar mandi, sebaiknya dari bahan *water proof*, misalnya formika atau logam, karena sering kena percikan air.

2) Jendela

Jendela diperlukan untuk lubang cahaya agar sinar matahari dapat secara langsung menyinari ruangan, dan juga diperlukan sebagai lubang ventilasi untuk pertukaran udara di dalam ruangan. Menurut peraturan, seluruh ruangan harus memiliki jendela sebagai lubang cahaya dan pertukaran udara dengan minimal luas lubang jendela tanpa rintangan adalah sepersepuluh dari luas lantai ruangan dan sepersepuluh bagian dapat terbuka, dengan bentuk jendela meluas ke arah atas sampai sekurang-kurangnya 1,95 m dari lantai.

f. Langit-langit

Langit-langit merupakan pembatas tinggi ruangan, penutup kerangka atap bagian bawah, dan merupakan penyekat panas. Dengan adanya langit- langit di bawah rangka atap, maka terbentuk rongga (ruang) tertutup di atas ruangan. Rongga di dalam itu merupakan isolator yang baik, jika bahan langit-langit dibuat dari bahan yang tidak meneruskan panas. Bentuk langit- langit dapat dibuat datar sejajar dengan lantai atau miring sejajar dengan sudut miring rangka atap atau dengan variasi tinggi rendah.

Menurut peraturan tinggi langit-langit datar minimal 2,40 m, terkecuali untuk :

1. Langit-langit miring, dengan syarat minimal ½ dari luas ruang memiliki langit-langit setinggi 2,40 m dan tinggi selebihnya dengan titik terendah minimal 1,75 m.

2. Langit-langit pada kamar mandi, ruang cuci dan WC yang boleh dibuat lebih rendah dengan minimal 2,10m.

g. Rangka atap

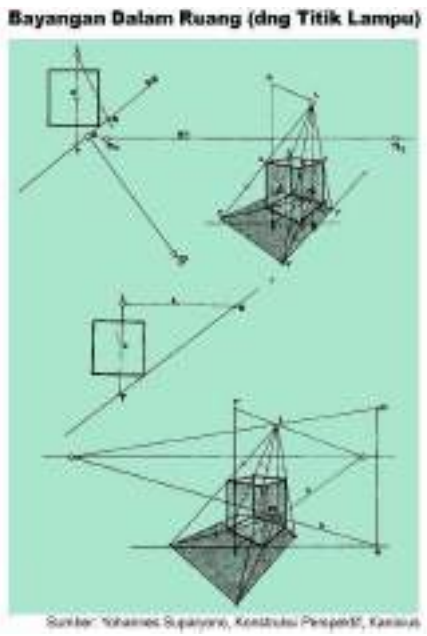
Rangka atap adalah sebuah bentuk konstruksi yang berfungsi sebagai penopang, penyangga, dan dasar landasan penutup atap. Rangka atap pada rumah tinggal pada umumnya dibuat dari bahan kayu yang cukup kuat. Bagian-bagian pokok rangka atap dengan menggunakan penutup dan genteng dan sejenisnya (atap konvensional) terdiri dari :

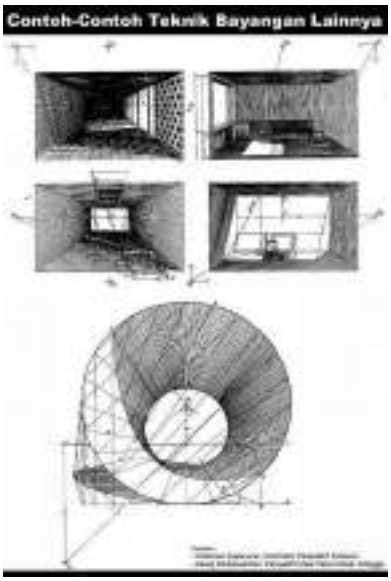
1. Kuda-kuda
2. Balok Tembok
3. Gording
4. Nok (hubungan)
5. Jure (*hip* atau*valley*)
6. Usuk (kaso)
7. Reng
8. Papansuri
9. Papan talang
10. Lisplang
11. Balok pincang
12. Ikatan angin

C. Elemen; Shading/ Bayangan

Pada bayangan dalam interior sumber cahayanya adalah dari cahaya lampu. Posisi dan jumlah lampu dapat ditentukan sendiri, jumlahnya dapat lebih dari satu lampu.

Teknik penggambarannya hampir serupa dengan teknik bayangan dengan matahari di depan atau belakang pengamat. Yang membedakannya adalah cara penentuan titik sumber cahayanya. Apabila pada teknik sebelumnya titik cahayanya (TM1 dan TM2) ditentukan dengan menggunakan titik ukur matahari (TUM), sudut jatuh sinar dan arah sinar datang, pada bayangan interior titik cahayanya/titik lampu (TLa) dapat ditentukan posisinya dalam denah dan kemudian diproyeksikan langsung ke bidang gambar perspektif dengan ketinggian yang telah ditentukan.





Gambar 39 Contoh Teknik Bayangan

H. Elemen Dan Simbol Gambar Lanskap

Lanskap merupakan suatu bentang alam dengan karakteristik tertentu yang dapat dinikmati oleh seluruh indera manusia, dengan karakter menyatu secara alami dan harmonis untuk memperkuat suatu karakter lanskap tersebut.

Arsitektur Lanskap mempunyai ruang lingkup dalam berkegiatan yang dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

- Perencanaan (Planning) Lanskap
- Desain Lanskap
- Pengelolaan (Manajemen) Lanskap

1) Elemen-Elemen Lanskap

Secara umum Booth (1988) mengkategorikan elemen-elemen lanskap tersebut kedalam 6 (enam) elemen dasar, yaitu:

1. Landform – bentukan lahan yang merupakan elemen sangat penting sebagai tempat dimana elemen-elemen lainnya ditempatkan.
2. Tanaman – semua jenis tanaman yang di budidayakan ataupun alami dari penutup tanah sampai pohon, memerlukan pertimbangan khusus dalam peletakkan menyesuaikan pertumbuhannya.
3. Bangunan – elemen lanskap yang membangun dan membatasi ruang luar, mempengaruhi pemandangan, memodifikasi iklim mikro, dan mempengaruhi organisasi fungsional lanskap.
4. Site Structure – elemen-elemen yang dibangun dalam lanskap tertentu seperti ramp, pagar, pergola, gazebo, kursi dan lain sebagainya.
5. Pavement – perkerasan merupakan elemen lanskap untuk mengakomodasi penggunaan yang intensif diatas permukaan tanah.
6. Air – elemen yang bergerak, menghasilkan suara dan bersifat reflektif.

2) Elemen – Elemen Taman

Menurut Asishara (1996) perancangan taman perlu dilakukan pemilahan dan penataan secara detail elemen-elemennya agar taman dapat berfungsi maksimal dan estetis.

Elemen taman diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu:

1. Berdasarkan jenis elemen alami dan non alami (buatan).
2. Berdasarkan kesan yang ditimbulkan, elemen lunak atau soft material (tanaman, air, satwa) dan elemen keras atau hard material (paving, pagar, patung, pergola, bangku taman, kolam, dan lampu taman).
3. Berdasarkan kemungkinan perubahan, elemen mayor (sulit diubah) seperti gunung, sungai, pantai, suhu, kelembaban, radiasi matahari, angin, petir, dan elemen minor (dapat diubah) seperti sungai kecil, bukit kecil, tanaman dan buatan manusia.

a. Elemen Lunak (Softscape)

Menurut Hakim (2012) softscape adalah istilah yang digunakan untuk unsur-unsur material yang berasal dari alam. Fungsi tanaman dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Kontrol Pandangan (Visual Control)

   Menahan silau yang berasal dari matahari, lampu, pantulan sinar dari perkerasan, kontrol pandangan terhadap ruang luar, membatasi ruang, membentuk kesan privasi, menghalangi pandangan dari hal-hal yang tidak menyenangkan.

2. Pembatas Fisik (Physical Barriers)

   Mengendalikan pergerakan manusia dan hewan.

3. Pengendali Iklim (Climate Control)

   Membantu mencipatakan kenyamanan manusia yang

berhubungan dengan suhu, radiasi sinar matahari, suara, aroma, mengendalikan kelembaban, serta menahan, menyerap dan mengalirkan angin.

4. Pencegah Erosi (Erosion Control)

   Akar dari tanaman dapat mengikat tanah, menahan air hujan yang berlebihan.

5. Habitat Hewan (Wildlifes Habitats)

   Membantu kelestarian hewan sebagai sumber makanan dan tempat berlindung.

6. Nilai Estetis (Aesthetic values)

   Menambah kualitas lingkungan, menciptakan pemandangan yang menarik, membantu meningkatkan kualitas lingkungan. Nilai estetis merupakan perpaduan dari perpaduan antara:

   a) Warna (batang, daun, dan bunga)
   b) Bentuk (batang, percabangan, tajuk)
   c) Tekstur
   d) Skala
   e) Komposisi warna.

b. Elemen Keras (Hardscape)

Hardscape adalah unsur-unsur material buatan atau elemen selain vegetasi yang dimaksudkan adalah benda-benda pembentuk taman, terdiri dari bangunan, gazebo, kursi taman,

kolam ikan, pagar, pergola, air mancur, lampu taman, batu, kayu, dan lain sebagainya.

Hardscape berfungsi sebagai:

- Penambah suasana untuk menambah nilai-nilai estetika atau keindahan.
- Dapat membangkitkan jiwa seni seseorang.
- Sebagai tempat untuk meningkatkan rasa nyaman, aman, dan nikmat.
- Menambah pengetahuan
- Tempat rekreasi

Material keras dapat dibagi menjadi 5 (lima) kelompok besar, yaitu:

- Material keras alami (organic material) yaitu kayu
- Material keras alami dari potensi geologi (inorganic materials used in their natural state) yaitu batu-batuan, pasir dan batu bata
- Material keras buatan bahan metal (inorganic material used in highly modified state) yaitu alumunium, besi, perunggu, tembaga dan baja
- Material keras buatan sintetis atau tiruan (syntethic materials) yaitu bahan plastik atau fiberglas
- Materi keras buatan kombinasi (composite materials) seperti beton dan plywood.

c. Unsur-Unsur Desain Lanskap

Aspek yang perlu diperhatikan dalam desain lanskap yaitu fungsi dan estetika. Aspek fungsi memberikan penekanan pada kegunaan atau kemanfaatan dari benda atau elemen yang dirancang, sedangkan aspek estetika ditekankan pada usaha untuk menghasilkan suatu nilai keindahan visual. Menurut (Hakim, 2012) setiap karya desain harus memenuhi kriteria unsur-unsur komposisi yang terdiri dari:

1. Garis – tanda aktual atau tersirat, jalan, massa atau tepi, dimana panjang dominan seperti border tanaman, sirkulasi, tanaman pengarah dan lain sebagainya.

2. Bentuk – massa bentuk, merupakan unsur variasi yang memiliki banyak yaitu, bentuk lingkaran, bola, piramida, heksagonal, dan lain sebagainya.

3. Tekstur- struktur dan kondisi permukaan bahan material (kasar,halus).

4. Kesan – derajat gelap atau terang warna tertentu.

5. Warna – menentukan psikologi ruang yang dirancang.

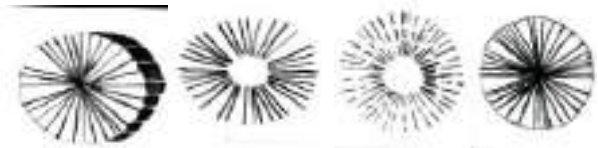
d. Jenis-Jenis Lanskap:

- Pekarangan
- Taman rumah
- Taman atap
- Taman vertikal
- Taman terapi

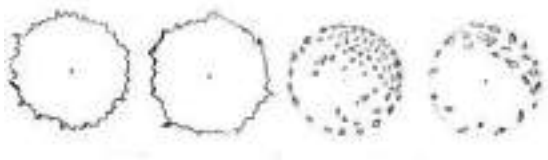
- Taman ketetanggan
- Taman lingkungan
- Taman kota
- Pocket park
- Lanskap perkotaan
- Lanskap pedesaan
- Taman nasional
- Lanskap pertanian
- Lanskap sejarah
- Lanskap hutan
- Lanskap kampus
- Lanskap pantai
- Lanskap pegunungan
- Lanskap wisata

3) Jenis – jenis Rendering Tanaman Lanskap

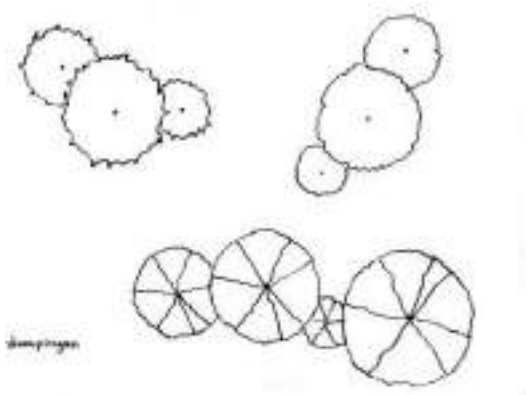
Gambar 40 section pohon koniver



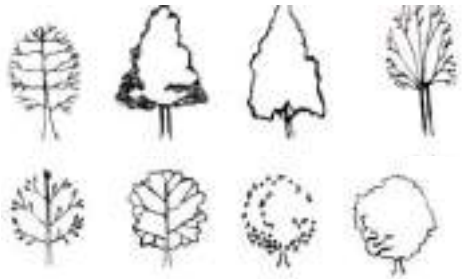
Gambar 41 tampak atas pohon koniver



Gambar 42 tampak atas pohon decidous



Gambar 43 tampak atas pohon berumpun



Gambar 44 pohon gugur daun

I. Skala Dalam Desain Arsitektur

Skala dalam arsitektur berfungsi sebagai perbandingan antara satu objek dengan objek lainnya dengan ukuran tinggi manusia.

1. Macam-macam Skala

Berikut ini adalah penjelasan mengenai masing-masing pembagian skala.

a. Skala Manusia

Skala manusia digunakan dengan cara memfokuskan penggunaan ukuran dimensi manusia atau ruang gerak manusia terhadap satu objek yang dirancang.

b. Skala Generic

Pada skala ini perbandingan diarahkan pada penggunaan suatu elemen atau ruang terhadap elemen lain yang berhubungan di sekitarnya.

c. Skala Gambar

Pada skala ini perbandingan perbesaran atau perkecilan antara gambar atau peta yang dikerjakan dengan mempergunakan satuan ukuran angka atau numeric ataupun grafik. Skala dalam dunia arsitektur adalah suatu kemampuan manusia secara kulaitas untuk membandingkan bangunan atau ruang. Pada ruang-ruang yang masih terjangkau oleh manusia skala ini dapat langsung dikaitkan dengan ukuran manusia. Pada ruang yang melebihi jangkauan manusia penentuan skala harus didasarkan pada pengamatan visual dengan membandingkannya

dengan ketinggian manusia sebagai tolak ukurnya.

Pada skala ini lebih banyak digunakan skala manusia dan generic. Ada beberapa macam skala ruang dalam suatu lingkungan perkotaan, yakni:

1. Skala Ruang Intim

   Merupakan skala ruang yang kecil, sehingga memberikan rasa perlindungan bagi manusia yang berada didalamnya. Pengertian kecil bukan berarti dikecilkan hingga menjadi kerdil.
2. Skala Ruang Monumental

   Merupakan skala ruang yang besar dengan suatu objek yang mempunyai nilai tertentu sehingga manusia akan merasakan keagungan dari ruang tersebut. Manusia akan terangkat perasaan spiritualnya dan terkesan pada keagungan yang dirasakannya.
3. Skala Ruang Kota

   Merupakan skala ruang yang dikaitkan dengan kota serta lingkungan manusianya, sehingga manusia merasa memiliki atau merasa betah pada lingkungan tersebut.
4. Skala Ruang Menakutkan

   Pada skala ini objek bangunan mempunyai ketinggian yang berada jauh diatas skala ukuran manusia.

5. Skala dalam Hubungannya dengan Gambar dan Peta

Skala dalam hubungannya dengan gambar dan peta digunakan untuk mengecilkan atau memperbesar ukuran penyajian obyek gambar, agar obyek gambar dapat dituangkan diatas kertas gambar dalam keadaan mudah dimengerti. Penggunaan skala pada gambar berarti menyajikan perbandingan nyata atau sebenarnya dari benda. Skala pada bidang gambar atau peta dapat dinyatakan sebagai berikut.

1. Skala Pecahan (Numerical Scale/ FractionScale)

Skala dalam hubungannya dengan gambar dan peta digunakan untuk mengecilkan atau memperbesar ukuran penyajian obyek gambar, agar obyek gambar dapat dituangkan diatas kertas gambar dalam keadaan mudah dimengerti. Penggunaan skala pada gambar berarti menyajikan perbandingan nyata atau sebenarnya dari benda. Skala pada bidang gambar atau peta dapat dinyatakan sebagai berikut.

- **Skala Angka atau Skala Pecahan (Numerical Scale/ Fraction Scale)**

  Dalam hal ini perbandingan jarak pada peta dengan jarak yang sebenarnya dinyatakan dalam bentuk angka/ pecahan yang sederhana.

Contoh:

Skala 1 : 100, artinya 1 cm di peta/gambar = 100 cm keadaan sebenarnya di lapangan.
Skala1:1500,artinya 1 cm di peta/gambar = 1500 cm keadaan sebenarnya di lapangan.

Tabel 4. Penggunaan skala angka pada umumnya

No	Skala	Dipergunakan untuk
1. Skala kecil	1:1000 1: 500 1: 400 1: 200 1: 100	Gambar situasi,gambar rancangan tapak, gambar peta, denah, *bloc plan* dan gambar tampak.
2. Skala Besar	1: 50 1: 20 1: 10 1: 5 1: 2 1: 1	Gambar detail, baik itu untuk detail arsitektur, struktur, mekanikal maupun elektrikal
3. Skala Pembesaran	2: 1 5: 1 10: 1	Gambar detail khusus terutama detail untuk mesin dan listrik

- **Skala Verbal (Skala 1 inch : 1 mile atau skala 1 cm : 1 km)** Jenis skala ini sering dipergunakan terutama pada peta topografi .

  Contoh :

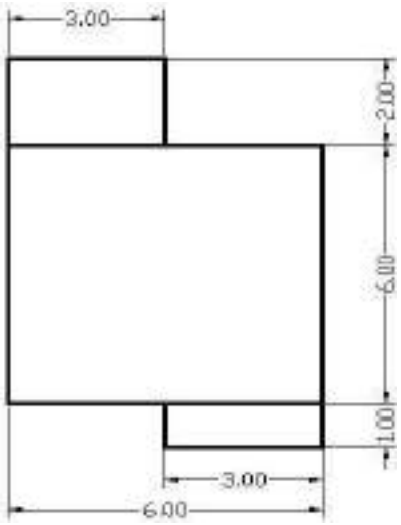
  Skala 1 inch : 4 mile, 1 inch di peta = 4 mile keadaan sebenarnya dilapangan
  Skala 1 cm : 5 km, 1 cm di peta = 5 km di lapangan.

- **Skala Grafik (Grafik Scale atau BarScale)**

  Skala ini ditunjukkan oleh garis lurus yang dibagi dalam bagian-bagian yang sama.

- **Skala Mendatar (Horizontal)**

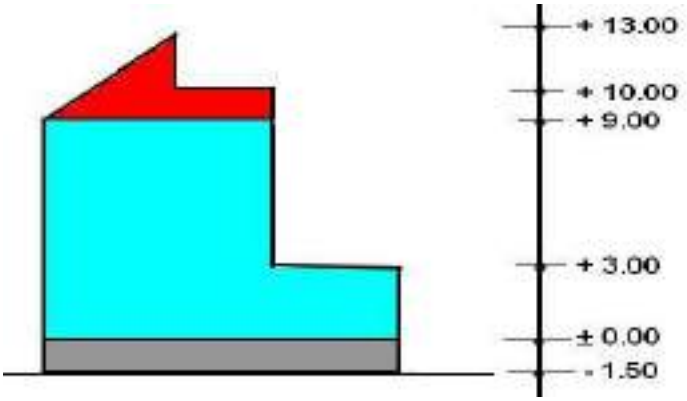
  Skala mendatar adalah skala yang menyatakan arah perbandingan ukurannya mendatar, seperti panjang dan lebar.



Gambar 45 Skala Mendatar

- **Skala Tegak (Vertikal)**

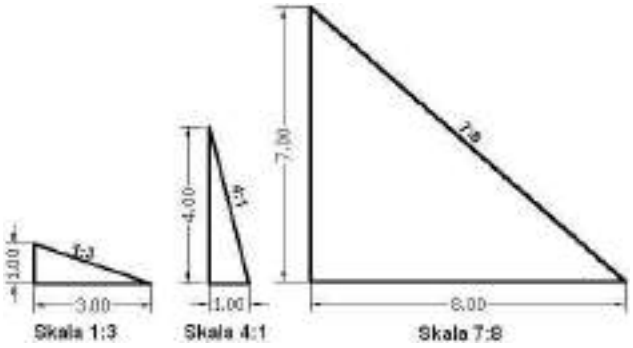
  Skala yang menyatakan arah perhitungan perbandingan ukurannya tegak. Penggambaran ini biasanya dipergunakan untuk menyatakan ketinggian bangunan yaitu yang terlihat dalam gambar potongan.



Gambar 46 Skala Tegak

- **Skala Kemiringan**

  Skala yang menyatakan perbandingan antara sisi tegak dansisi mendatar,sehingga mendapatkan hasil kemiringan suatu lereng atau kemiringan dataran. Dan dapat juga dipakai pedoman dalam menentukan kemiringan saluran untuk arahpengaliran.



Gambar 47 Skala Kemiringan

- **Skala Balok**

  Skala yang menyatakan perbandingan antara ukuran gambar yang diperkecil atau diperbesar tidak sesuai aturan. Gambar balok sudah diukur berdasarkan skala awal. Jadi skala yang dibuat mengikuti perbandingan panjang balok, karena bila diperhitungkan

Gambar 48 Skala Balok

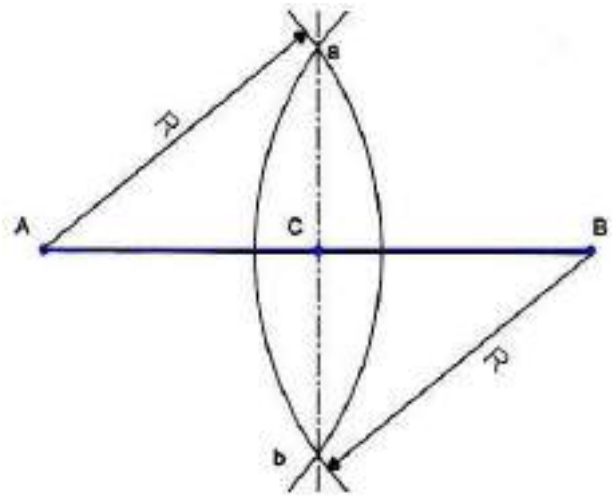
akan mengalami kesulitan dalam perkaliannya.

J. Membagi Garis dan Sudut Membagi Garis

A. Membagi garis menjadi 2 bagian yang sama panjang

Membagi garis menjadi 2 bagian yang sama panjang menggunakan jangka dapat diikuti melalui langkah-langkah dan berpedoman pada gambar berikut:

- **Garis AB dibagi menjadi dua bagian sama panjang.**
  1) Buat dua busur lingkaran dengan A dan B sebagai pusat, jari-jari R sembarang. Kedua busur saling berpotongan di a danb
  2) Tarik garis ab yang memotong AB diC
  3) Maka AC = CB



Gambar 49 Membagi Garis Menjadi 2 Bagian yang Sama Panjang

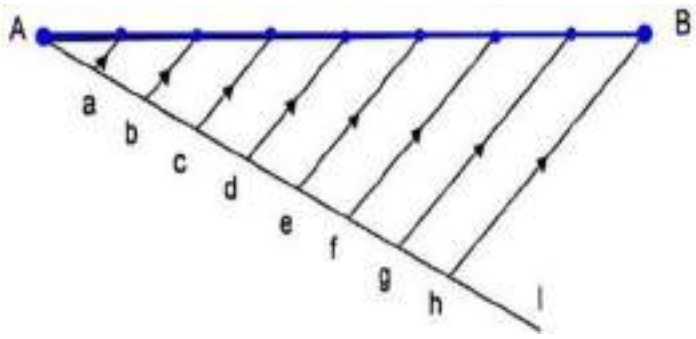
B. Membagi garis menjadi beberapa bagian yang sama panjang

Membagi garis menjadi beberapa bagian yang sama panjang menggunakan jangka dapat diikuti melalui langkah-langkah dan berpedoman pada gambar berikut:

- **Membagi garis AB menjadi beberapa bagian yang sama panjang**

  (misalnya dibagi menjadi 8 bagian)

1) Tarik garis sembarang (dari A ke B)
2) Ukurlah pada garis a-h bagian yang sama panjang dengan memakai jangka Aa = ab = bc = cd = de = ef = fg = gh
3) Hubungkan titik h dengan B
4) Tariklah dari titik-titik : g, f, e, d, c, b, a, garis sejajar dengan garis hB garis-garis ini akan memotong AB di titik titik yang membaginya dalam 8 bagian yang sama panjang.

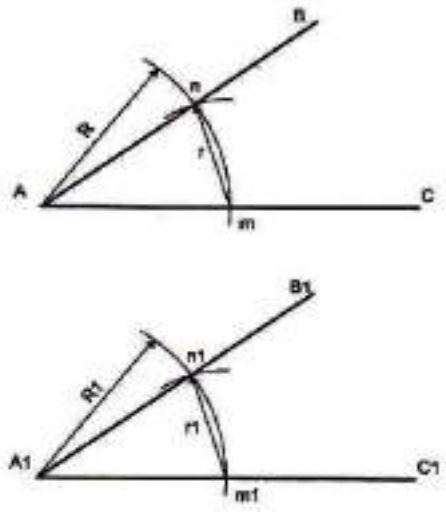


Gambar 50 Membagi Garis menjadi beberapa bagian yang sama panjang

C. Memindahkan Sudut

Untuk memindahkan sebuah sudut ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar! Sudut BAC dipindahkan menjadi sudut B1 A1 C1

a. Buat busur lingkaran dengan A sebagian pusat dengan jari-jari sembarang R yang memotong kaki-kaki sudut AB dan AC di n dan m
b. Buat pula busur lingkaran dari A1 dengan jari-jari R1 (R=R1) yang memotong kaki sudut A1 C1 dim1
c. Buat busur lingkaran dari titik m dengan jari-jari r =nm
d. Buat pula busur lingkaran dengan jari-jari r1 = r dari titik di m1 busur ini memotong busur yang pertama (jari-jari R1) di titikn
e. Tarik garis A1 n1 yang merupakan kaki sudut A1 B1 Maka sudut B1 A1 C1 = sudut BAC

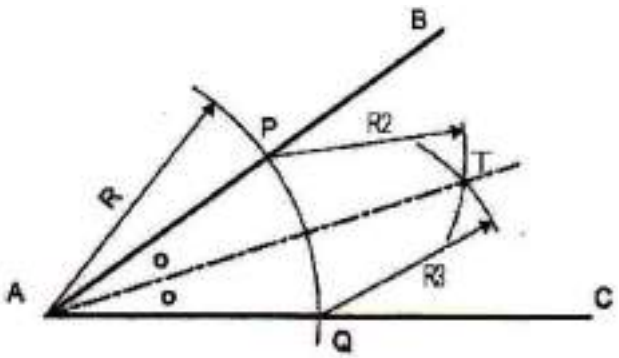


Gambar 51 Memindahkan Sudut

D. Membagi Sudut Menjadi Dua Bagian Yang Sama Besar

Untuk membagi sudut menjadi 2 bagian yang sama besar ikuti langkah- langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar! Sudut BAC dibagi menjadi 2 bagian yang sama.

a. Tarik sebuah busur lingkaran dengan titik A sebagai pusat dengan jari- jari sembarang R yang memotong kaki sudut AB dan AC dititik-titik P dan O.
b. Buat titik P dan O sebagai pusat busur lingkaran dengan jari-jari sembarang R2 dan R3(R2=R3) yang sama besar. Kedua busur lingkaran tersebut berpotongan di T.
c. Tarik garis AT maka sudut BAT = sudut TAC.



Gambar 52 Membagi sudut menjadi 2 yang sama besar

E. Membagi Sudut Siku Menjadi Tiga Bagian Yang Sama Besar

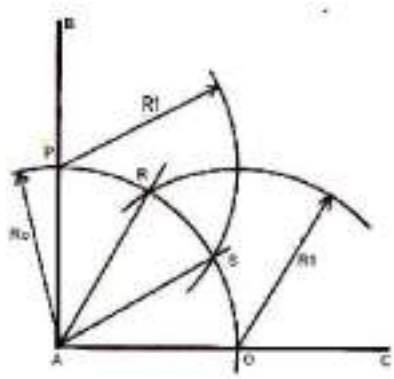
Untuk membagi sudut siku-siku menjadi 3 bagian yang sama besar ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar! Sudut siku- siku BAC dibagi menjadi 3 bagian yang sama.

a. Tarik sebuah busur lingkaran dengan titik A sebagai

pusat dengan jari-jari sembarang R_0 busur, lingkaran ini memotong kaki sudut AB di P dan kaki sudut AC di O.

b. Buat busur lingkaran dengan jari-jari R1 dengan titik pusat P dan O kedua busur lingkaran ini memotong busur yang pertama (busur PO) di titik-titik R dan S.

c. Tarik garis AR dan AS, maka sudut BAR = sudut RAS = sudut SAC.



Gambar 53 Membagi sudut siku menjadi 3 yang sama besar

F. Membuat Sudut

1. Membuat Sudut 30º

Untuk membuat sudut 30^O ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar! Sudut AOE=30^O

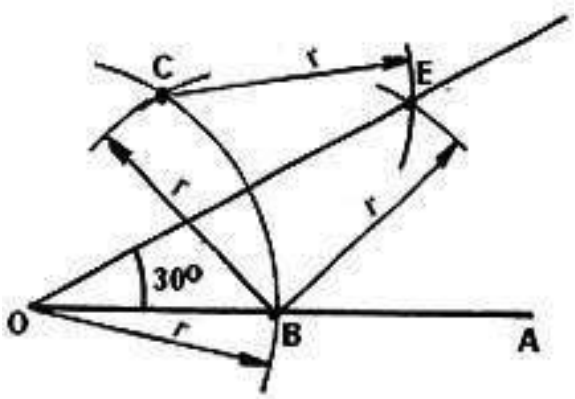
a. Buat garis O-A mendatar

b. Tentukan jari-jari r dan lingkarkan dengan titik pusat di O hingga berpotongan di titik B

c. Pindahkan titik pusatnya ke titik B hingga berpotongan di titik C

d. Pindahkan kembali titik pusat ke B dan C hingga berpotongan di titik E

e. Hubungkan O dengan E hingga didapat AOE mempunyai sudut 30^O

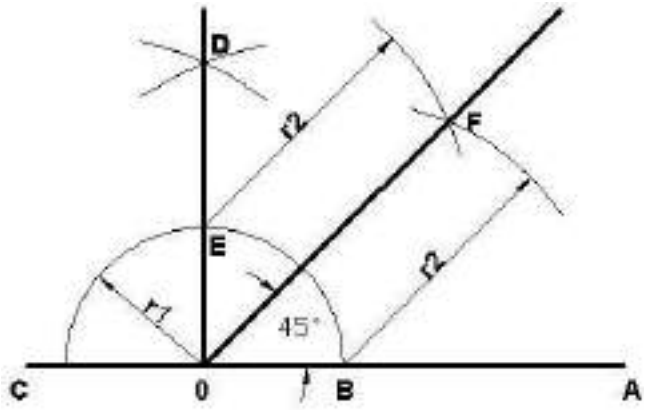


Gambar 54 Membuat Sudut 30o

2. Membuat Sudut 45º

Untuk membuat sudut 45^O ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar! Sudut AOE=45^O

a. Buat garis OA mendatar dan perpanjang ke kiri
b. Tentukan r_1 dan lingkarkan dengan titik pusat di O hingga berpotongan di titik B dan C
c. Tentukan r (sembarang) dan putar dengan titik pusat di B dan C hingga berpotongan di titik D
d. Tarik garis bantu dari O ke D hingga berpotongan dengan busur lingkaran r_1 di titik E
e. Tentukan r_2 (sembarang) dan lingkarkan dengan titik pusat di B dan E hingga berpotongan di F
f. Hubungkan O dengan F sehingga didapat sudut AOF =45^O



Gambar 55 Membuat Sudut 45o

3. Membuat Sudut 60º

Untuk membuat sudut 60^O ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar! Sudut AOC = 60^O

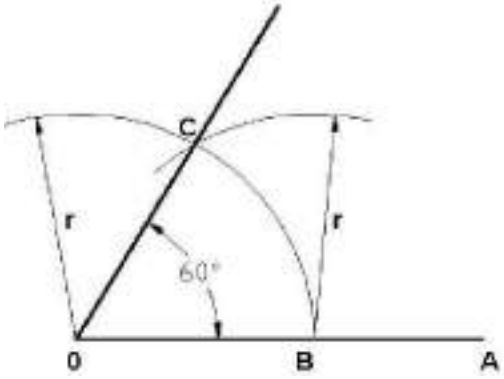
a. Tentukan garis OA mendatar

b. Tentukan r (sembarang) dan lingkarkan busur dengan titik pusat di O hingga berpotongan di titik B

c. Pindahkan jangka yang berjari-jari r (tidak diubah) dengan titik pusat di B hingga berpotongan di C

d. Hubungkan titik O dengan titik C

e. Diperoleh sudut AOC = 60º.



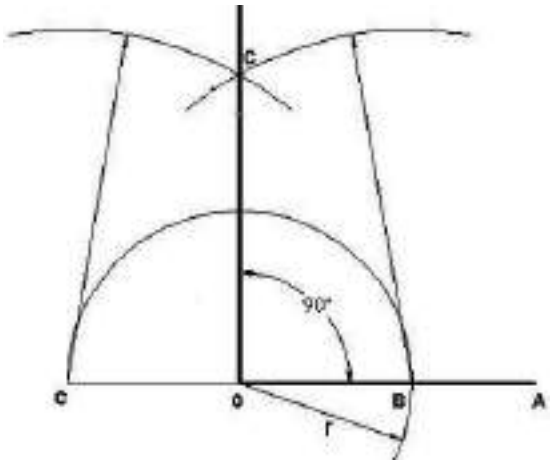
Gambar 56 Membuat Sudut 60o

4. Membuat Sudut 90º

Untuk membuat sudut 90^O ada 2 cara. Kedua cara tersebut dapat dibuat dengan mengikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

Cara I

a. tarik garis AO dan perpanjang ke kiri
b. tentukan r1 dan lingkarkan dengan titik pusat di O hingga berpotongan di B dan C
c. tentukan r2 (sembarang) dan lingkarkan dengan titik pusat di B dan C hingga berpotongan di D
d. hubungkan O dengan D maka sudut AOD = 90º!



Gambar 57 Membuat Sudut 90^0 (Cara I)

Cara II

a. tarik garis OA mendatar

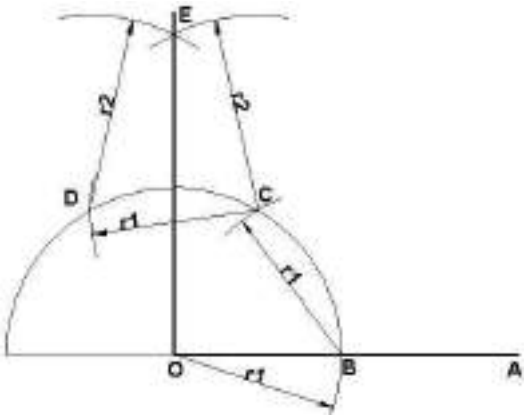
b. tentukan r (sembarang) dan lingkarkan dengan titik pusat di Ohingga berpotongan diB

c. pindahkan lingkaran yang berjari-jari r ke titik pusat B dan berpotongan di C

d. pindahkan kembali ke titik pusat C dan berpotongan diD

e. putarkan kembali dengan titik pusat di D dan C hingga berpotongan di E

f. hubungkan O dengan E maka sudut AOE = 90^o.



Gambar 58 Membuat Sudut 90o (Cara II)

K. Menggambar Bidang (Segi Banyak Beraturan)

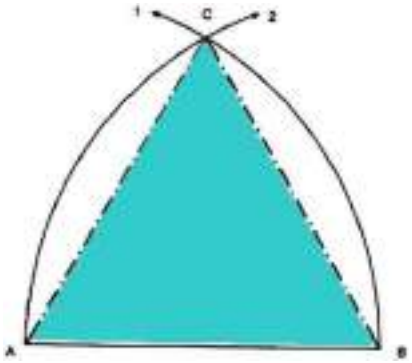
1. Menggambar Segitiga

Untuk dapat menggambar segitiga maka minimal harus ada 3 hal yang ditentukan agar segitiga dapat dibuat sesuai yang dikehendaki. Adapun ketiga hal tersebut yaitu:

1. Sisi, Sudut, Sisi
2. Sudut, Sisi, Sudut
3. Sisi, Sisi, Sisi

a. Sisi, Sudut,Sisi

1) Buat garis AB, dengan mengukur garis pengukuran 1 dengan jangka
2) Pindahkan sudut yang ditentukan dengan pengukuran urutan 2, 3, 4 terus 5 pada titik A
3) Ukurkan panjang garis ukuran 6 ke garis sudut yang telah dibentuk pada titik C
4) Segitiga ABC

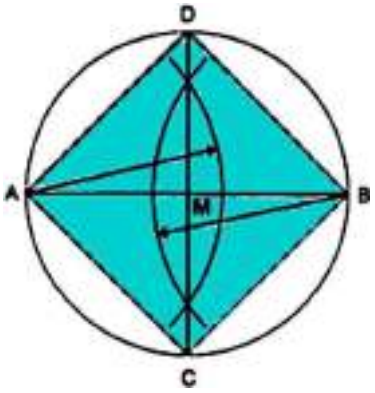


Gambar 59 Menggambar segitiga (sisi, sisi, sisi)

2. Menggambar Bujur Sangkar

Untuk menggambar bujur sangkar ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Tentukan lingkaran dengan titik pusat M
b. Tarik garis tengahnya memotong titik A dan B
c. Lingkarkan jari-jari R dari titik A dan B sama panjang
d. Hubungkan perpotongan lingkaran dari titik A dan B, sehingga memotong lingkaran yang ditentukan pada titik C dan D
e. Titik A, B, C dan D dihubungkan membentuk segi empat beraturan atau bujur sangkar



Gambar 60 Bujur Sangkar

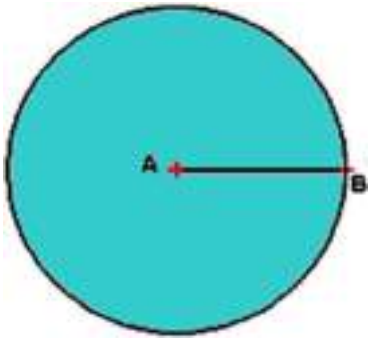
3. Menggambar Lingkaran

Untuk menggambar lingkaran ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Tentukan panjang jari-jari lingkaran

b. Buat garis AB sesuai dengan jari-jari lingkaran yang ditentukan

c. Buat lingkaran dari titik A sepanjang AB dengan jangka, maka lingkaran sudah dibuat dengan jari-jari AB



Gambar 61 Lingkaran

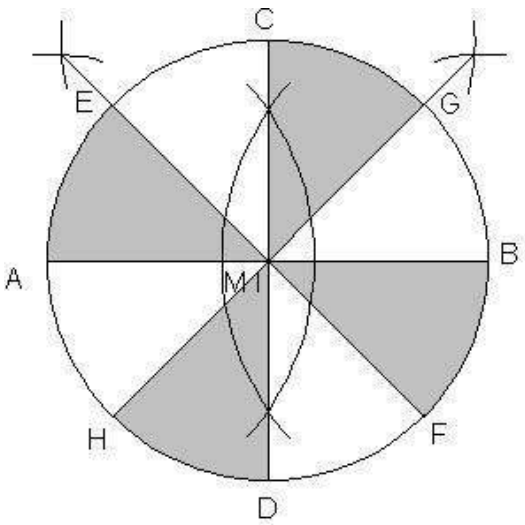
4. Membagi Keliling Lingkaran Sama Besar

Untuk membagi keliling lingkaran sama saja dengan membagi busur lingkarannya. Untuk menentukan panjang lingkaran sama besar kita gunakan rumus yaitu 360 º dibagi dengan jumlah pembagian keliling yang diinginkan. Contoh kita menginginkan 8 bagian dari busur lingkaran, maka 360 º: 8 = 45 º Berarti kita harus membuat sudut luar sebesar 45 º atau membagi lingkaran menjadi 8 bagian atau dapat dikatakan membuat segi 8 beraturan terlebih dahulu. Ingat! buatlah sudut dengan bantuan jangka.

Contoh keliling lingkaran yang dibagi menjadi delapan sama besar.

a. Tentukan lingkarannya pusat M
b. Tarik garis tengah lingkaran memotong titk A dan B
c. Buat busur dari titik A dan titik B sama panjang
d. Tarik perpotongan kedua busur hingga memotong lingkaran di titik C
e. Buat busur dari titik A dan C sama panjang dan juga busur dari titk B dan titik C sama panjang
f. Perpotongan kedua busur dihubungkan ke titik M memotong lingkaran di titik E dan G
g. Kemudian diteruskan hingga memotong lingkaran berikut di titik F dan H.

h. Keliling lingkaran sudah dibagi 8 sama besar. Yaitu AE, EC, CG, GB, BF, FD, DH dan HA.



Gambar 62 Membagi keliling lingkaran sama besar

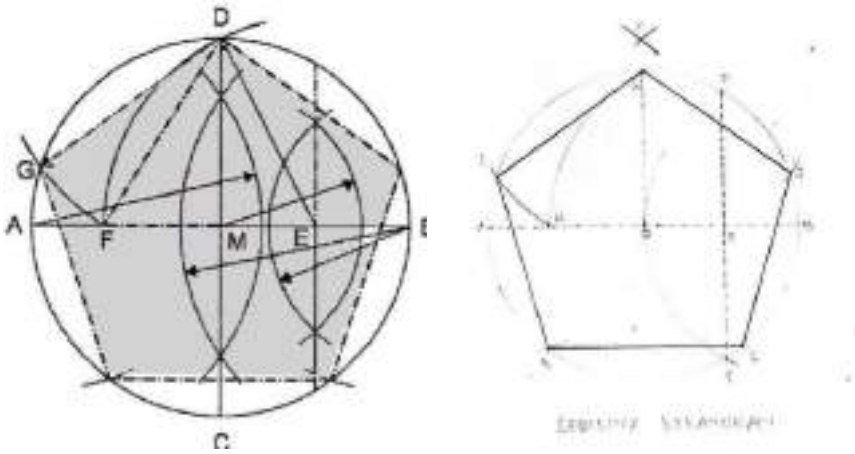
5. Menggambar Segilima Beraturan

Untuk menggambar segilima beraturan ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Tentukan lingkaran dengan pusat M
b. Tarik garis tengah melalui titk M memotong lingkaran di titik A dan titik B
c. Buat busur yang sama dari titik A dan titik B, perpotongan busur tersebut ditarik garis memotong lingkaran di titik C dan D serta melalui titik M
d. Kemudian buat busur yang sama pada titik M dan titik B, perpotongan busur tersebut ditarik garis hingga memotong di titik E
e. Hubungkan garis dari titik E dan titik D

f. Lingkarkan dari titk E sepanjang ED kearah MA hingga memotong di titik F
g. Garis DF merupakan sisi dari segilima beraturan

Dan seterusnya lingkarkan sisi tersebut pada keliling lingkaran akan membentuk segi lima beraturan

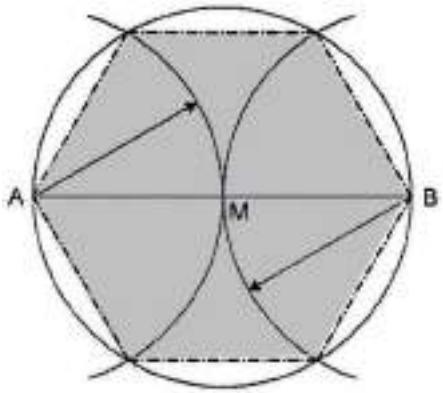


Gambar 63 Segilima

6. Menggambar Segienam Beraturan

Untuk menggambar segienam beraturan ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Tentukan lingkaran dengan pusatM
b. Tarik garis tengah melalui titk M memotong lingkaran di titik A dan titik B
c. Buat busur yang sama dari titik A dan titik B sepanjang AM = BM memo- tonglingkaran
d. Hubungkan titk potong yang terdapat pada lingkaran tersebut, sehingga tergambarlah segi enam beraturan



Gambar 64 Segienam

7. Menggambar Segidelapan Beraturan

Untuk menggambar segidelapan beraturan ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

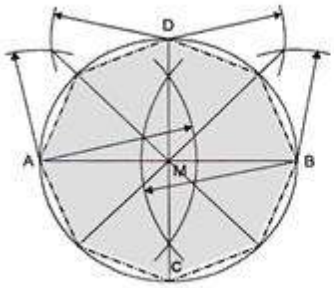
a. Tentukan lingkaran dengan pusat M

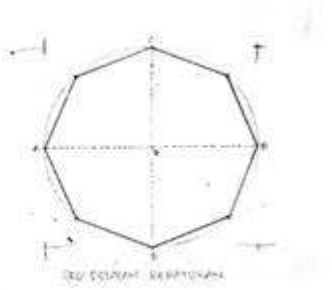
b. Tarik garis tengah melalui titk M memotong lingkaran di titik A dan titik B

c. Buat busur yang sama dari titik A dan titik B dan tark perpotongan busur sehingga memotong lingkaran di titik C dan D dan melalui titikM

d. Bagilah busur AD dan BD sama besar, kemudian tarik garis hingga memotonglingkaran.

e. Hubungkan ke 8 titik potong pada lingkaran tersebut, sehingga tergambarlah segi delapan beraturan.



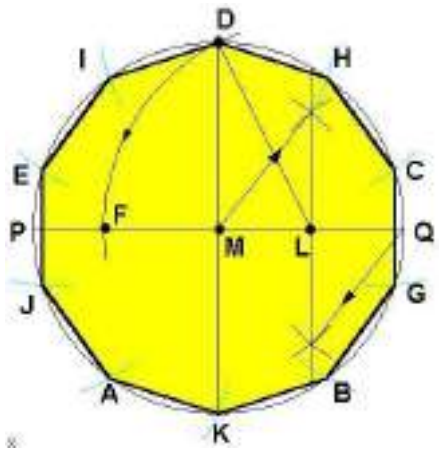


Gambar 65 Segi delapan

8. Menggambar Segisepuluh Beraturan

Untuk menggambar segisepuluh beraturan ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Tentukan lingkaran dengan pusatM
b. Tarik garis tengah melalui titk M arah mendatar sehingga memotong lingkaran(PQ)
c. Buat garis tengah melalui titik M arah tegak sehingga memotong lingkaran (DK)
d. Buat busur yang sama dari titik M dan titik Q, perpotongan busur tersebut ditarik memotong garis MQ di titik L
e. Lingkarkan dari titk L sepanjang LD kearah MP hingga memotong di titik F
f. Garis MF merupakan sisi segisepuluh
g. Dan seterusnya lingkarkan sisi tersebut pada keliling lingkaran akan membentuk segi sepuluhberaturan



Gambar 66 Segi Sepuluh

9. Menggambar Ellips

Untuk menggambar Ellips ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Bagilah sumbu AB dalam 4 bagian sama panjang, maka diperoleh titik M1, M2 dan M3

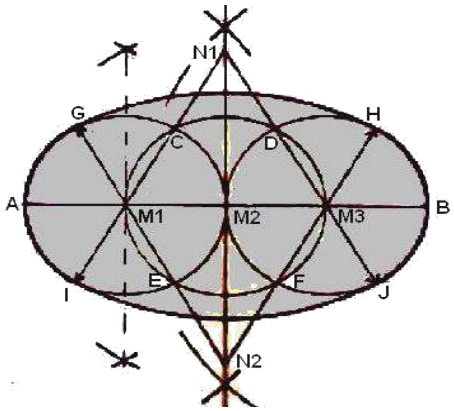
b. Buatlah lingkaran 1, 2, dan 3 dengan jari-jari ¼ panjang sumbu dengan titik pusat lingkaran M1, M2 dan M3

c. Ketiga lingkaran tersebut saling berpotongan di titik C, D, E, dan F

d. Tarik garis M1C, M1E dan M3D, M3F yang memotong keliling lingkaran di titik G, H, I dan J

e. Garis M1C dan M3D berpotongan di titik N1, sedangkan M1E dan M3F berpotongan di titik N2

f. Titik N1 dan N2 sebagai pusat dari busur lingkaran BH danIJ



Gambar 67 Ellips

10. Menggambar Bulat Telur

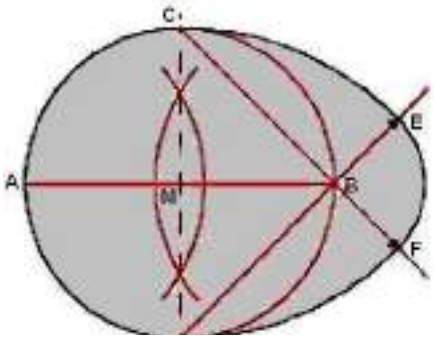
Untuk menggambar bulat telur ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Lebar AB ditentukan

b. Buatlah CD tegak lurus garis AB dan buatlah lingkaran ditengah AB

c. Buatlah garis melalui CB dan DB

d. Buatlah busur lingkaran jari-jari CD = AB dari titik C dan D hingga memotong di titik E dan F. Seterusnya buat



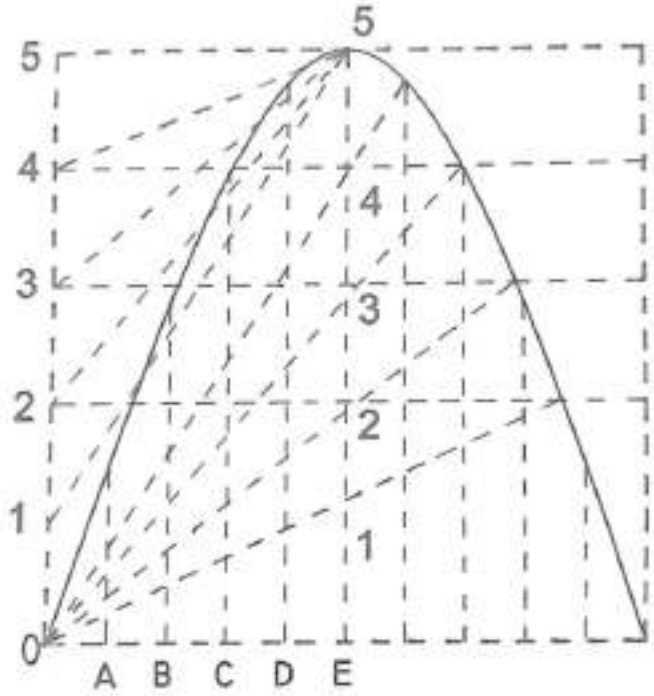
Gambar 68 Bulat Telur

busur lingkaran dari titik B jari- jari BE = BF, maka tergambarlah bulat telur.

11. Menggambar Parabola

Untuk menggambar parabola ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Buatlah garis bantu sejajar arah tegak 10 bagian dengan jarak yang sama
b. Buat juga garis bantu sejajar arah mendatar 5 bagian sama panjang
c. Jarak garis mendatar lebih lebar dari pada jarak arah tegak
d. Hubungkan dari titik 0 tepi ke titik 1, 2, 3, 4 dan 5 tengah atau juga hubungkan garis dari titik 5 tengah ke titik 1, 2, 3, 4 tepi
e. Hasil tarikan garis tersebut akan dipotongkan dengan garis tegak yaitu 01, 51 dengan garis tegak A, garis 02, 52 dengan garis tegak B, garis 03, 53 dengan garis tegak C dan garis 04, 54 dengan garis D serta sebagai puncaknya garis E5
f. Perpotongan garis-garis tersebut merupakan titik penghubung dalam pembuatan garis parabola



Gambar 69 Parabola

12. Menggambar Hiperbola

Untuk menggambar hiperbola ikuti langkah-langkah berikut ini dengan berpedoman pada gambar!

a. Buatlah sumbu X dan Y

b. Buatlah lingkaran pusat C dan bujur sangkar

c. Tarik garis menyilang melalui sudut diagonal dari bujursangkar

d. Pada sumbu X berpotongan di V dan V1

e. Tentukan pusat putaran hiperbola F dan F1 dengan jarak dari V dan V1 setengah jarak jari-jari lingkaran sehingga FV = F1V1

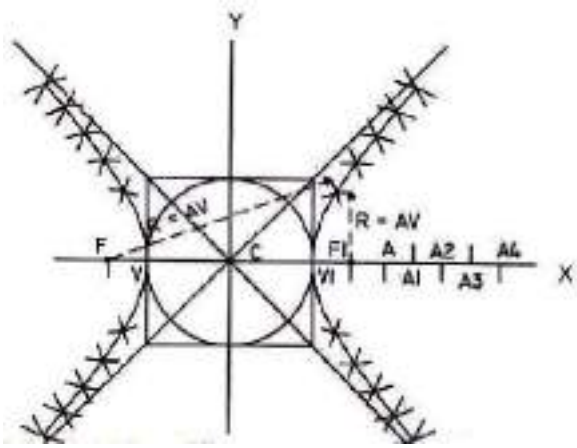
f. Tentukan titik A, A1, A2, A3 dan A4 pada sumbuX

g. Jarak AA1 = A1A2 = A2A3 =A3A4

h. Buatlah busur dari titik F dengan jarak AV dipotongan busur dari titik F1 dengan jarak AV1, kemudian dibalik dari titik F` dengan jarak AV dipotongan busur dari titik F dengan jarak AV1

i. Dan seterusnya jarak busur A1V dan A1V1, A2V dan A2V1, A3V dan A3V1 dan yang terakhir A4V dan A4V1, pusat putarannya bergantian dari titik F dan F1

j. Hasil perpotongan dihubungkan membentuk gambar hiperbola



Gambar 70 Hiperbola

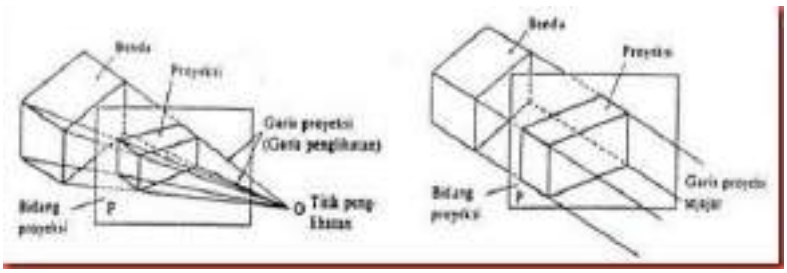
L. Menggambar Proyeksi Benda

A. PROYEKSI

Proyeksi digunakan untuk menyajikan objek tiga dimensi pada sebuah bidang dua dimensi. Jika sebuah benda dilihat dari sebuah titik penglihatan O, maka proyeksi dari benda ini pada bidang proyeksi P disebut proyeksi perpspektif dan gambarnya disebut gambar perspektif.

Jika titik penglihatannya berada pada sudut tak terhingga, maka garis-garis proyeksi (garis-garis penglihatan) menjadi garis sejajar, seperti pada gambar 62. Proyeksi ini disebut proyeksi sejajar. Sedangkan proyeksi sejajar dibagi dua yaitu:

- Proyeksi orthogonal, bila garis-garis proyeksi tegak lurus pada bidang proyeksi P
- Proyeksi miring, bila garis-garis proyeksi membuat sudut dengan bidang proyeksi P

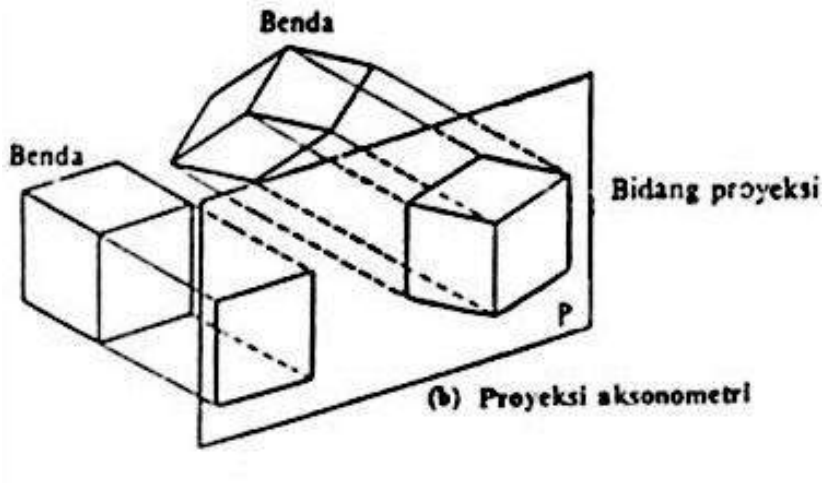


Gambar 71 Proyeksi

Proyeksi Aksonometri (sejajar yang tegak lurus)

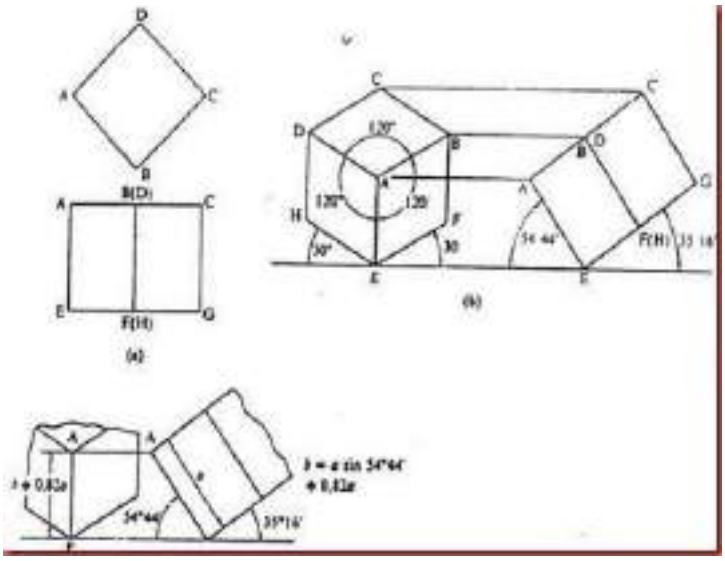
Jika sebuah benda disajikan dalam proyeksi orthogonal dan salah satu bidang sisinya frontal (sejajar bidang proyeksi) seperti tampak pada gambardi bawah ini, hanya sebuah bidang saja yang tergambar pada bidang proyeksi, maka tiga muka dari benda itu akan terlihat serentak, dan

gambar demikian memberi bentuk benda seperti sebenarnya (mudah dimengerti/dipahamibentuk bendanya). Cara demikian disebut proyeksi aksonometri. Tiga bentuk proyeksi aksonometri adalah isometric, dimetri dantrimetric.



Gambar 72 Proyeksi Orthogona

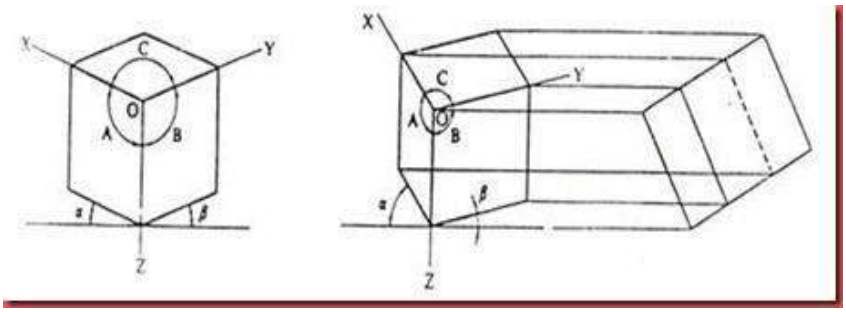
Sebagai contoh diambil sebuah kubus. Pertama-tama kubus ini diletakkan seperti pada gambar 63. Kemudian kubus ini dimiringkan sehingga diagonal benda berdiri tegak lurus bidang vertical (bidang proyeksi). Sudut antara bidang bawah kubus dan bidang horizontal menjadi $35^o16'$. Jika kubus ini diproyeksikan pada bidang proyeksi akan menunjukkan ketiga bidang dari kubus . Dalam gambar proyeksi ini rusuk-rusuknya AB, AD dan AE ketiga-tiganya sama panjang dan saling berpotongan pada sudut yang sama pula, yaitu 120^o. Pada gambar 64 diperlihatkan skala perpendekan dari rusuk-rusuknya pada gambar proyeksi, yaitu 0,82 dari panjang rusuk sebenarnya. Proyeksi demikian disebut proyeksi isometric.



Gambar 73 Proyeksi Isometric

I. Proyeksi dimetri

Disebut proyeksi dimetri, bila skala perpendekan dari dua rusuk dan dua sudut dari ketiga sudut yang dibentuk oleh ketiga rusuk yang berpotongan pada satu titik adalah sama.



Gambar 74 Dimetri gambar (kiri), Proyeksi trimetric (kanan)

II. Proyeksi trimetri

Proyeksi trimetric, bila skala perpendekan dari ketiga rusuk dan tiga sudut titik sama lihat gambar 4.6

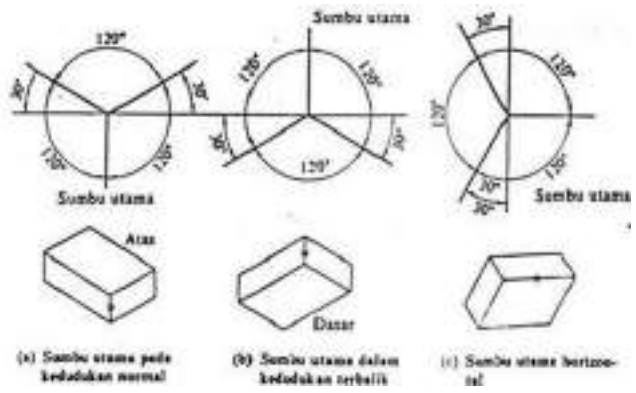
Harga-harga dari sudut dan skala perpendekan dari proyeksi aksonometri yang khusus terdapat pada table dibawah ini.

Tabel 5 : Tabel Sudut Proyeksi dan skala perpendekan

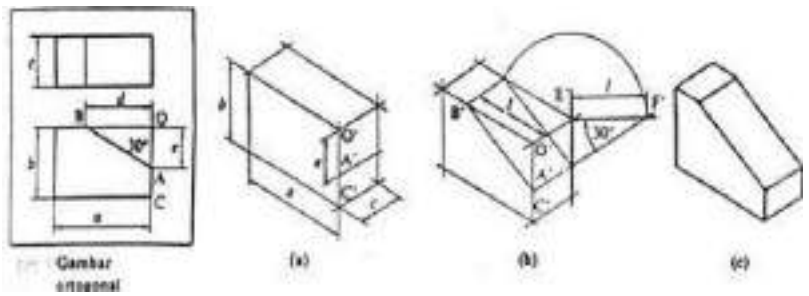
Cara Proyeksi	Sudut Proyeksi (^{o})	Skala Perpendekan			
A	β	Sumbu x	Sumbu y	Sumbu z	
Proyeksi Isometri	30	30	82	82	82
Proyeksi Dimetri	15	15	73	73	96
	35	35	86	86	71
	40	10	54	92	92
Proyeksi Aksonometri	20	10	64	83	97
	30	15	65	86	92
	30	20	72	83	89
	35	25	77	85	83
	45	15	65	92	86

III. Gambar isometric

Gambar isometric lebih sering digunakan karena dapat menyajikan benda dengan tepat dan memerlukan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan cara proyeksi yang lain. Berikut contoh gambar isometric dengan berbagai kedudukan sumbu utama Gambar 4.7. Kedudukan sumbu isometric dipilih sesuai tujuan dan hasil yang akan memberikan gambar yang paling jelas.

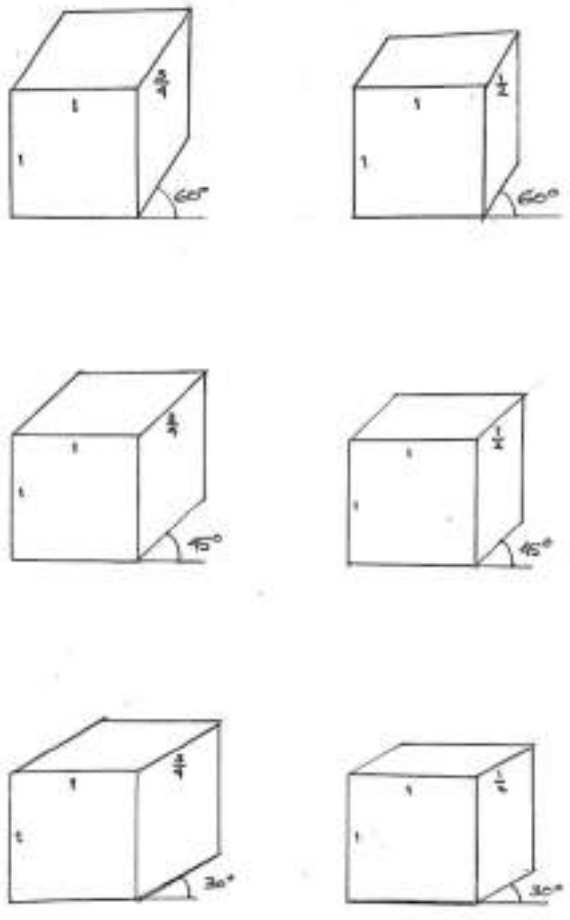


Gambar 75 Kedudukan sumbu-sumbu isometric



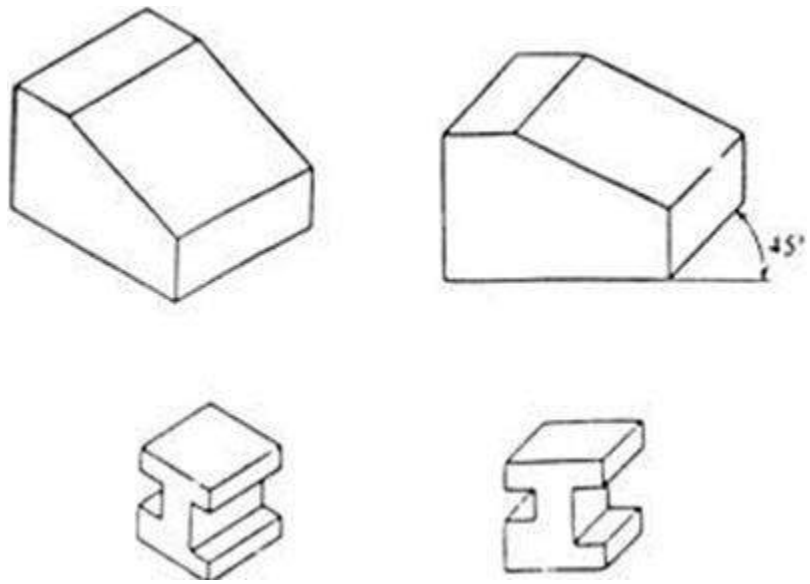
Gambar 76 isometric dari sebuah benda dengan sebuah bidang miring

IV. Proyeksi miring



Gambar 77 Perbandingan Beberapa Jenis Proyeksi Miring
Proyeksinya Miring Terhadap Bidang Proyeksi

Pada proyeksi ini benda dapat diletakkan sesukanya tetapi biasanya permukaan depannya diletakkan frontal terhadap bidang proyeksi vertical. Dengan demikian bentuk permukaan depan tergambar seperti sebenarnya, yang juga terdapat pada proyeksi orthogonal. Sudut yang menggambarkan kedalamannya biasanya sudut 30, 45 dan 60 derajat terhadap sumbu horizontal yang disebut juga sudut proyeksi. Pada rusuk yang miring ini bila dipakai skala perpendekan= 0,5 dan sudut proyeksi 45^{o} memberikan bentuk gambar yang jelas dan mudah dipahami seperti sebenarnya dan penggambarannya agak mudah. Gambar 78 memperlihatkan gambar sebuah benda dalam proyeksi isometric dan proyeksi miring dapat dipakai sebagai perbandingan



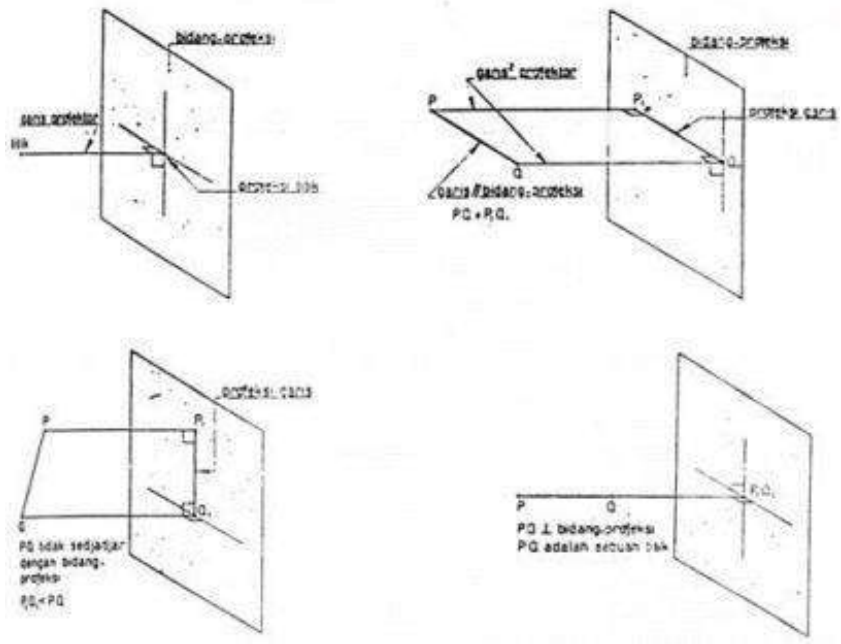
Gambar 78 Perbandingan Gambar Isometric dan Gambar Proyeksi Miring

M. Cara-cara Proyeksi yang Digunakan Dalam Gambar Teknik

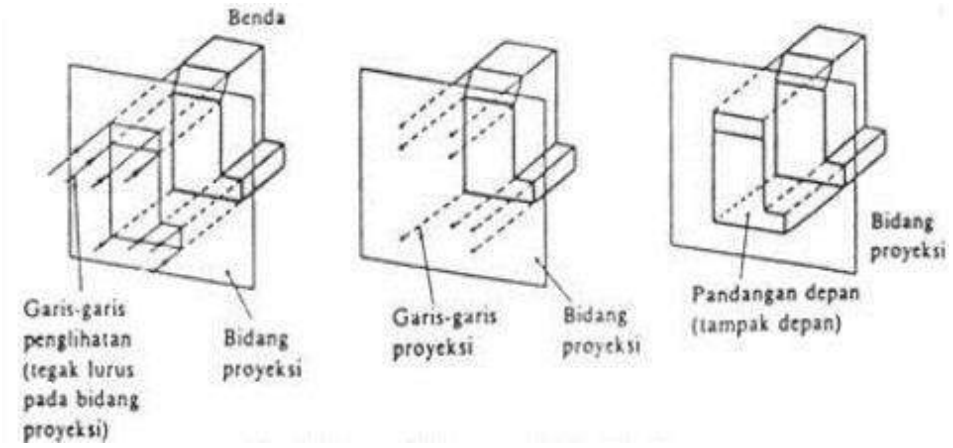
I. Dasar-dasar Proyeksi Orthogonal

Untuk dapat memproyeksikan benda secara orthogonal (tegak lurus) perlu dipahami dasar-dasar proyeksi orthogonal. Benda tidak lain dibatasi oleh bidang dan garis potong dari bidang-bidang tersebut. Untuk dapat memproyeksikan benda tersebut, kita harus dapat memproyeksikan bidang dan garis. Untuk memproyeksikan bidang sama dengan memproyeksikan 2 garis yang berpotongan pada bidang tersebut. Sedang untuk memproyeksikan garis adalah sama dengan memproyeksikan dua titik yang tidak berimpit pada garis tersebut.

Berikut contoh proyeksi titik pada bidang proyeksi gambar 76 proyeksi garis PG pada bidang proyeksi, masing-masing untuk PQ // bidang proyeksi. Gambar 5.1b,PQ terletak sebarang terhadap bidang proyeksi, gambar5.1.c dan PQ tegak lurus bidang proyeksi gambar 5.1d sedang pada gambar 5.2 menunjukkan urut-urutan proyeksi orthogonal dari suatu benda pada satu bidang proyeksi.



Gambar 79 Proyeksi Orthogonal dari Titik dan Garis



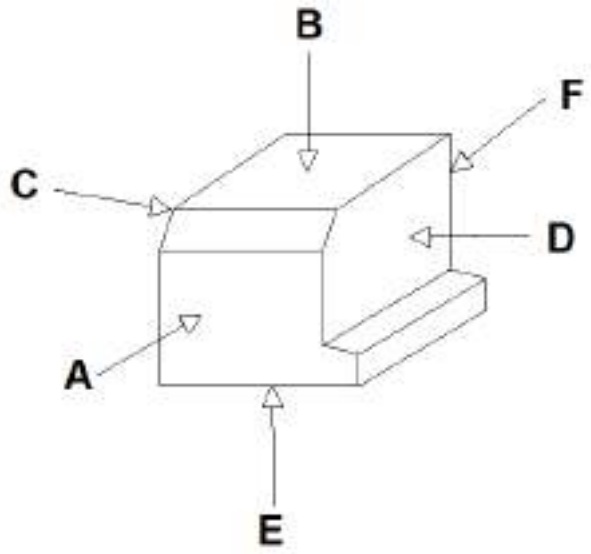
Gambar 80 Proyeksi Orthogonal dari Benda

II. Proyeksi Orthogonal dalam Gambar Teknik

a. Proyeksi Eropa

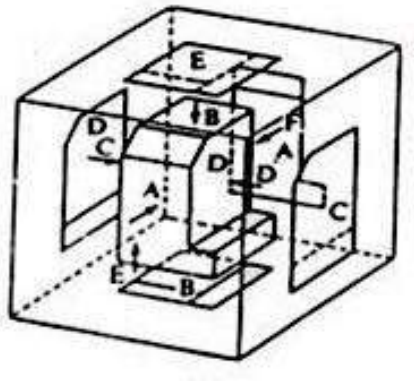
Ketentuan dari proyeksi eropa, benda terletak antara pengamat dan bidang proyeksi. Cara

memproyeksikan : Benda yang akan kita proyeksikan harus kita rencanakan mana yang kita anggap sebagai pandangan depan, misalnya A adalah pandangan depan, B adalah pandangan atas, C adalah pandangan kiri, D Pandangan Kanan, E pandangan bawah, dan F pandangan belakang ditunjukkan oleh anak panah pada gambar dibawah ini. Hal ini menunjukkan dari arah mana pengamat/ orang akan memproyeksikan.

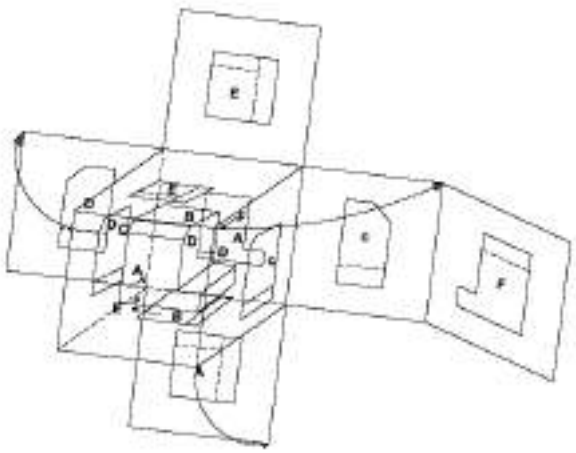


Kemudian benda kita masukkan kedalam kubus yang transparan (tembus pandang). Dengan kekentuan dari proyeksi eropa di atas, maka gambar proyeksi pandangan depan (A) ada dibidang sisi belakang dari kubus, gambar proyeksi pandangan atas (B) ada di sisi bawah, gambar proyeksi pandangan kiri (C) ada di sisi kanan, Gambar proyeksi pandangan kanan (D) ada di sisi kiri, Gambar proyeksi pandangan bawah (E) ada di bidang

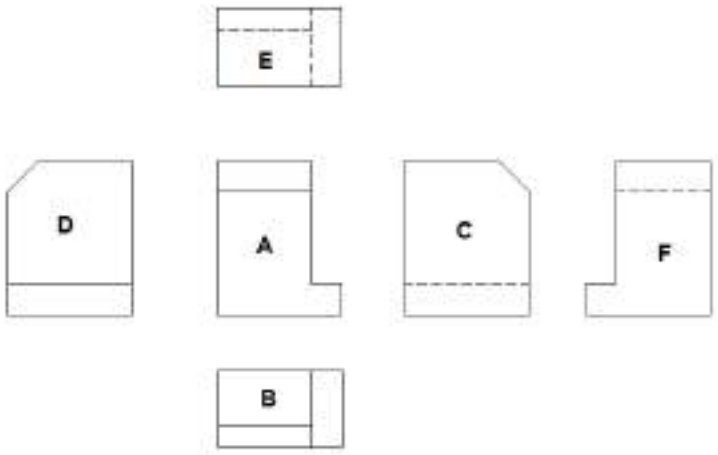
sisi atas dan gambar proyeksi belakang ada di bidang sisi depan.



Kemudian sebagian dari rusuk-rusuk dari kubus tersebut kita potong dan bidang sisinya kita rebahkan kebidang belakang dari kubus, sehingga menjadi satu bidang dengan gambar proyeksi pandangan depan.



Bila garis-garis rusuk kubus tersebut kita hilangkan, maka terlihat hasil proyeksi eropa seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 81 Proyeksi Eropa

Ciri-ciri dari hasil proyeksi eropa :

I. Pandangan atas terletak di bawah pandangan depan

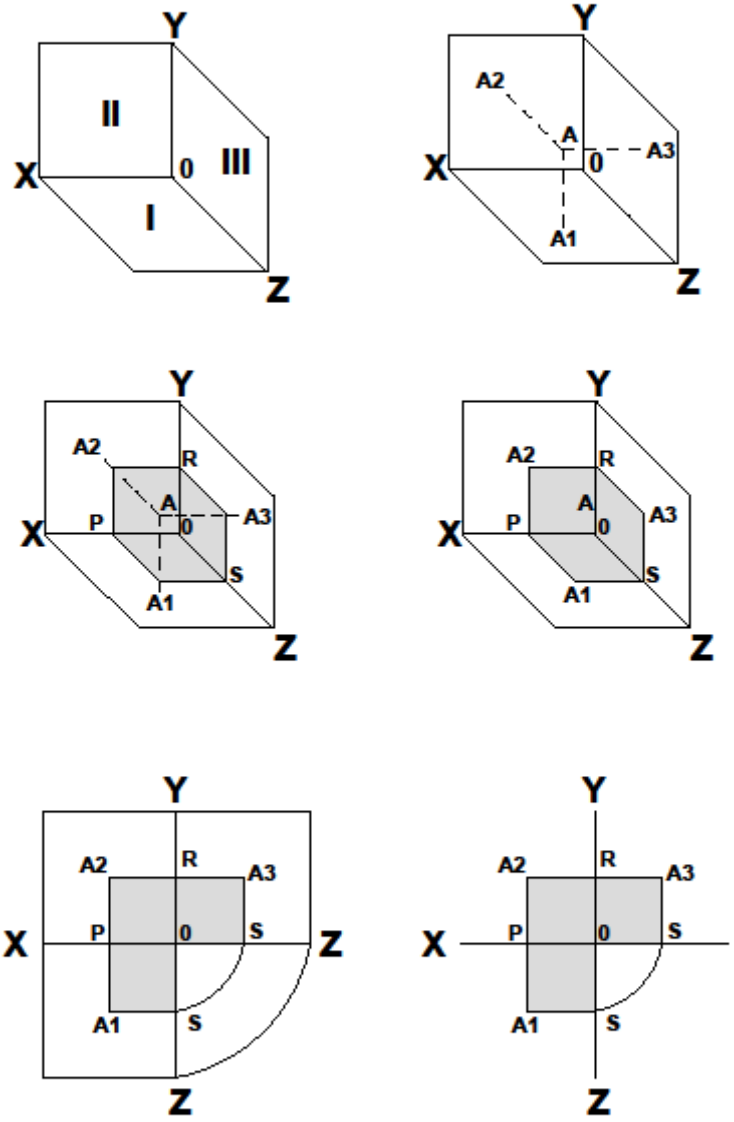
II. Pandangan kiri terletak di kanan pandangan depan

III. Pandangan kiri terletak di kiri pandangan depan

IV. Pandangan bawah terletak di atas pandangan depan

Catatan:

Kalau bidang proyeksi III terletak disebelah kanan, maka menerima pandangan dari samping kiri. Dan bilamana terletak disebelah kiri, maka menerima pandangan dari samping kanan. Untuk lebih jelasnya proses penggambaran proyeksi siku cara Eropa dari sebuah titik A, dapat dilihat pada serangkaian gambar dibawah ini



Gambar 82 Proyeksi Siku Eropa

Kemudian kalau dilihat dari hasil (gambar 55), ternyata bahwa : X Jarak dari titik A ke Bidang I sama dengan jarak O-R

X Jarak dari titik A ke Bidang II sama dengan jarak O-S X

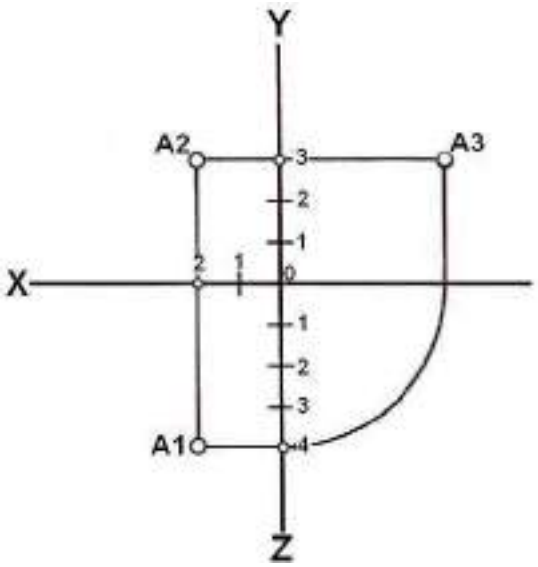
Jarak dari titik A ke Bidang III sama dengan jarak O-P.

b. Proyeksi Titik

Untuk memudahkan latihan pemahaman proyeksi siku, maka dibuat suatu kesepakatan awal, yaitu bila ada suatu titik A pada koordinat 2, 3, 4 maka mempunyai pengertian bahwa:

- Angka 2 merupakan jarak ke arah sumbu X atau jarak dari titik A ke bidang III
- Angka 3 merupakan jarak ke arah sumbu Y atau jarak dari titik A ke bidang
- Angka 4 merupakan jarak ke arah sumbu Z atau jarak dari titik A ke bidang II

Hasil gambar dari proyeksi titik A pada koordinat 2, 3, 4 adalah sebagai berikut :



Gambar 83 Proyeksi Titik

Untuk penggambaran proyeksi siku dari garis ataupun bidang pada prinsipnya sama saja yaitu dengan mencari titik-titik proyeksinya, kemudian dihubungkan satu dengan lainnya sehingga mendapatkan proyeksi dari garis atau bidang yang dicari.

Panjang Garis Sebenarnya

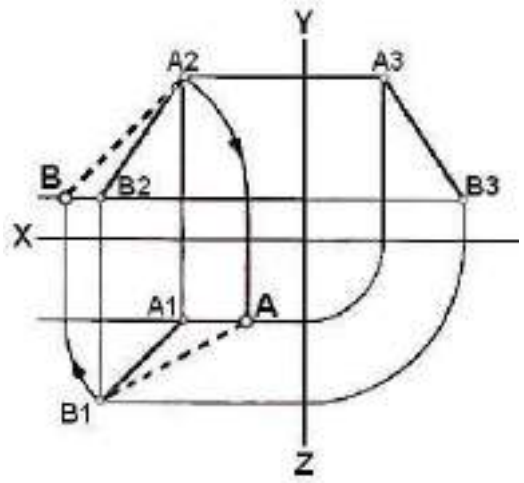
Untuk mencari panjang garis sebenarnya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara **Putaran** dan **Rebahan**

1) Cara Putaran:

Agar lebih jelasnya kita ambil contoh dari garis AB, jika A = 4, 6, 2 dan B = 7, 1, 4. Setelah selesai mencari proyeksi garis AB pada bidang I, II, III, putar proyeksi A2-B2 dengan pusat putaran titik B2 hingga sejajar sumbu X. Kemudian diteruskan tegak lurus sumbu X hingga memotong di titik A pada bidang I. Garis BA merupakan panjang garis yang sebenarnya. Ini berarti bahwa garis AB telah disejajarkan dengan bidang I, sehingga panjang garis sebenarnya terletak pada bidang I.

Demikian halnya kalau yang diputar garis proyeksi yang terletak pada bidang I, yaitu A1-B1 diputar dengan pusat putaran A1 hingga sejajar sumbu X. Dan selanjutnya ditarik garis tegak lurus dengan sumbu X hingga memotong di titik B pada bidang II, sehingga A2-B merupakan panjang garis yang sebenarnya. Jadi bila garis B1-A pada bidang I dan A2-B pada bidang II diukur maka kedua garis

tadi akan sama panjangnya.



Gambar 84 Cara Putaran

2) Cara Rebahan:

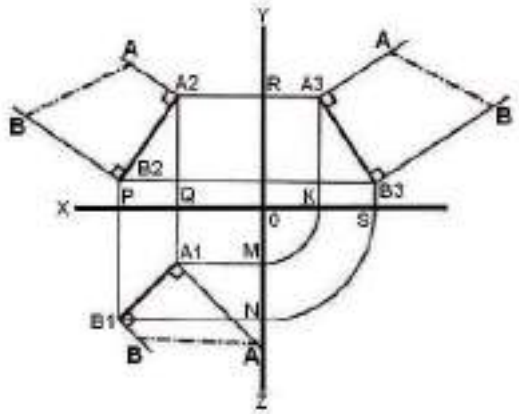
Seperti halnya pada cara putaran, hendaknya terlebih dahulu proyeksi garis AB pada ke tiga bidang I, II, III diselesaikan baru kemudian dilaksanakan mencari panjang garis sebenarnya dengan cara rebahan yaitu :

- Tarik garis tegak lurus pada masing-masing titik proyeksi pada salah satu bidang atau ketigabidangnya.
- Ukurkan panjang garis yang terdapat pada proyeksi yaitu yang merupakan jarak dari titik ke bidang gambar atau dari titik proyeksi ke sumbu A, Y,Z.
- Panjang garis sebenarnya pada bidangI
- Panjang garis sebenarnya pada bidang II A2-A = A1-Q = A3-R B2-B= B1-P = B3-S

Garis A-B merupakan panjang garis yang sebenarnya. Panjang garis sebenarnya pada bidang III

A3-A = A1-M = A2-R B3-B = B1-N = B2-S

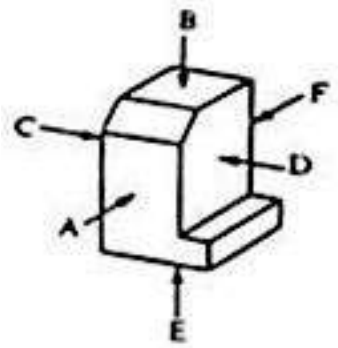
Dari ketiga panjang garis sebenarnya pada masing-masing bidang kalau kita ukur hasilnya akan sama panjang.

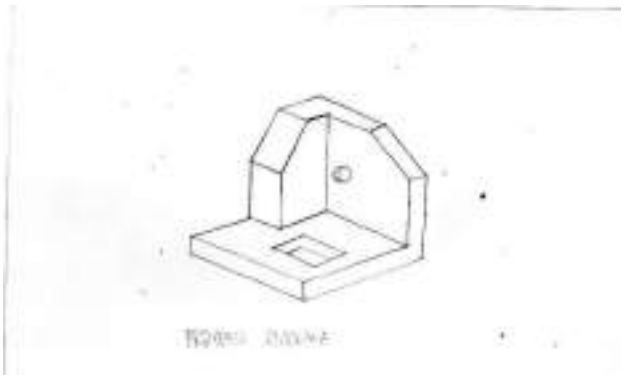


Gambar 85 Cara Rebahan

c. Proyeksi Amerika

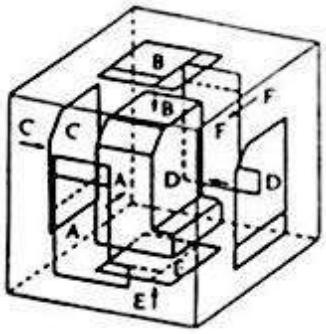
Ketentuan dari proyeksi amerika, bidang proyeksi terletak antara pengamat dan benda. Cara memproyeksikannya: Benda yang akan kita proyeksikan kita ambil sama dengan benda yang diproyeksikan dengan cara eropa.



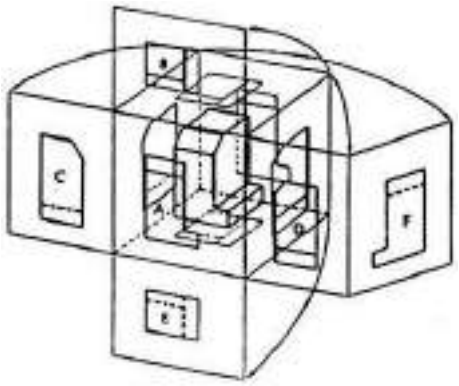


Kemudian benda kita masukkan dalam kubus yang transparan (tembus pandang) Dengan ketentuan dari proyeksi amerika di atas, maka gambar proyeksi pandangan Depan (A) ada dibidang sisi depan kubus, gambar proyeksi pandangan atas (B) ada di bidang atas, Pandangan sisi kiri

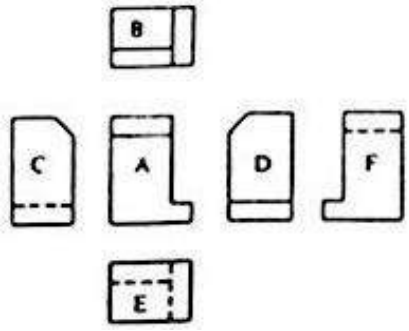
(C) ada di sisi kiri, pandangan sisi kanan (D) ada di sisi kanan , pandangan bawah (E) ada di sisi bawah, pandangan sisi belakang (F) ada dibelakang.

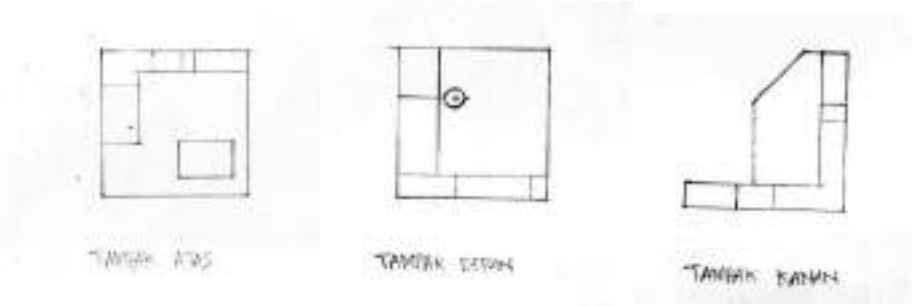


Kemudian sebagian dari rusuk-rusuk dari kubus tersebut kita potong dan bidang sisinya kita rebahkan kebidang belakang dari kubus, sehingga menjadi satubidang dengan gambar proyeksi pandangan depan.



Bila garis-garis rusuk kubus tersebut kita hilangkan, maka terlihat hasil proyeksi Amerika seperti pada gambar dibawah ini.





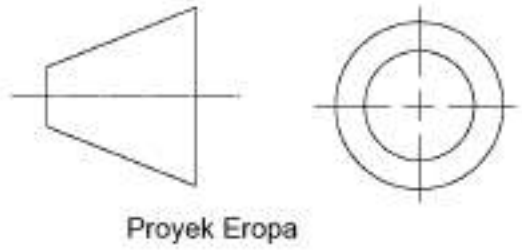
Ciri-ciri dari hasil proyeksi Amerika:

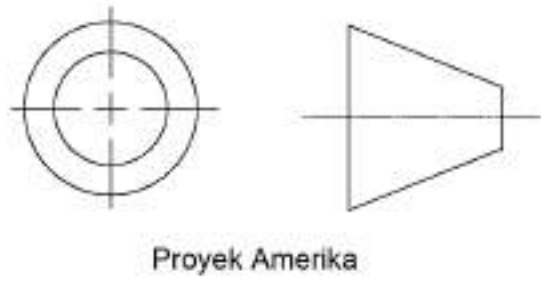
I. Pandangan atas terletak di atas pandangan depan
II. Pandangan kiri terletak di kiri pandangan depan
III. Pandangan kiri terletak di kanan pandangan depan
IV. Pandangan bawah terletak di bawah pandangan depan

Setelah kita melewati proses menggambar menggunakan proyeksi dari salah satu proyeksi tersebut maka proses selanjutnya adalah penyajian gambar, baik menggunakan file langsung (*soft copy*) maupun menggunakan *hard copy* alias penyajian gambar dalam bentuk kertas.

Dalam penyajian sebuah gambar yang nantinya akan dipergunakan oleh orang lain harus memiliki informasi yang benar-benar komplit, bahkan sampai kepada bagaimana cara pandang yang dipergunakan yakni apakah proyeksi Amerika atau proyeksi Eropa, untuk menghindari kesalahpahaman tentang proyeksi yang dipergunakan terhadap sebuah gambar maka kita bisa melihat simbol atau lambang dari kedua jenis proyeksi tersebut.

Berikut ini adalah lambang atau simbol yang dipergunakan oleh kedua jenis proyeksi orthogonal tersebut.





Gambar 86 Lambang atau Simbol Dari Proyeksi Orthogonal

N. PERSPEKTIF

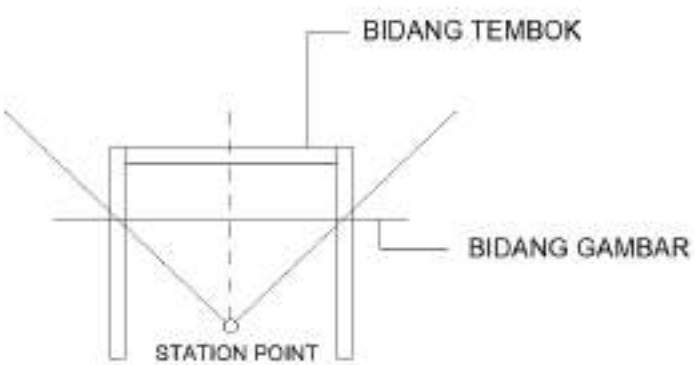
Pada saat mempelajari proyeksi kita akan teringat bahwa perspektif merupakan bagian daripada ilmu proyeksi. Pada prinsipnya dalam menggambar perspektif ada 3 macam cara penggambarannya yaitu:

- Perspektif 1 titik hilang
- Perspektif 2 titik hilang
- Perspektif 3 titik hilang

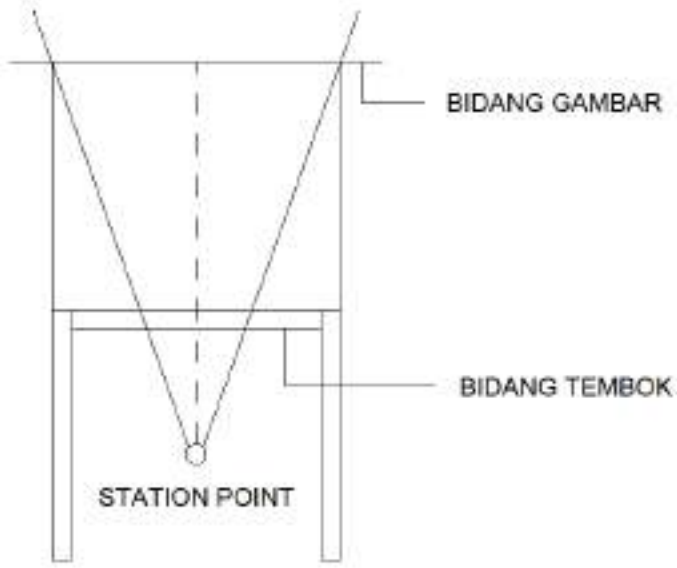
Perspektif yang akan dipelajari dalam bahasan ini hanya pada perspektif 1 titik hilang dan perspektif 2 titik hilang. Ini tidak lain karena perspektif 3 titik hilang dalam penggambaran jarang sekali digunakan sehari-hari di lapangan pekerjaan.

a. Perspektif 1 Titik Hilang

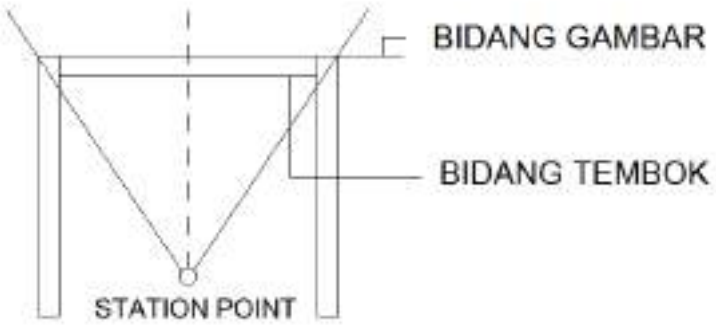
Dalam penggambaran perspektif 1 titik hilang letak benda yang digambar tidak terlalu menentukan sekali. Akan tetapi peletakan bidang gambar sangat menentukan, karena letak bidang gambar sangat penting sebagai pedoman dalam pengukuran tinggi, panjang/lebar suatu benda atau obyek yang digambar. Perletakan bidang gambar dalam penggambaran biasanya tergantung dari pada penggambaran itu sendiri yaitu sesuai dengan kebutuhan dan tujuannya. Untuk lebih jelasnya prinsip letak bidang gambar terhadap obyek yang digambar dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 87 Letak Bidang Gambar di Belakang Objek

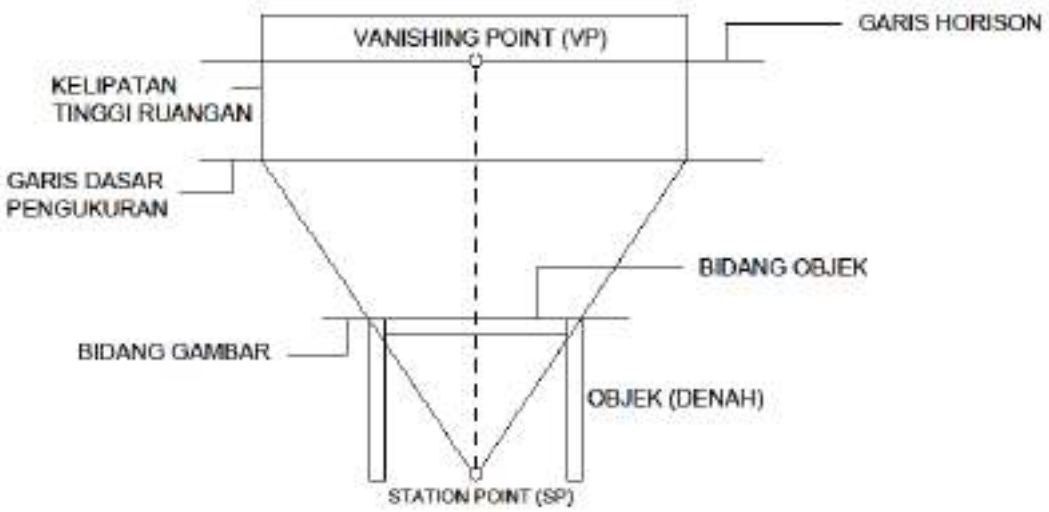


Gambar 88 Letak Bidang Gambar Tepat Pada Objek



Gambar 89 Letak Bidang Gambar di Depan Objek

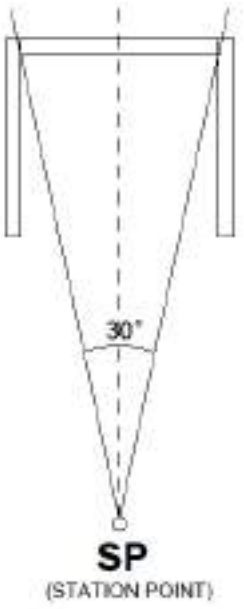
1) Bagan Perspektif 1 Titik Hilang



Gambar 90 : Bagan Perspektif 1 Titik Hilang

2) Batas Pandangan

Batas penglihatan mata atau batas pandangan untuk perspektif 1 titik hilang kurang lebih 30º.



Gambar 91 Batas Pandang

3) Arah Pandangan

Arah pandangan mata sesuai dengan kehendak orang yang melihat, yaitu hasil gambar berbentuk simetris atau tidak simetris. Sedangkan garis yang dibentuk oleh station point (SP) dan vanishing point (VP) tetap tegak lurus terhadap garis horison atau cakrawala.

4) Jarak Orang Melihat

Sebaiknya jarak tempat orang yang melihat atau jarak station point (SP) terhadap bidang datar yang tegak atau bidang gambar sesuai dengan sudut batas pandangan pada obyek dan biasanya besar sudutnya melebihi dari 30º.

5) Letak Bidang Gambar

Letak bidang gambar hendaknya diambil yang praktis, untuk memudahkan penggambaran ataupun dalam penetapan sebagai pedoman pengukuran. Untuk itu sebaiknya terletak tepat pada bidang tegak yaitu dinding.

6) Tinggi Horison

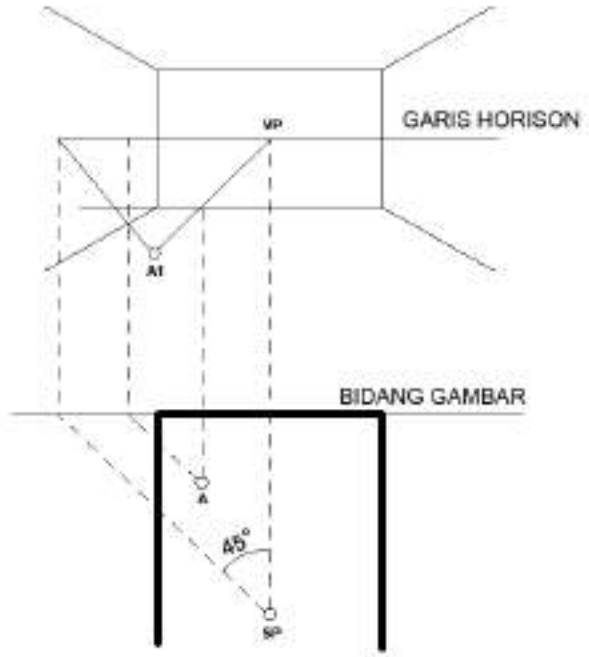
Letak horison atau tinggi horison biasanya sesuai dengan tinggi orang yang melihat ± 1.60 m. Tetapi dalam penggambaran dapat dilaksanakan sesuai selera atau kesan yang akan dicapai terhadap benda/obyek yang dilihat. Sehingga letak horizon dapat lebih tinggi ataupun lebih rendah, jadi tidak harus dengan ketinggian 1.60m.

7) Titik Hilang (Vanishing Point)

Titik hilang pada perspektif ini hanya terdapat satu saja, karena letak bidang obyeknya ada yang sejajar dengan bidang gambar. Akibat dari ini maka bidang obyek yang sejajar dengan bidang gambar tidak mempunyai titik hilang (Vanishing Point) menurut penglihatan mata kita. Tetapi bidang obyek yang tegak lurus dengan bidang gambar mempunyai 4 garis yang sejajar dan garis tadi bila dilihat semakin jauh seakan-akan menjadi satu titik yang disebut titik hilang (Vanishing Point) dan memotong garis horison. Adapun garis yang menghubungkan antara titik hilang (vanishing point) dengan station point tegak lurus terhadap horison.

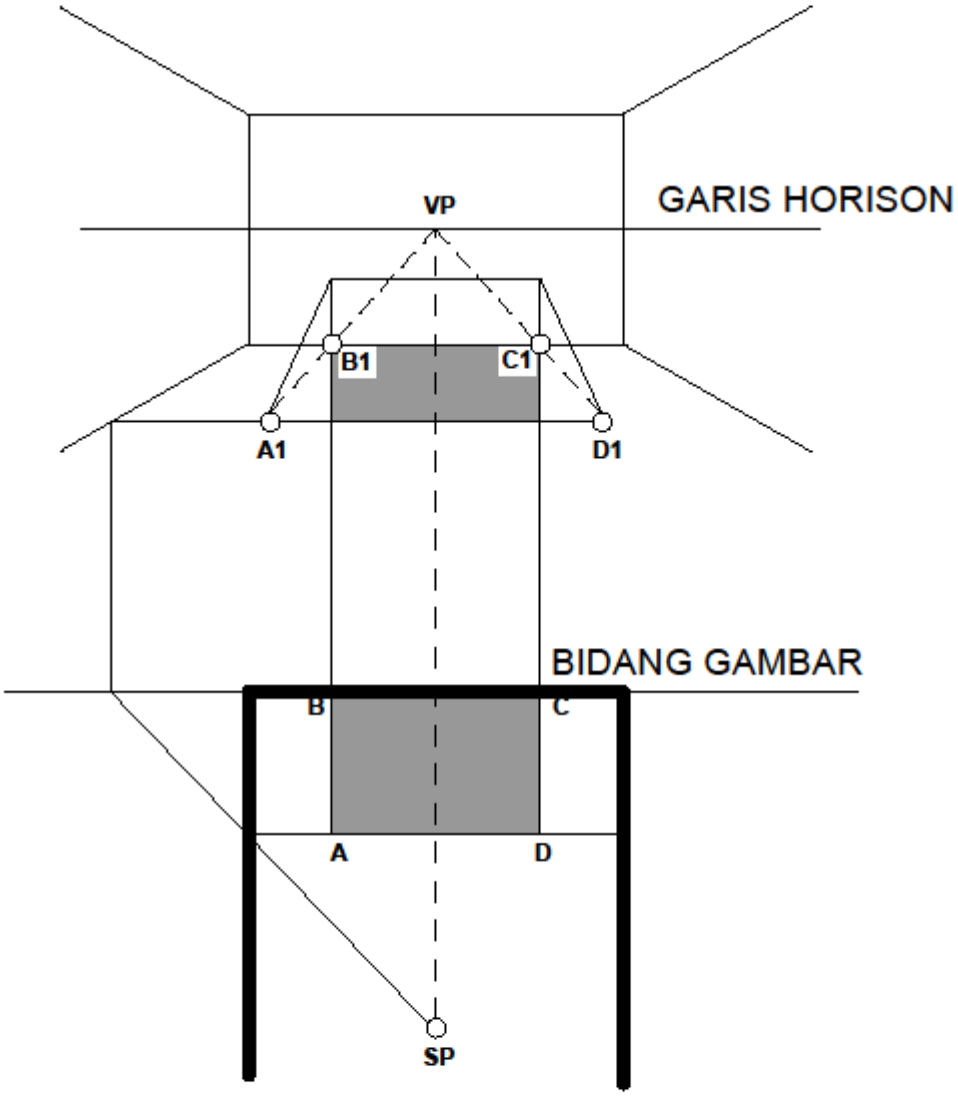
8) Penggambaran Perspektif 1 Titik Hilang

1) Cara Pertama



Gambar 92 Penggambaran Perspektif 1 Titik Hilang (cara 1)

2) Cara Kedua



Gambar 93 Penggambaran Perspektif 1 Titik Hilang (cara 2)

b. Perspektif 2 Titik Hilang

Pada dasarnya dalam penggambaran perspektif 2 titik hilang sama dengan perspektif 1 titik hilang. Bedanya perspektif 2 titik hilang mempunyai batas pandangan (titik hilang) dua buah yang letaknya pada garis horison (cakrawala).

Perspektif 2 titik hilang biasanya digunakan untuk menyatakan pandangan seni tata ruang luar (eksterior) dari suatu bangunan, tetapi sebenarnya dapat juga untuk menyatakan pandangan dari ruangan, dengan cara melihatnya ditujukan pada sudut ruangan sehingga bidang yang saling bertemu membentuk sudut, dengan demikian batas pendangannya menjadi 2 titik.

9) Letak Bidang Gambar

Dalam penggambaran perspektif 2 titik hilang peletakan obyek terhadap bidang gambar akan menentukan besar kecilnya hasil gambar, yaitu :

- Obyek dibelakang bidang gambar, hasil gambarnya menjadi kecil.
- Obyek tepat dibidang gambar, hasil gambarnya sama dengan benda sebenarnya terutama garis-garis obyek yang memotong bidang gambar.
- Obyek didepan bidang gambar, hasil gambarnya menjadi lebih besar.

Letak bidang gambar yang praktis apabila letaknya menyinggung. salah satu titik sudut atau salah satu sisi/garis dari benda tersebut.

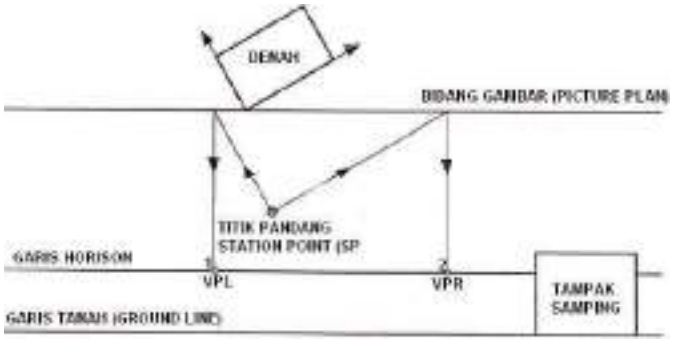
10) Bagan Perspektif 2 Titik Hilang

Agar dalam penggambaran perspektif 2 titik hilang dapat dilaksanakan dengan baik, maka kita perlu lebih dahulu memahami bagan perspektif 2 titik hilang tentang peletakan bidang gambar, garis horison, garis tanah, denah, station point, titik hilang dan dasar pengukuran benda dalam gambar.

Bagan perspektif 2 titik hilang ini sengaja digambarkan sebagai langkah awal dalam penggambaran perspektif. Dan pada gambar bagan perspektif ini, terutama dalam hal peletakan denah, titik tempat melihat dan tinggi benda serta bagaimana mendapatkan titik hilangnya.

Gambar 94 Bagan Perspektif 2 Titik Hilang

11) Penempatan Titik Hilang



Gambar 95 Penempatan Titik Hilang

12) Penggambaran Perspektif 2 Titik Hilang

a) Cara Pertama

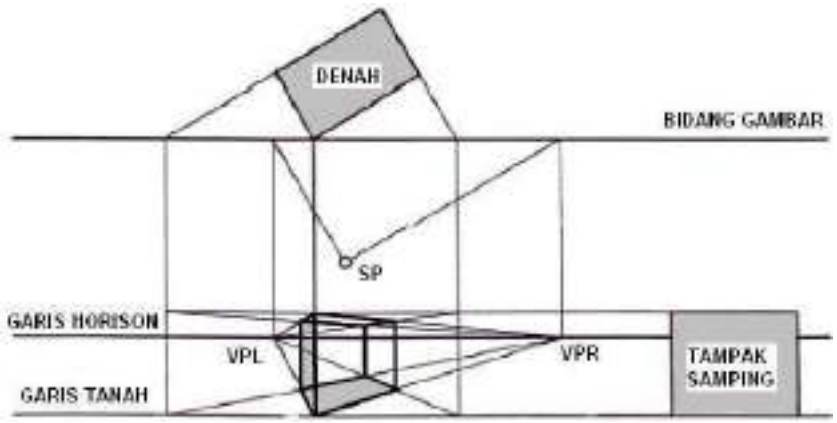
Perspektif cara pertama ini bila salah satu sudut bendanya menempel pada bidang gambar. Untuk mendapatkan gambarnya, titik yang menempel bidang gambar ditarik tegak lurus ke garis tanah dan dari tampak samping ditarik garis sejajar dengan garis tanah sehingga akan mendapatkan tinggi sebenarnya dalam gambar. Dan selanjutnya dari garis pedoman tadi ditarik garis menuju kedua titik hilang.

Untuk mendapatkan titik potong lain garis pada denah yang tidak menempel bidang gambar diteruskan hingga memotong bidang gambar. Dari titik potong ini ditarik garis tegak lurus kegaris tanah, seterusnya dari tampak samping ditarik garis sejajar garis tanah memotong garis tegak lurus tadi.

Titik perpotongan ini ditarik ke titik hilang kiri (VPL), bila garis yang ditarik dari denah condong ke kiri. Tetapi bila yang ditarik dari denah condong kekanan titik potong yang sebagai pedoman ditarik ke titik hilang kanan (VPR). Dari hasil tarikan garis-garis ini akan memotong pada garis-garis pertama yang telah ditarik ke titik hilang, dengan demikian perpotongan garis tadi akan menjadi bentuk benda (prisma) yang digambar.

Yang perlu diingat adalah:

A. Station point (SP) yangbenar, tepat pada garis yang ditarik dari sudut denah yang menempel bidang gambar ke garis tanah.
B. Untuk menghindarkan kurang jelasnya dalam penggambaran, sebagai langkah awal maka sengaja station point (SP) digeser. Tetapi walaupun demikian bila station point digeser ke kanan atau ke kiri masih dapat digambarkan.
C. Untuk mengingat langkah kerja terutama penarikan dari garis pedoman ketitik hilang dapat dinyatakan sebagai berikut:
    1. Condong kanan (garis pada denah), tarik kekanan yaitu menuju ketitik hilang kanan (VPR)
    2. Condong kiri (garis pada denah), tarik ke kiri yaitu menuju ke titik hilang kiri (VPL)



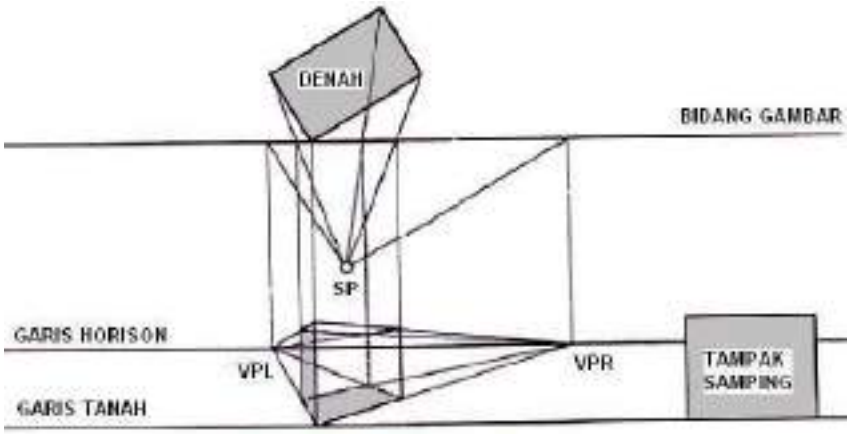
Gambar 96 Penggambaran Perspektif 2 Titik Hilang (cara 1)

b) Cara Kedua

Pada gambar perspektif cara kedua ini, merupakan gambar perspektif dengan cara dilihat langsung pada titik-titik yang menentukan. Titik yang menempel bidang gambar (picture plane) ditarik langsung tegak lurus ke garis tanah dan inilah yang sebagai pedoman ketinggiannya. Setelah itu garis pedoman ditarik menuju kedua titik hilang (VPR dan VPL). Sedangkan untuk mendapatkan gambar bendanya, titik-titik sudut pada denah ditarik langsung ke SP hingga memotong garis/bidang gambar. Dari titik potong ini, ditarik garis tegak lurus hingga memotong garis yang ditarik dari garis pedoman menuju kedua titik hilang.

Perpotongandimaksudakanmendapatkantitik-titiksudutbenda yang digambar. Untuk titik potong yang belum didapatkan, tinggal menarik dari garis atau titik yang sudah diketahui atau didapat

sebelumnya.

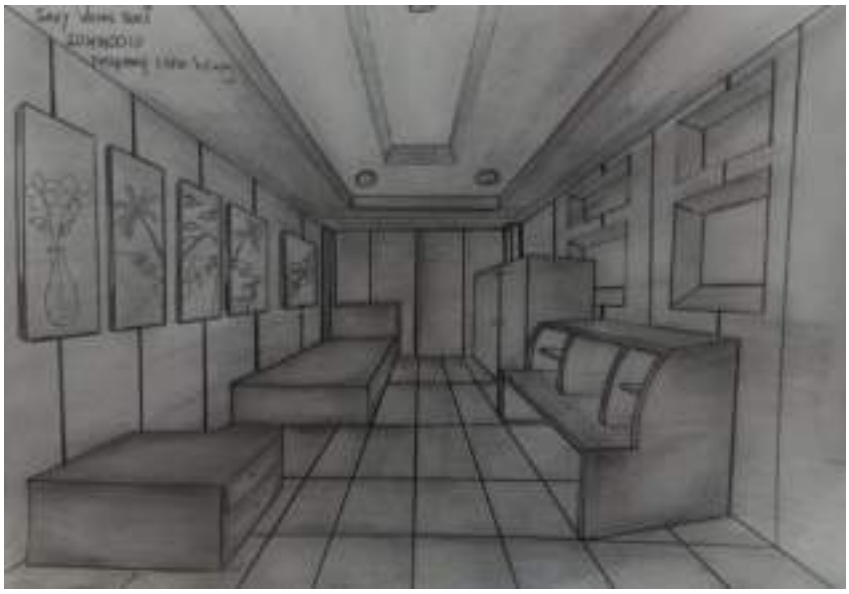


Gambar 97 Penggambaran Perspektif 2 Titik Hilang (cara 2)

GAMBAR PERSPEKTIF

Gambar perspektif menampilkan 3 sisi bangunan sekaligus dalam gambar. Biasanya gambar ini digunakan dalam cover atau sebagai gambaran sekilas tentang bangunan yang akan dibuat. Gambar perspektif biasanya menampilkan sisi depan, samping kiri dan kanan dengan tanpa adanya dimensi.

1. Perspektif satu titik hilang

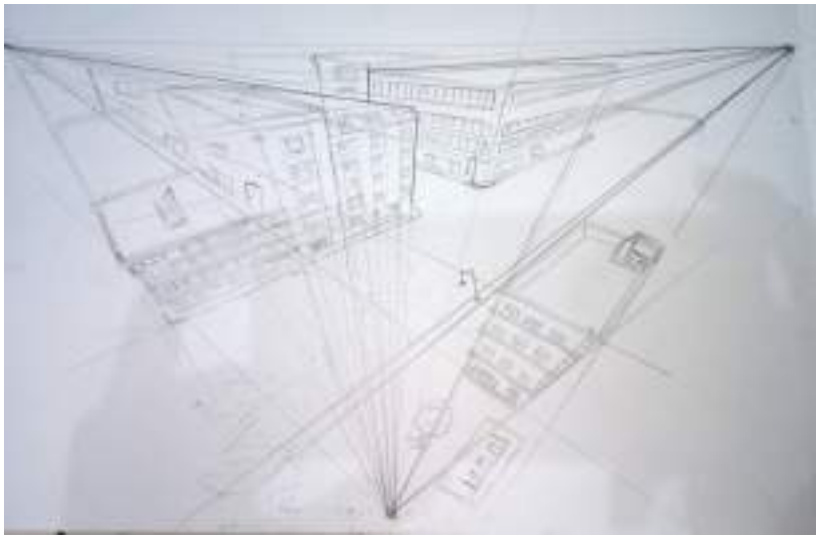


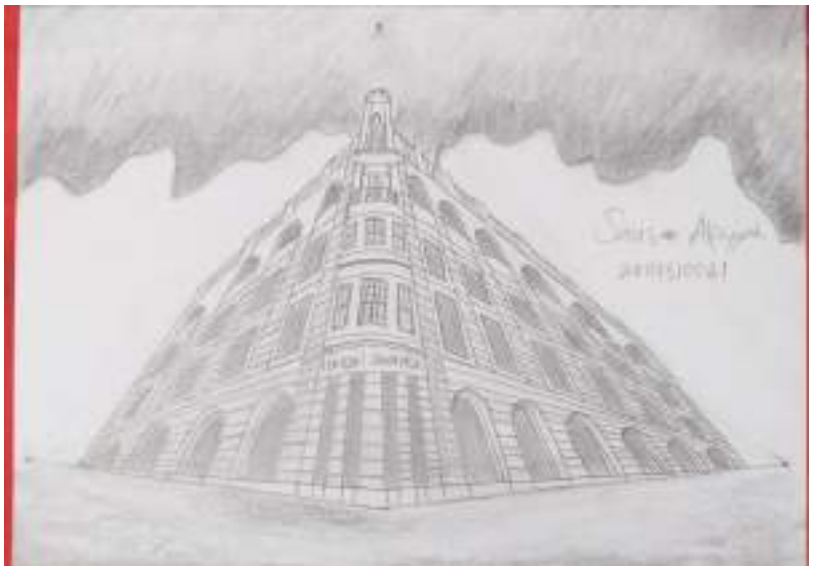
Gambar 98 Perspektif satu titik hilang

2. Perspektif dua titik hilang

Gambar 99 Perspektif dua titik hilang

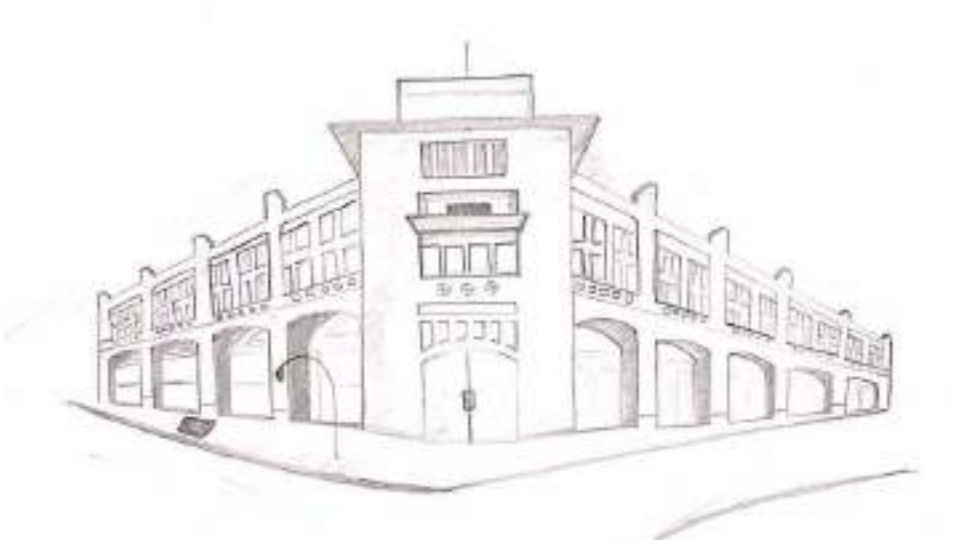
3. Perspektif tiga titik hilang





Gambar 100 Perspektif tiga titik hilang

4. Perspektif normal

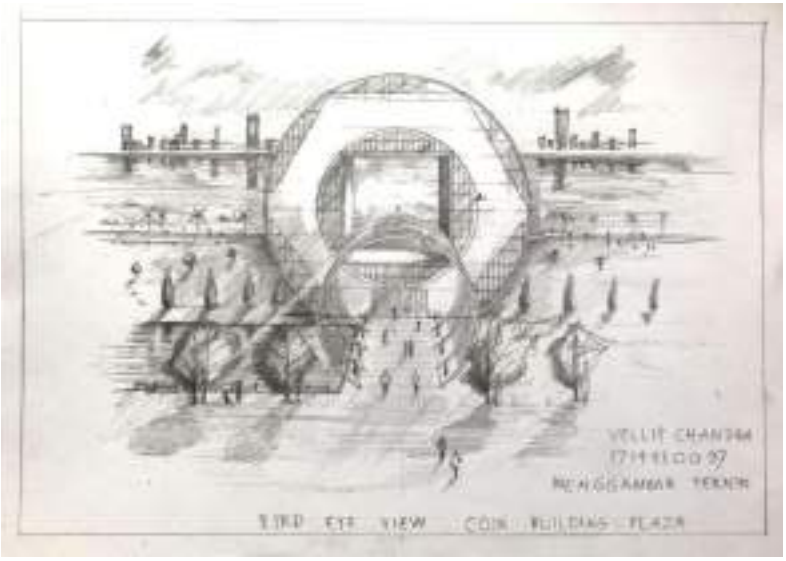


Gambar 101 Perspektif normal

5. Perspektif mata katak

Gambar 102 Perspektif mata katak

6. Perspektif mata burung



BAB 2 GAMBAR KERJA

A. SITEPLAN

Site plan adalah konsep gambaran/ peta rencana pembagian bangunan/ kavling dengan segala fasilitas penunjangnya termasuk tata guna lahan dan perencanaan jalan dalam skala batas-batas luas lahan tertentu.

Fungsi dari site plan tampak nyata secara fisik dari suatu lingkungan perumahan, dimana dengan adanya site plan maka dapat dilihat pada fisik rumah beserta infrastruktur lingkungannya seperti: infrastruktur jalan dan fasilitas lingkungan yang terdapat di perumahan seperti fasilitas kesehatan, pendidikan, pusat perbelanjaan dan niaga, peribadatan, lapangan terbuka, dan lain-lain.

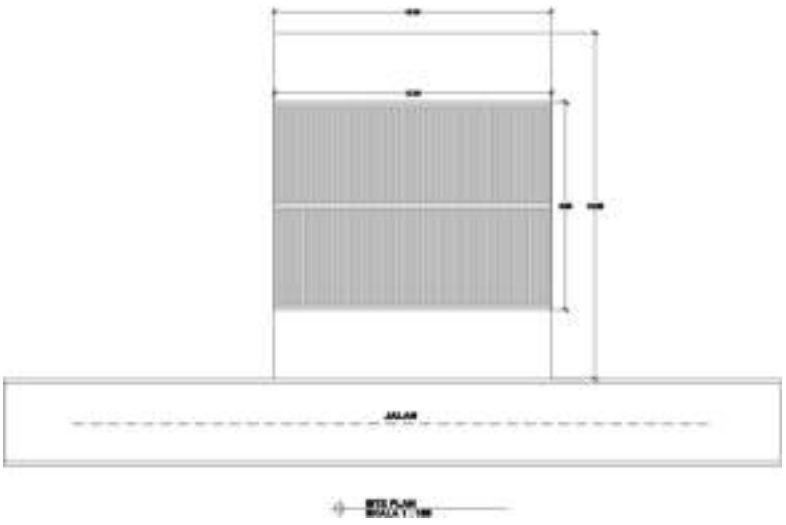
Sedangkan untuk fungsi administratif, site plan dibutuhkan sebagai dokumen untuk mengajukan Izin Mendirikan Bangunan (IMB).

Site plan merupakan hal yang penting sekali karena akan menentukan bentuk kota yang ada. Untuk site plan dibuat dengan kelengkapan seperti gambar mata angin, skala batang dan keterangan. Isi site plan secara umum sebagai berikut :

- Bangunan rumah, tempat ibadah, dan ruko
- Jalan
- Trotoar
- Pohon, taman, kolam (landscape)
- Air
- Ruang Publik (Plaza)

- Dermaga
- Lingkungan, dll.

Gambar 103 Gambar site plan menggunakan tangan

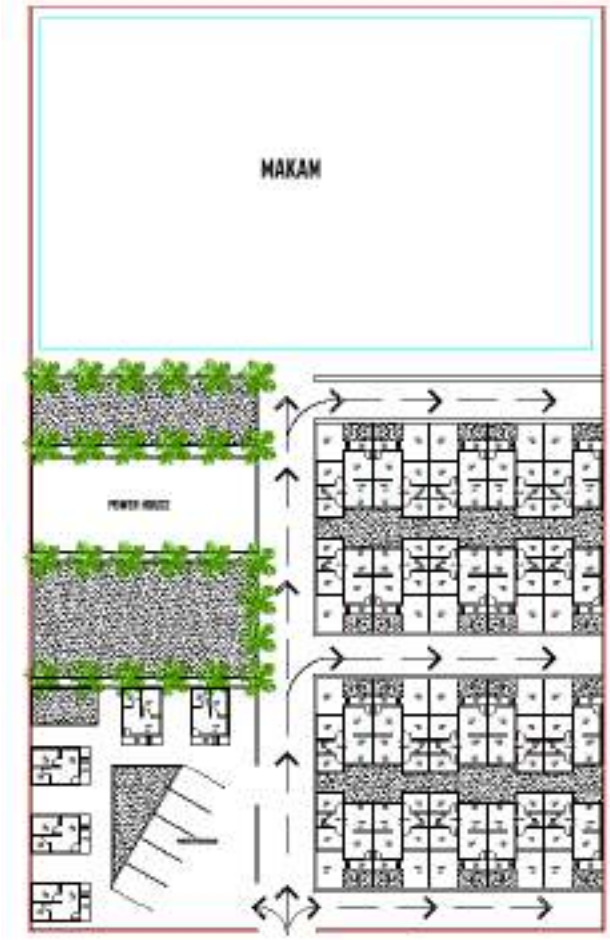


Gambar 104 Gambar site plan menggunakan autocad

B. GROUND PLAN

Ground plan adalah rencana dari tata panggung yang diawali dari menggambar garis outline set berskala yang dilengkapi dengan pintu, jendela, tangga, pastikan terdapat ruang untuk kamera, audio dan lighting, Millerson, Owen (2009:213).

Fungsi dari ground plan adalah memperlihatkan tata letak, perbandingan, dan pembagian setting dari furnitur, dinding, jendela, pintu, dan elemen lainnya seperti informasi ukuran dari panjang dan lebar ruangan.



Gambar 105 Ground Plan

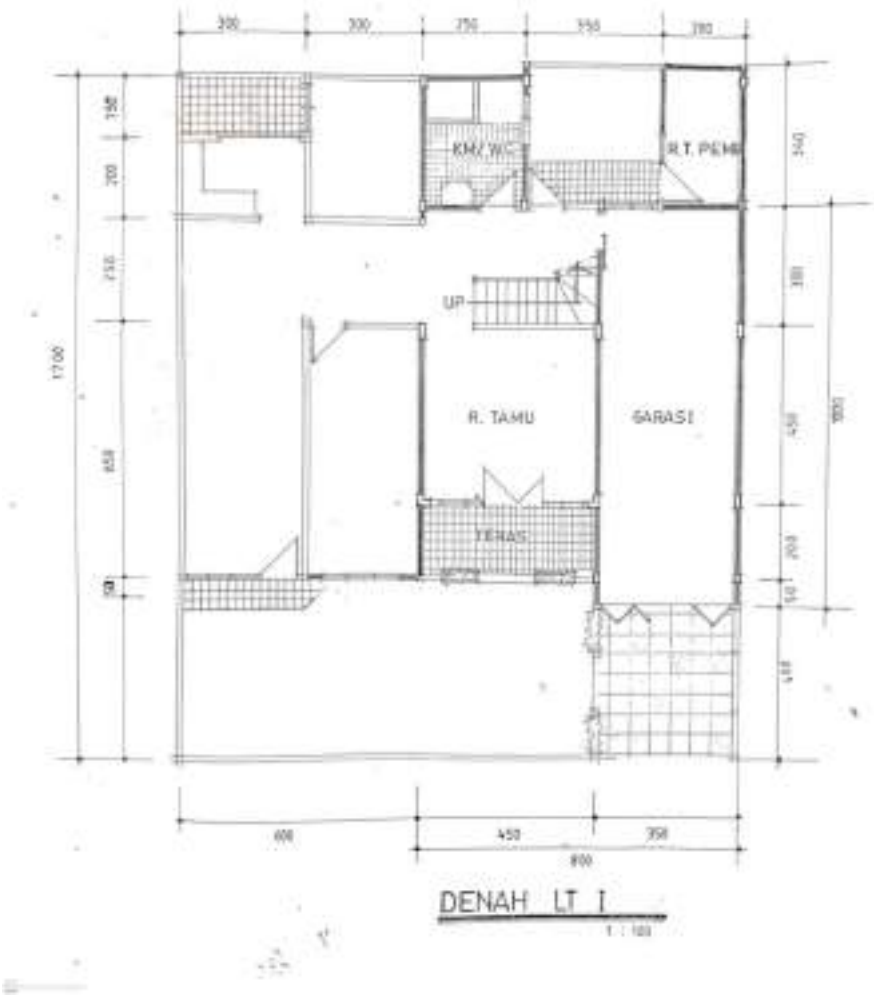
C. DENAH

Denah menggambarkan letak dari masing-masing ruang berdasarkan luas tanah dan bangunan dengan tampilan atas yang terpotong dan memperlihatkan lantai bangunan berjarak minimal 1 meter dari ketinggian 0.00 dimana sebuah bangunan dengan bagian atas bangunan tersebut dihilangkan dan denah juga sebagai penunjuk atau untuk memisahkan antar ruangan yang satu dengan yang lainnya.

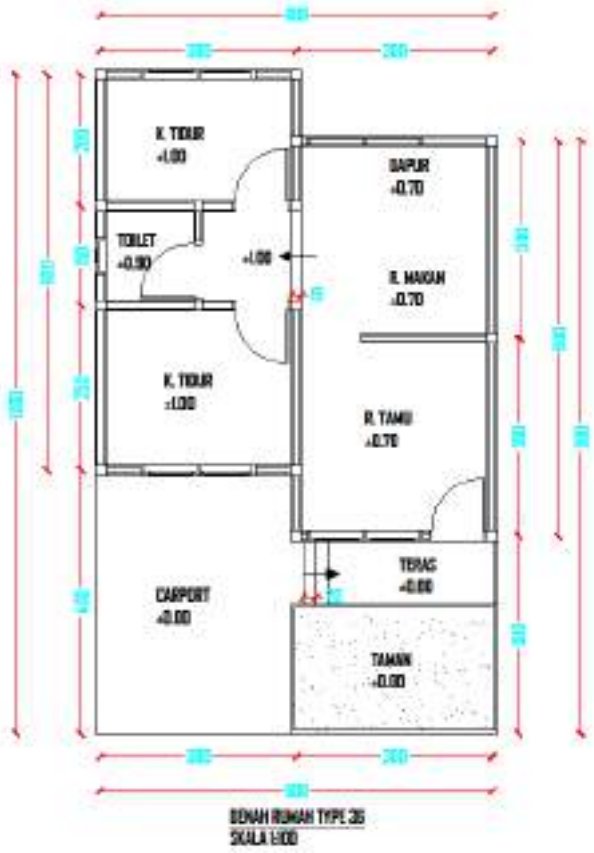
Denah adalah gambar kerja yang menjadi acuan penting dalam pembuatan bangunan. Karena dalam denah dijelaskan secara detail ukuran ruang, nama ruang, ketinggian baik dalam skala.

Fungsi denah adalah untuk menunjukkan fungsi ruang, susunan ruang, sirkulasi ruang, dimensi ruang, letak pintu dan bukaan, isi ruang, fungsi utilitas ruang seperti listrik, ac, air, dan lain-lain.

Saat membaca denah, hal utama yang harus diperhatikan yakni arah mata angin sebagai patokannya yang dimana setiap denah biasanya mata angin menunjukkan arah utara. Pada denah biasanya dicantumkan nama-nama jalan dan juga tempat-tempat umum yang memudahkan untuk mencapai tempat tertentu.



Gambar 106 Denah menggunakan tangan

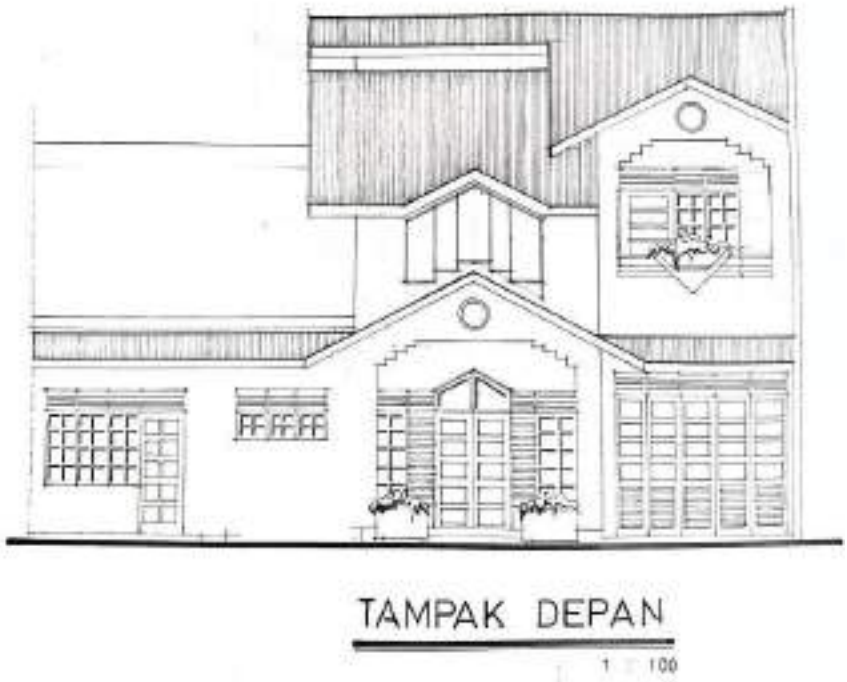


Gambar 107 Denah menggunakan CAD

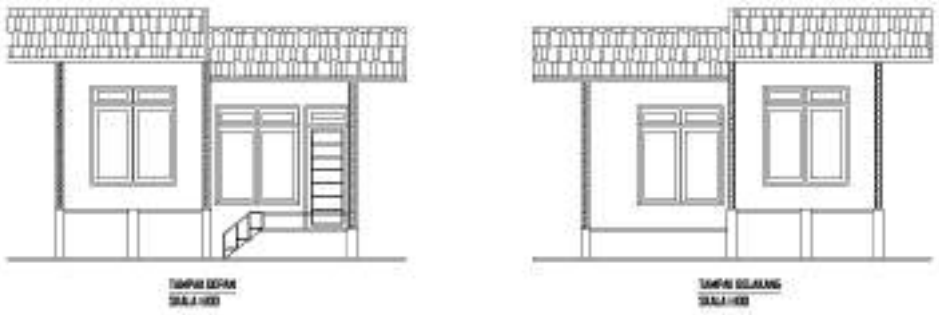
D. TAMPAK

Gambar kerja mengilustrasikan wujud fisik tampak dari depan dalam dua dimensi. Memberikan gambaran ringkas bangunan ketika jadi dari tampak depan.

1. Tampak depan dan belakang

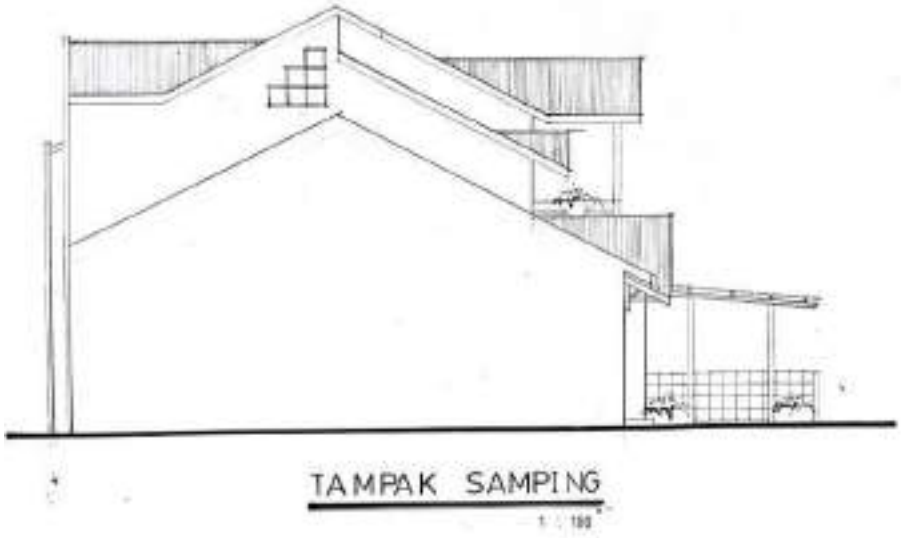


Gambar 108 Tampak depan menggunakan tangan

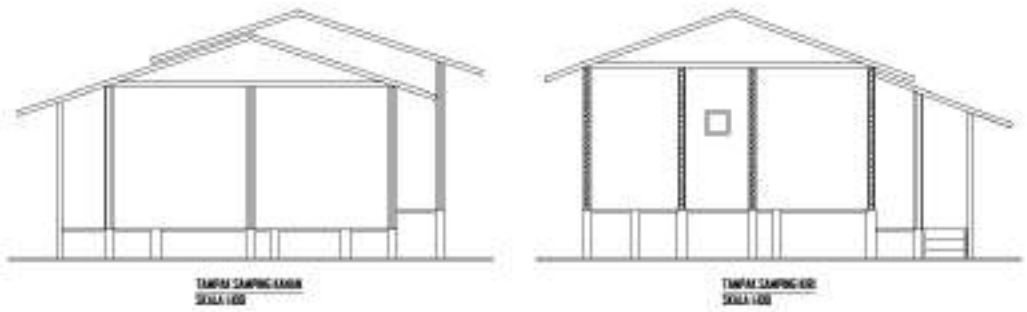


Gambar 109 Tampak depan dan belakang dengan menggunakan autocad

2. Tampak Kiri dan Kanan



Gambar 110 Tampak samping menggunakan tangan



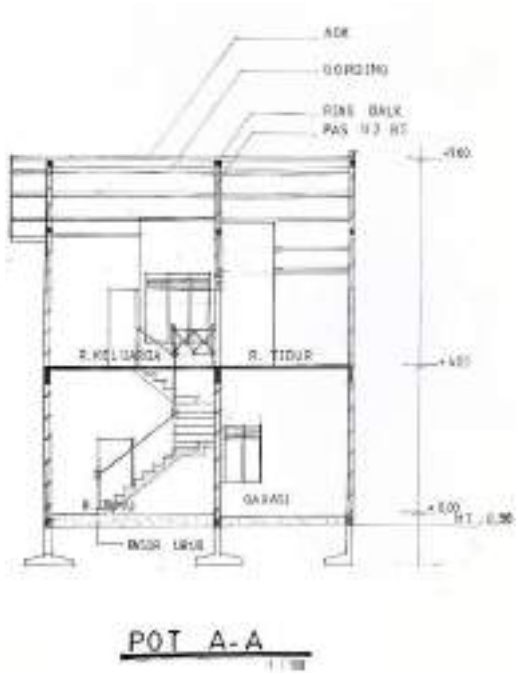
Gambar 111 Tampak samping menggunakan AutoCAD

E. POTONGAN

Gambar potongan menjelaskan sisi samping bagian bangunan tergantung dari sisi bagian mana yang ingin ditampilkan dengan memberikan garis panah pada gambar denah.

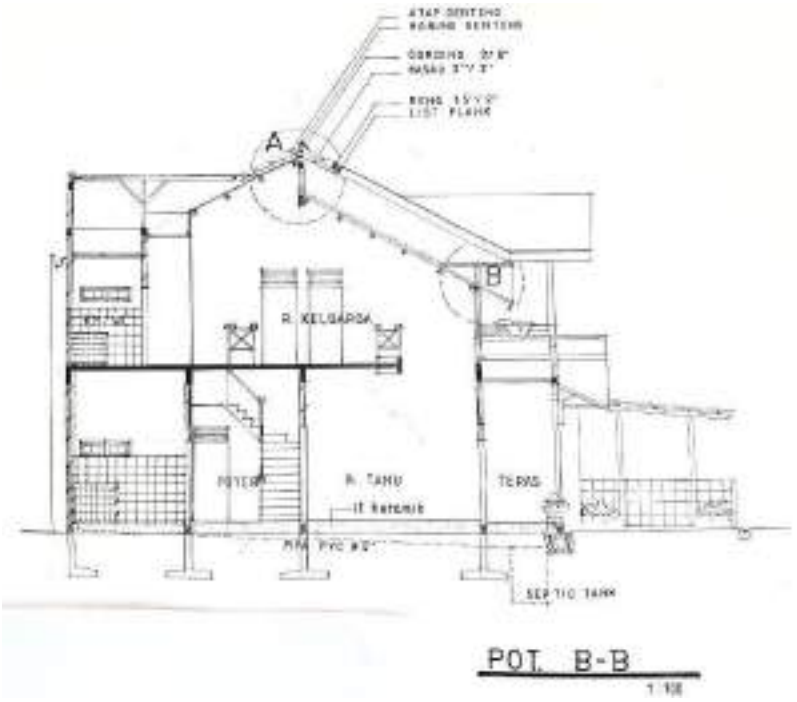
Fungsi potongan pada gambar menginformasikan ketinggian bangunan dan detail bangunan seperti jendela, kusen, pintu dan juga material lainnya.

1. POT A-A



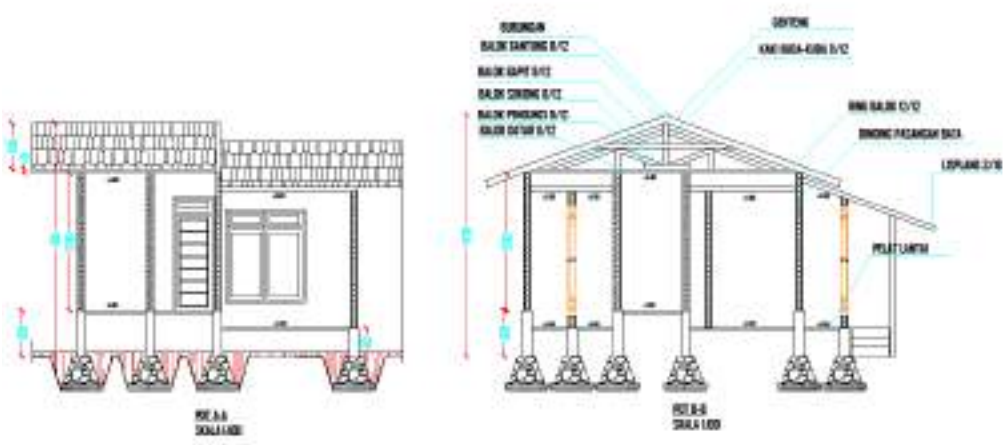
Gambar 112 potongan A-A

2. POT B-B



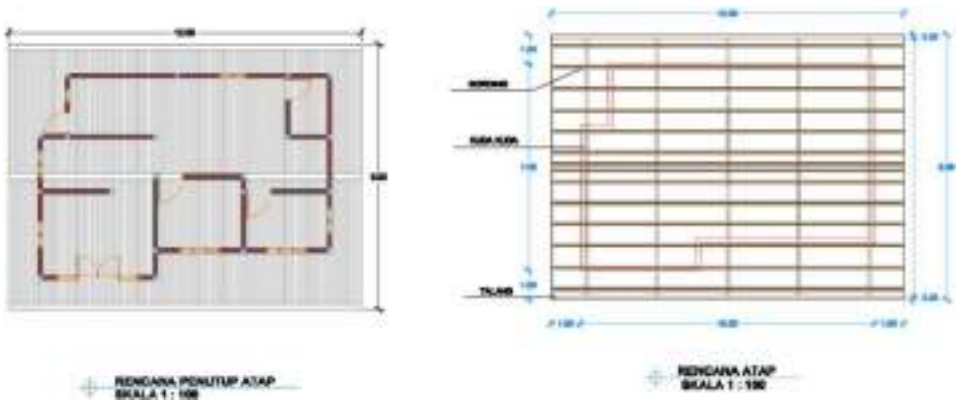
Gambar 113 potongan B-B

3. POT A-A DAN B-B (Menggunakan autocad)

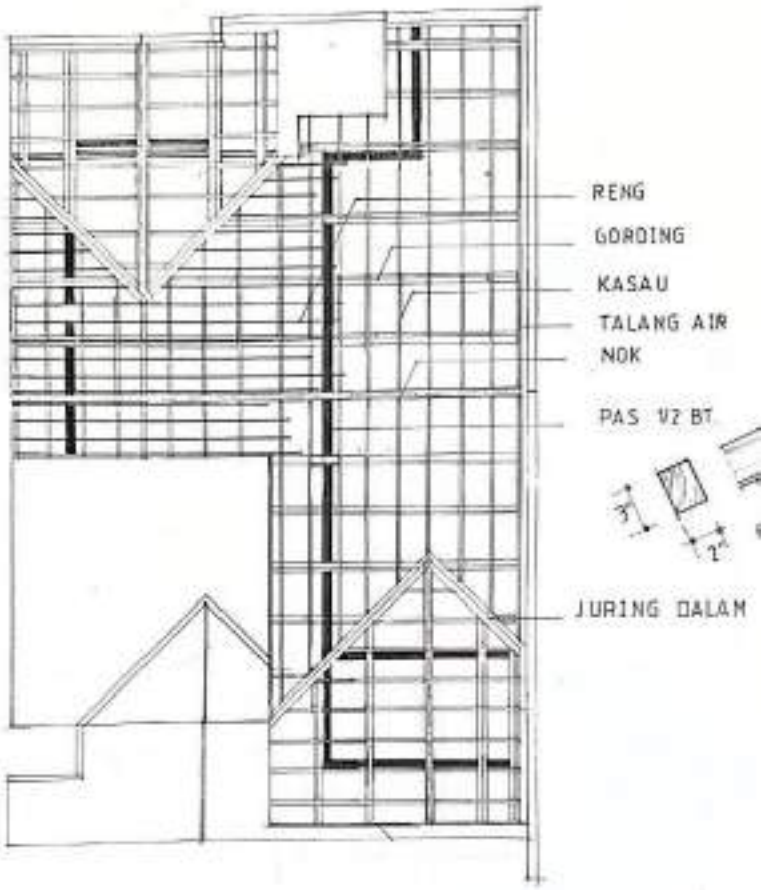


Gambar 114 Potongan A-A Dan B-B Menggunakan Autocad

F. GARIS ATAP

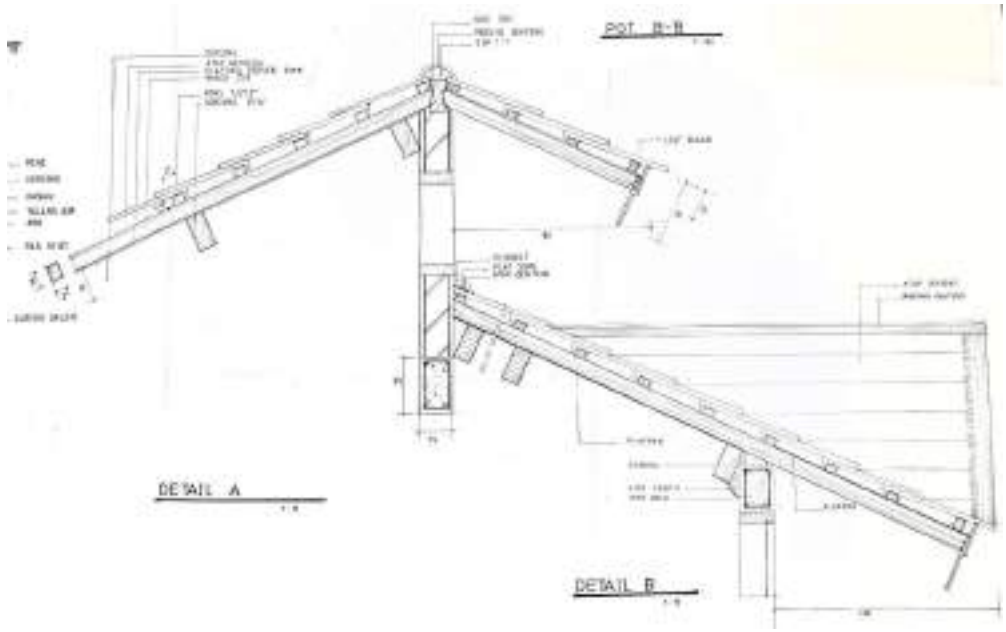


Gambar 115 Garis atap

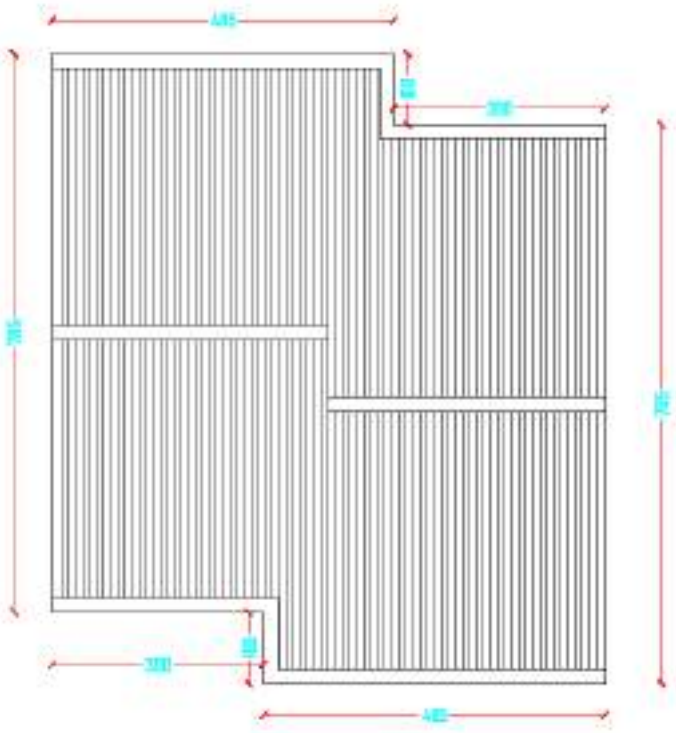


Gambar 116 Rencana Kap

G. RANGKA ATAP



Gambar 117 Rangka Atap yang digambar menggunakan tangan

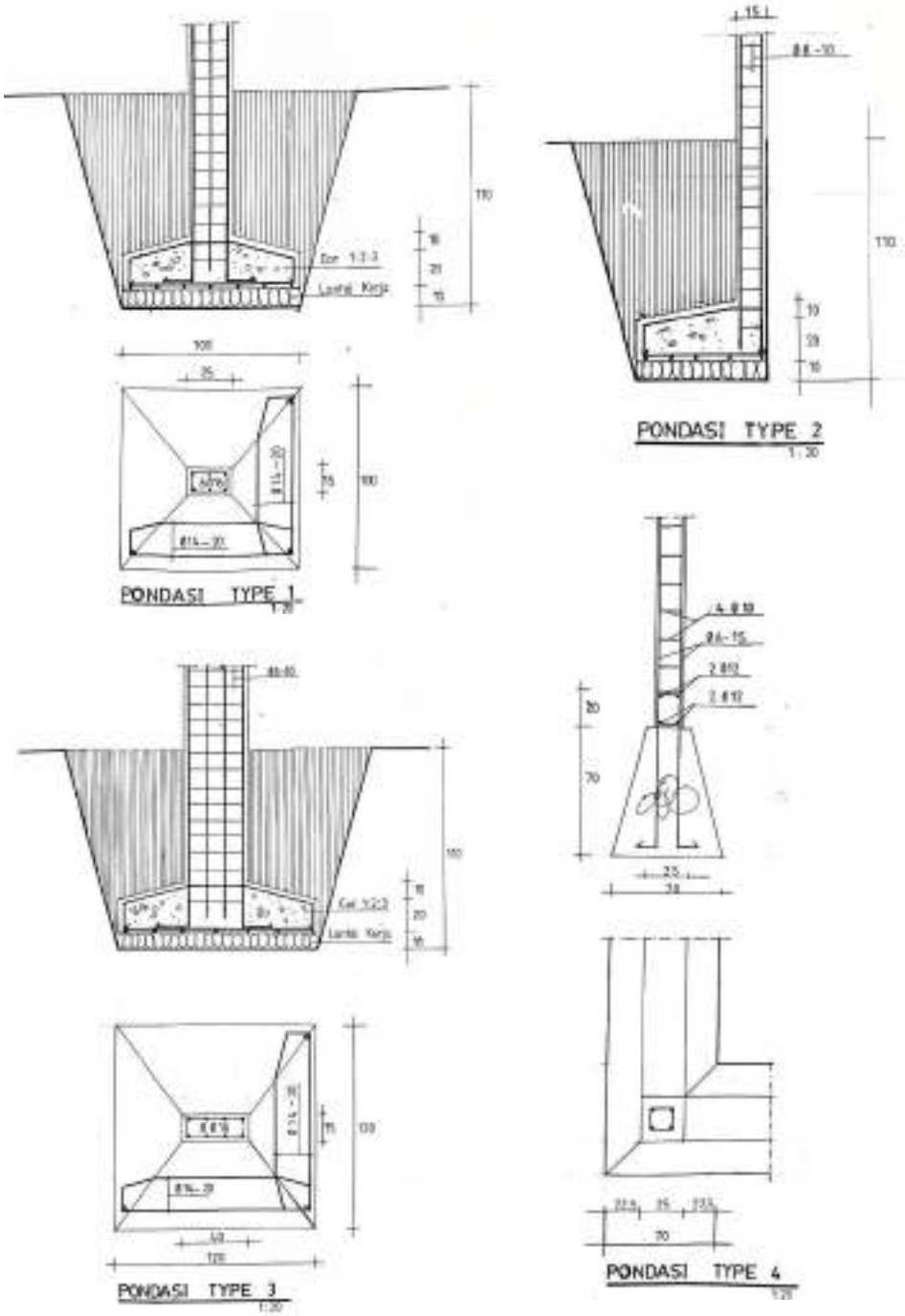


Gambar 118 Rangka Atap yang digambar menggunakan AutoCAD

H. PLANTING PLAN

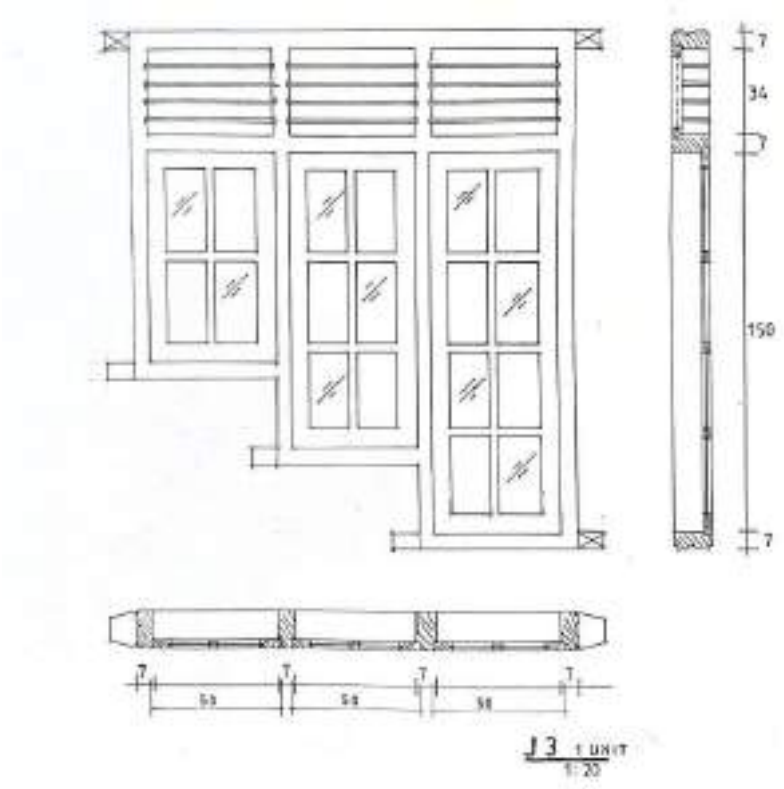
BAB 3 STRUKTUR

A. MENGGAMBAR DETAIL STRUKTUR

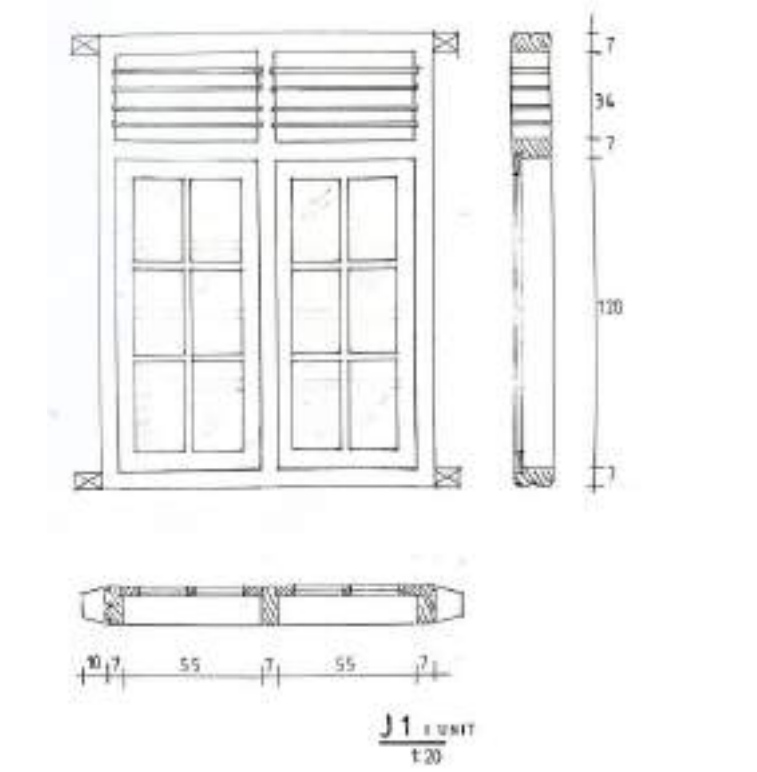


Gambar 119 Pondasi

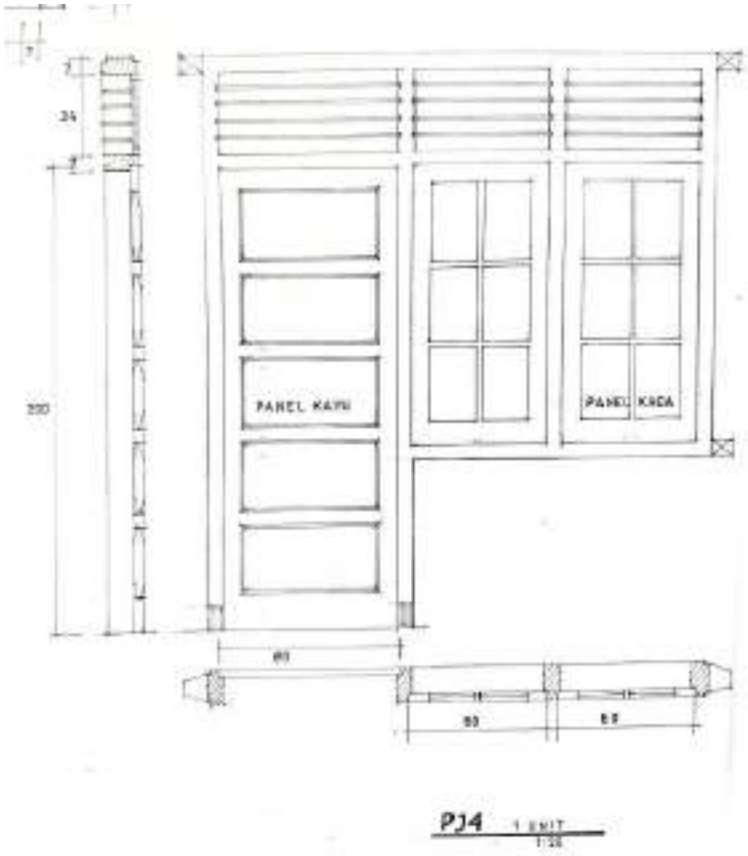
B. MENGGAMBAR DETAIL ARSITEKTUR



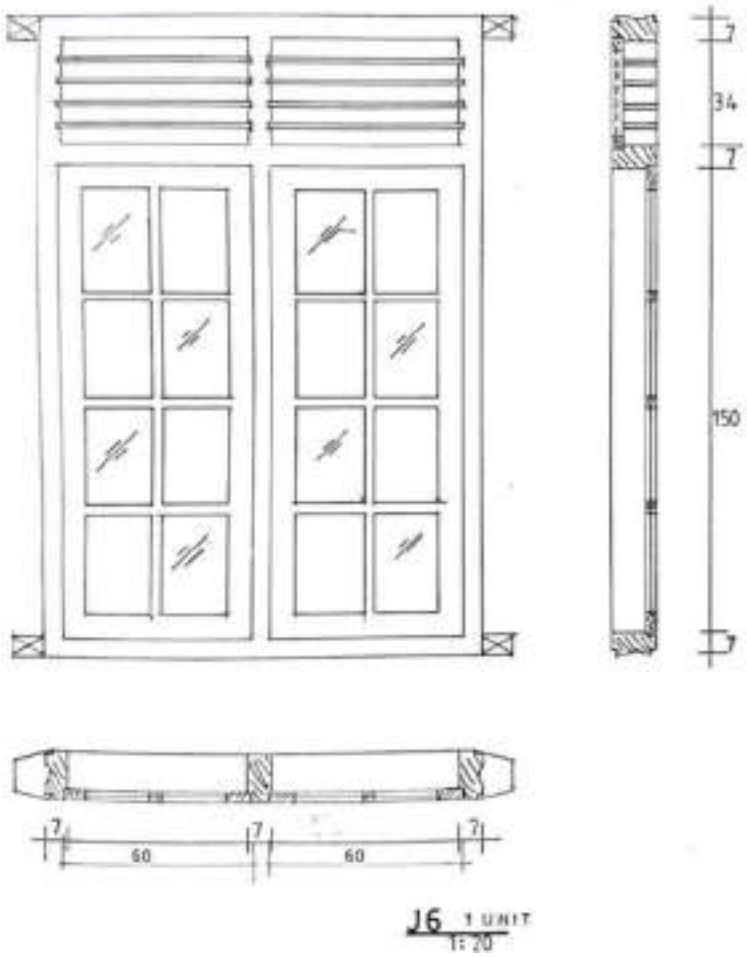
Gambar 120 Detail kusen jendela



Gambar 121 Detail kusen jendela



Gambar 122 Detail kusen pintu dan jendela



Gambar 123 Detail Jendela

BAB 4

UTILITAS

Utilitas bangunan adalah fasilitas bangunan yang digunakan untuk menunjung tercapainya unsur kenyamanan, keselamatan, keamanan, komunikasi dan mobilitas dalam bangunan. Lingkup pekerjaan utilitas atau MEP (*mechanical electrical plumbing*) pada proyek bangunan meliputi:

1. Pekerjaan sanitasi adalah pekerjaan untuk menjaga dan memelihara kesehatan manusia dan lingkungan. Pekerjaan sanitasi meliputi instalasi plumbing, pengolahan limbah, dan drainase limbah.
2. Plumbing adalah pekerjaan pemipaan pada bangunan gedung seperti pipa untuk air bersih, air kotor, pipa ventilasi, dan air hujan. Dalam pekerjaan perpipaan ini biasanya menggunakan material pipa PVC, pipa PPR (air bersih dan air panas/dingin), atau pipa galvanis.
3. Fire Hydrant adalah pekerjaan MEP yang masih berhubungan dengan perpipaan air, terutama untuk keperluan pemadam kebakaran jika terjadi kebakaran, menggunakan pipa besi SCH 40 untuk mengalirkan air.
4. MVAC adalah pekerjaan instalasi AC *(air conditioner)*, dengan beberapa sistem AC yaitu split wall dan VRV (*Variable Refrigerant Volume)*.
5. Pekerjaan elektrikal adalah pekerjaan yang berkaitan dengan instalasi listrik. Pekerjaan elektrikal meliputi panel Tegangan Menengah & Transformator, kabel daya tegangan menengah, panel listrik tegangan rendah, panel distribusi (*distribution*

box), kabel listrik, tegangan rendah, lampu penerangan, sakelar, soket dan key tag, kabel instalasi penerangan, instalasi soket, dan sistem penangkal petir.

6. Pekerjaan elektronik adalah pekerjaan yang berhubungan dengan instalasi sistem kontrol seperti Fire Alarm System, sound system, telephone system, data system, cctv system, dan MATV system.
7. Pekerjaan mekanikal adalah pekerjaan yang berhubungan dengan alat berat atau mesin besar seperti elevator dan eskalator.

A. Sanitasi

Untuk mewujudkan lingkungan yang sehat diperlukan sistem sanitasi yaitu upaya untuk mengelola limbah baik berupa cair maupun padat (air hujan, air kotor, sampah). Sistem sanitasi meliputi instalasi plumbing, pengolah limbah, dan drainase.

Dalam Undang-undang tentang bangunan gedung disebutkan:

1. Sistem sanitasi sebagaimana merupakan kebutuhan sanitasi yang harus disediakan di dalam dan di luar bangunan gedung untuk memenuhi kebutuhan air bersih, pembuangan air kotor dan/atau air limbah, kotoran dan sampah, serta penyaluran air hujan.
2. Sistem sanitasi pada bangunan gedung dan lingkungannya harus dipasang sehingga mudah dalam pengoperasian dan pemeliharaannya, tidak membahayakan serta tidak mengganggu lingkungan.

Contoh simbol yang digunakan dalam gambar rencana

sanitasi dapat dilihat pada gambar 124.

Gambar 124: Contoh simbol sanitasi

Terdapat 3 (tiga) sistem/saluran yang dikenal sebagai sistem plumbing, yaitu:

1. Sistem/saluran air bersih
    a. Saluran Penampungan Air
    b. Saluran Pemadam Kebakaran
2. Sistem/saluran air kotor
    a. Saluran pembuang air hujan
    b. Saluran Kotor WC ke Septictank
3. Sistem/ saluran udara atau gas

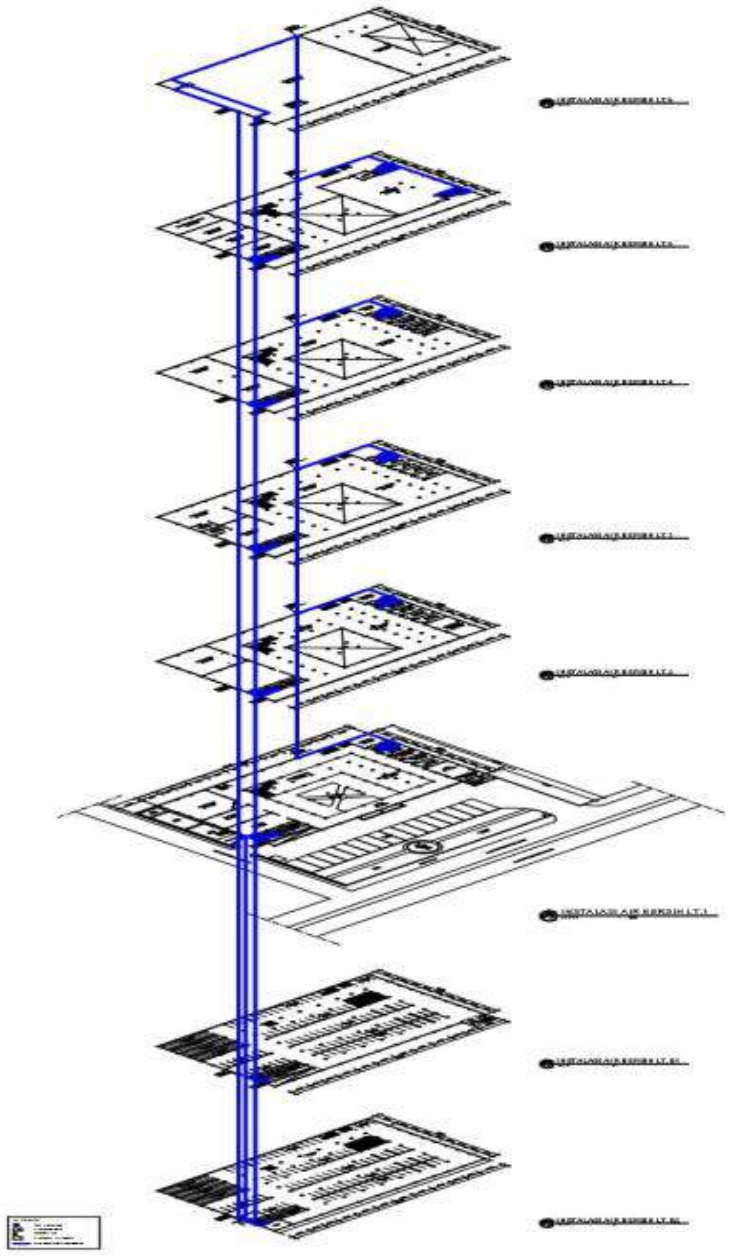
Bahan yang umum digunakan adalah dari besi/baja galvanis, plastik, PVC, porselen dan beton betulang. Bahan harus memenuhi syarat tidak menyerap air, mudah dibersihkan, tidak berkarat atau mudah aus.

A. Instalasi Air bersih :

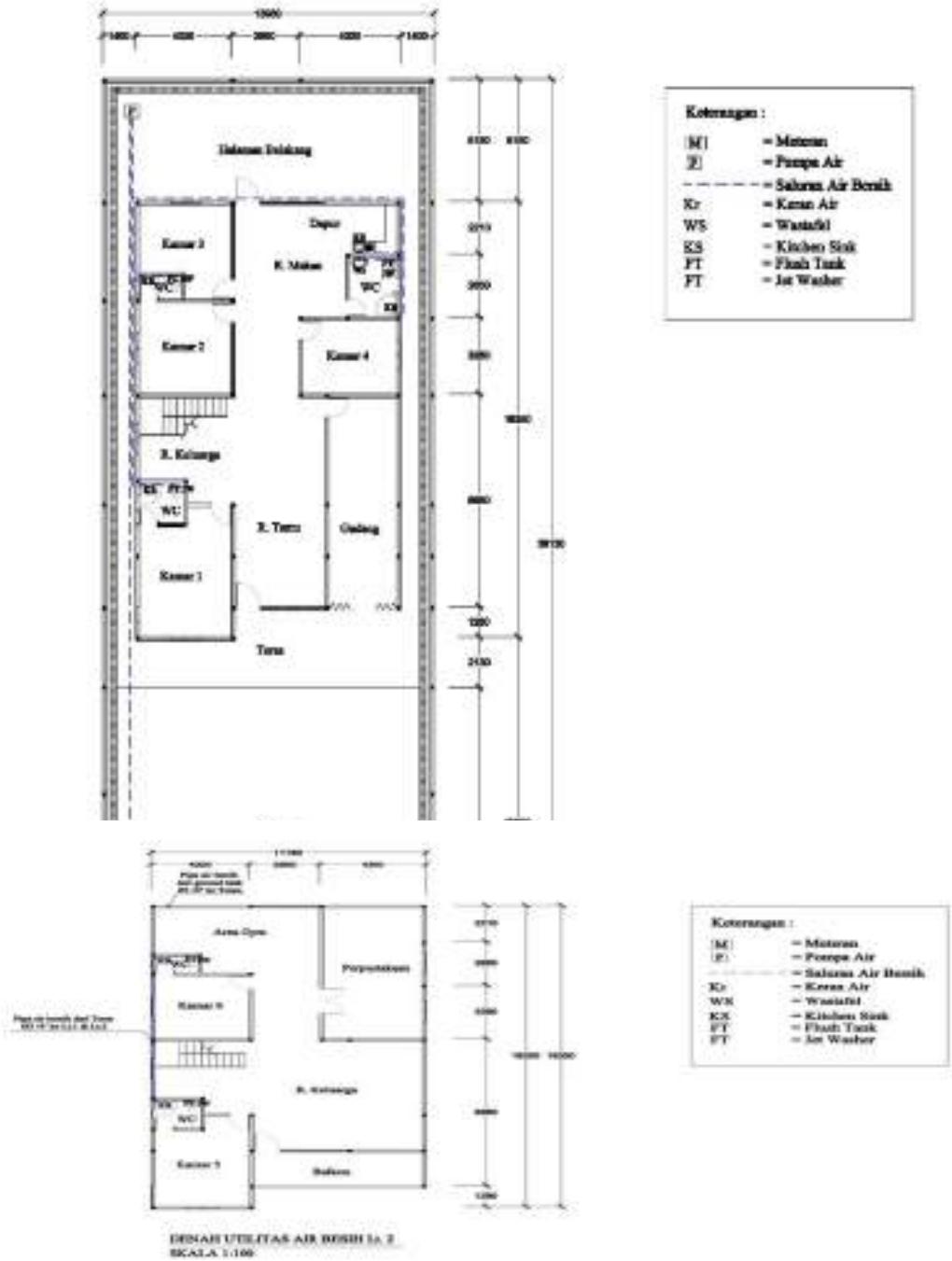
a. Gambar yang diperlukan adalah denah plumbing dan diagram isometri untuk mengetahui jalur-jalur instalasi pipa.
b. Pemasangan instalasi dalam bangunan dilaksanakan setelah pasangan bata, sebelum pekerjaan plesteran dan acian, untuk menghindari bobokan yang menyebabkan keretakan dinding.
c. Pemasangan instalasi di luar bangunan seperti pipa saluran air hujan dikerjakan setelah pekerjaan plesteran diselesaikan.
d. Pipa yang melewati plat dak, balok, dan kolom beton harus dipasang sparing/pemipaan sebelum dilaksanakan pengecoran.
e. Pipa yang letaknya sudah betul segera ditutup dengan

plug/dop yang tidak mudah lepas (menghindari kotoran/adukan masuk sehingga terjadi penyumbatan).

f. Hindari belokan pipa/knik pipa dengan pembakaran.
g. Posisi pipa pada kamar mandi harus disesuaikan dengan saniter.
h. Rencana instalasi air bersih diletakkan pada perempatan nat/as keramik, simetris dengan luas keramik.
i. Setelah instalasi terpasang segera diadakan test tekanan pipa:
    1) Untuk pipa Gip maximum 10 Bar
    2) Untuk pipa PVC maximum 6 Bar



Gambar 125: Rencana Isometri Instalasi Plumbing



Gambar 126: Rencana Sanitasi Air Bersih

B. Instalasi air Kotor

Sistem instalasi air kotor meliputi:

1. Sistem jaringan-Sistem Terbuka untuk air hujan/saluran yang tidak menimbulkan bau.
2. Sistem Tertutup untuk saluran yang menimbulkan pencemaran /polusi.

Dalam pelaksanaannya untuk saluran tertutup dipisah menjadi 2 (dua), yaitu:

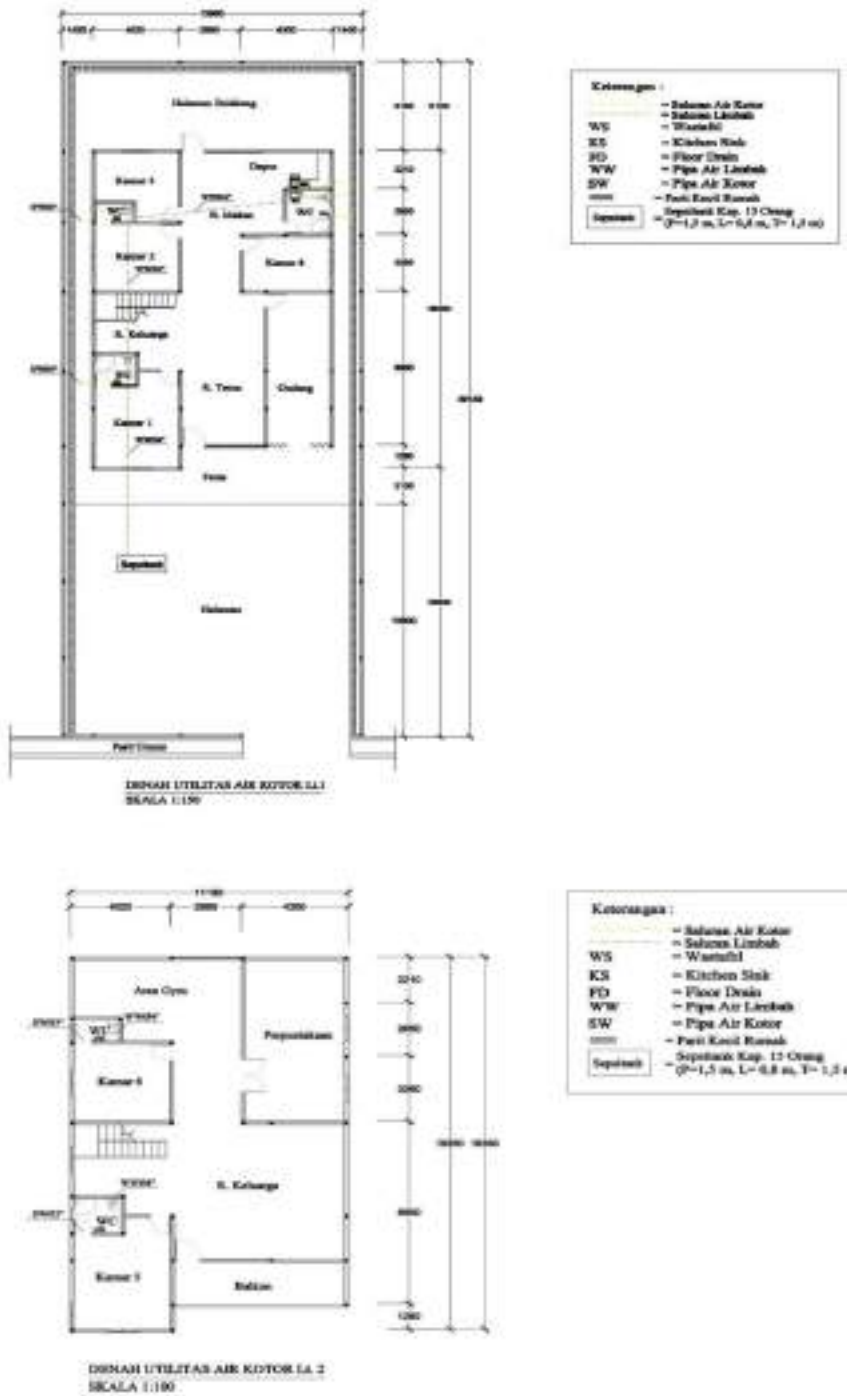
1. Saluran dari WC, septictank, peresapan
2. Saluran dari kamar mandi/dapur/cuci, peresapan

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perancangan jaringan air kotor adalah:

1. Diperlukan gambar denah instalasi dan diagram isometris pipa air kotor serta jalur pembuangan.
2. Hindari terlalu banyak percabangan dan sambungan harus benar-benar rapat.
3. Air bekas (mandi/cuci) harus dibuat *manhole* (bak kontrol) pada tempat-tempat tertentu.
4. Lubang saluran pembuang harus diberi saringan. *Floor drain* diletakkan jauh dari pintu dan dekat dengan kurasan bak.
5. *Sparing* harus melebihi rencana peil lantai beton & tebal beton. (diatas plat = 25 cm, dibawah plat = 15 cm), bagian atas supaya ditekuk atau digepengkan/ditutup dengan cara dipanaskan. Posisi *sparing* harus sesuai dengan type saniter yang telah ditentukan. Jika saniter belum ditentukan, dipakai sistem *Block Out*.
6. *Sparing Cleanout* dipasang bersamaan dengan *sparing*

closet (bila ada), fungsinya adalah untuk pembersihan apabila closet terjadi penyumbatan.

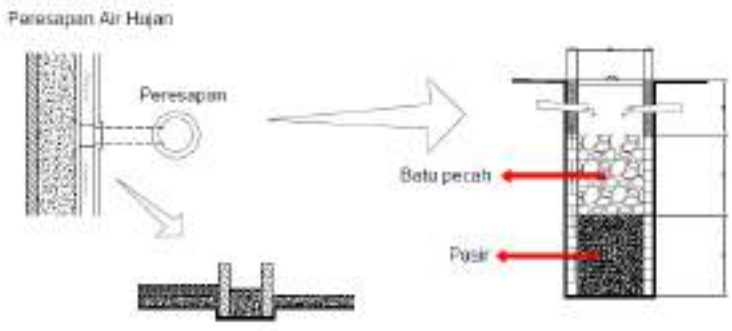
7. *Fan out* dipasang bila dalam instalasi saluran kotor banyak percabangan dengan saluran pembuangannya lewat *shaft*, untuk mengurangi tekanan udara pada pipa pada saat closet di gelontor dengan air.



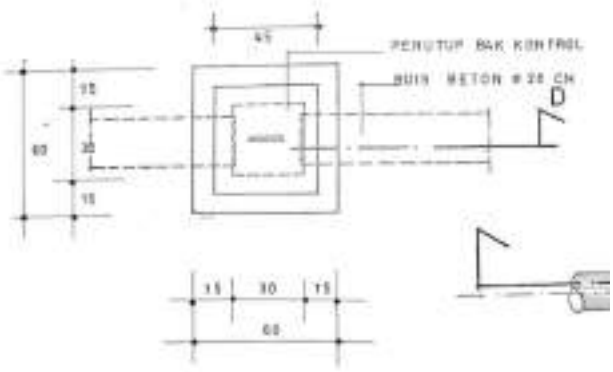
Gambar 127 Rencana Sanitasi Air Kotor

C. Saluran Air Hujan.

a. Pipa air hujan dari cucuran atap diletakkan persis dibawah lobang talang yang telah diberi talang, dipasang pada dinding luar menggunakan klem atau ditanam pada dinding jika berukuran < 2".
b. Air hujan di ruang terbuka/halaman disalurkan ke saluran kota atau dibuatkan peresapan lokal, menggunakan pipa ½ Ø20 cm, dibuat terbuka agar mudah dibersihkan
c. Saluran drainase air hujan berupa saluran tertutup harus dibuat bak kontrol pada pertemuan dan belokan pipa air hujan dengan saluran drainase.
d. Jika ada sambungan, arah *shock* harus sebelah atas, dan penyambungannya harus benar-benar kuat.
e. Sebaiknya dibuatkan peresapan tersendiri sebagai usaha konservasi air tanah
f. Pada bagian yang terkena sirkulasi diberi/ditutup dengan pelat beton/kisi- kisi besi beton.

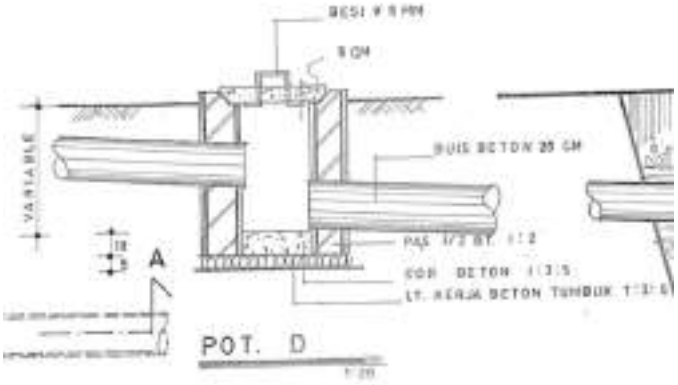


Gambar 128: Detail sistem saluran air hujan



DETAIL BAK KONTROL

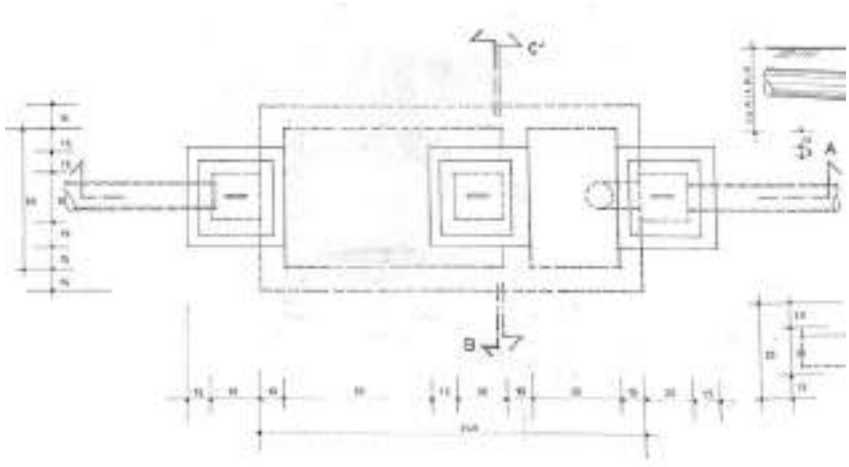
1 : 20

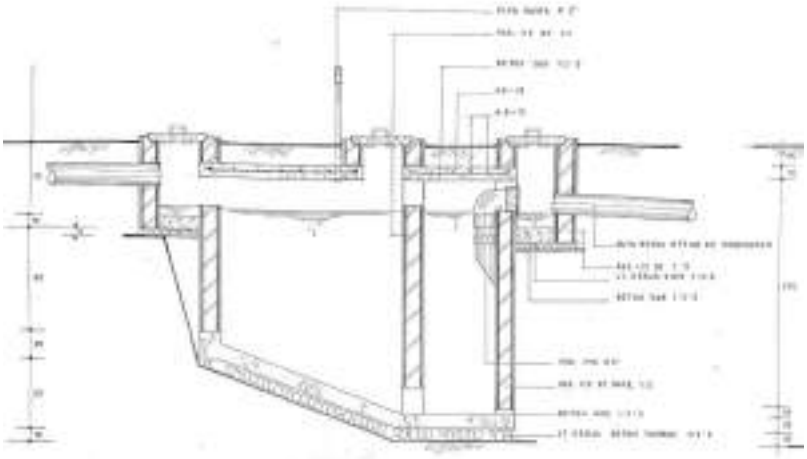


D. Saluran Pipa WC ke Septictank

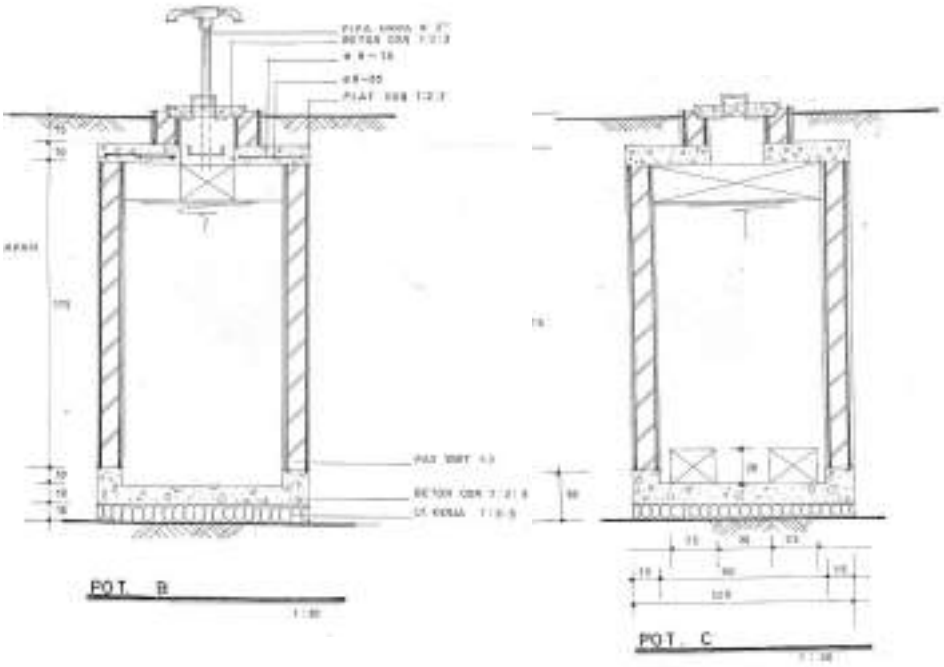
Septictank berfungsi sebagai tempat proses penghancuran disposal padat secara biologi dibantu bakteri pembusuk. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merancang septictank adalah:

a. Pipa saluran dari closet menuju ke septictank kemiringan minimal 2%, karena dapat memperlancar penyaluran kotoran apabila digelontor dengan air,
b. Kwalitas Pipa minimal type D.
c. Tidak ada percabangan untuk pipa yang ditanam di tanah (bangunan 1 lantai), karena bila ada penyumbatan susah untuk perbaikannya. Untuk bangunan bertingkat (ada *shaft*) harus dibuat *clean out* dan *fanout*.





Gambar 129: Skema denah septic tank



Gambar 130: Skema potongan septic tank

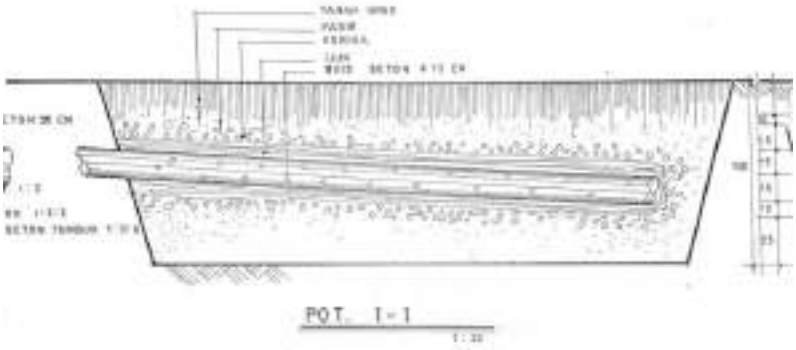
Tabel 6 : Dimensi Septictank

Kapasitas Tampung	Dimensi cm		
	T	P	L
15 Orang	150	100	75
25 Orang	150	150	100
50 Orang	150	250	120
100 Orang	150	250	120
150 Orang	150	300	150
200 Orang	150	400	150

E. Resapan Air Kotor

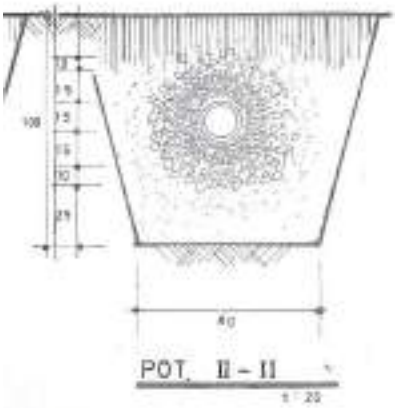
Berfungsi sebagai penyaring aliran air dari septictank sebelum meresap ke tanah, ada 2 model resapan, yaitu:

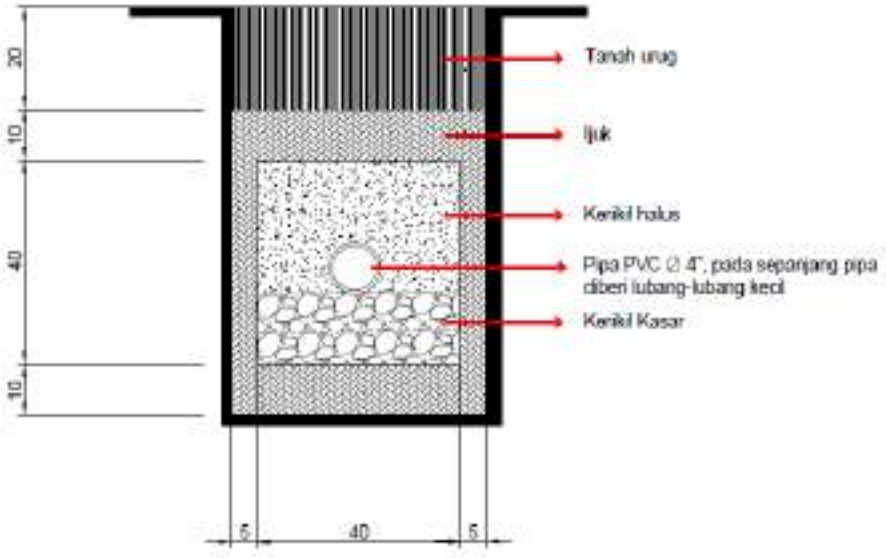
1. Model memanjang jika pekarangan cukup luas dengan tanah merupakan lapisan pasir

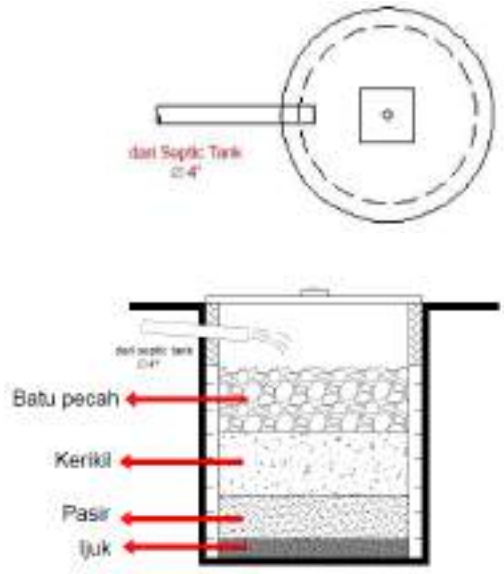


Gambar 131: Peresapan Model Memanjang

2. Model sumur digunakan dipekarangan sempit/lapisan atas tanah tidak mudah meresap air







Gambar 132: Peresapan Model Sumuran

B. Elektrikal

Rencana instalasi listrik adalah gambar rancangan dan uraian teknik yang digunakan sebagai pedoman untuk melaksanakan instalasi listrik. Harus dibuat dengan jelas, mudah dibaca dan dipahami oleh para teknisi listrik.

Gambar rancangan instalasi listrik terdiri dari:

1. Gambar situasi, yang menunjukkan dengan jelas letak gedung atau bangunan tempat instalasi tersebut akan dipasang dan rancangan penyambungannya dengan sumber listrik.
   a. Rancangan tata letak yang menunjukkan dengan jelas letak peralatan listrik dan sistem kendalinya (services), seperti titik lampu, kotak box, sakelar, motor listrik, PHB (Panel Hubung Bagi) dan lain-lain.
   b. Penyambungan peralatan listrik dengan alat pengendali

seperti lampu dengan sakelarnya, motor dengan pengasut dan pengatur kecepatannya, yang merupakan bagian dari sirkit akhir atau cabang sirkit akhir.

c. Gambar hubungan antara bagian sirkit akhir tersebut dalam butir b) dan PHB yang bersangkutan, ataupun pemberian tanda dan keterangan yang jelas mengenai hubungan tersebut.
d. Tanda/gambar ataupun keterangan yang jelas mengenai setiap perlengkapan listrik.

2. Diagram garis tunggal *(One Line Diagram)*, yang meliputi:
   a. Diagram PHB lengkap dengan keterangan mengenai ukuran dan besaran pengenal komponennya
   b. Keterangan mengenai jenis dan besar beban yang terpasang dan pembagiannya
   c. Sistem pembumian dengan mengacu kepada standart PUIL

3. Gambar rinci meliputi:
   a. Perkiraan ukuran fisik PHB;
   b. Cara pemasangan perlengkapan listrik;
   c. Cara pemasangan kabel
   d. Cara kerja sistem kendali.

4. Perhitungan teknis bila dianggap perlu, yang meliputi antara lain:
   a. Susut tegangan (Drop Voltage)
   b. Perbaikan faktor daya (Cos φ)
   c. Beban terpasang dan kebutuhan maksimum
   d. Arus hubung singkat dan daya hubung singkat

e. Tingkat penerangan/pencahayaan

5. Tabel material yang digunakan pada instalasi, yang meliputi:
   a. Jumlah dan jenis kabel penghantar dan perlengkapannya
   b. Jumlah dan jenis perlengkapan bantu
   c. Jumlah dan jenis PHB
   d. Jumlah dan jenis luminer lampu.

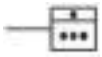
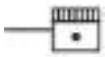
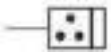
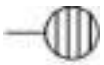
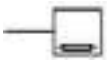
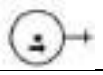
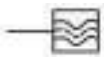
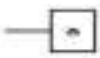
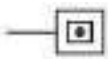
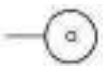
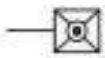
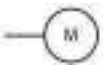
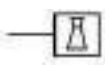
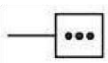
6. Uraian Teknis, yang meliputi:
   a. Ketentuan tentang sistem proteksi
   b. Ketentuan teknis perlengkapan listrik yang dipasang dan cara pemasangannya
   c. Cara pengujian
   d. Jadwal waktu pelaksanaan

Pembagian cara mengambar dibedakan berdasarkan kepada:
1. cara menggambar dengan garis tunggal dan
2. cara mengambar dengan garis ganda.

Simbol-simbol Instalasi Listrik

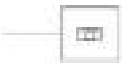
Selain menguasai dan memiliki pengetahuan tentang peralatan instalasi, seorang ahli listrik juga harus mahir membaca gambar instalasi. Untuk memudahkan penyajian gambar digunakan simbol-simbol untuk menggantikan tampilan fisik peralatan listrik.

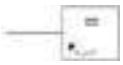
Tabel 7.: Notasi gambar listrik

	Alat listrik		Alat pendingin. tanda bintang lihat atas.
	Oven listrik dengan 3 pelat Pemanas		Alat pendingin (AC)
	Oven listrik dengan bagian arang		Alat air panas umum
	Oven listrik dengan pemanggangan		Tangki air panas
	Panggangan pemanggangan		Pemanas seketika
	Alat masak microwave		Alat menggoreng umum
	Pemanggangan infra merah		Ventilator
	Pelat pemanas		Generator umum
	Mesin penampung		Mesin umum
	Mesin dapur		Mesin dengan keterangan jenis perlindungan sesuai dengan: DIN 400050
	Alat pendingin		Pengering tangan, Pengering rambut

	Mesin cuci		Pemanasan ruang umum
	Pengering cucian		Alat pemanas tangki
	Pemancar infra merah		

Tabel 8 : Pesawat sinyal dan pesawat morse

	Pencatat pengontrol otomatis		Jam utama
	Pencatat getaran (bandul kamar dibawah tanah)		Jam utama sinyal
	Pencatat sinar (panas cahaya)		Alat penguat gelombang saluran listrik. Ujung saluran menjelaskan arah alat penguat gelombang listrik
	Pencatat tambahan tombol tekan api		Pesawat telepon umum sesuai dengan DIM 40700 bagian 10

	Pencatat pelacak		Pesawat telepon mempunyai kewenangan dan arah
	Pencatat kebakaran dengan mesin putar		Pesawat telepon
	Pencatat tambahan kebakaran otomatis.		Pesawat telepon mempunyai kewenangan resmi
	Pengeras suara		Tombol bel
	Pesawat Televisi		Mikrofon
	Lampu pencatat lampu sinyal		

Tabel 9 : Listrik DIN 40710

	Arus Searah		Arus campuran
	Arus Bolak Balik umum		Arus Bolak Balik frekuensi bawah
	Dengan keterangan Frekwensi		Arus Bolak Balik frekuensi tinggi
	Arus bolak balik teknis		Arus bolak balik frekuensi tertinggi

	Arus Searah atau arus Bolak Balik (AC-DC)		

Tabel 10 :Titik tumpu dalam saluran terbuka DIN 40722

	Saluran umum		Alat penopang atap. Tangan mesin Derek, tiang pipa umum
	Saluran bawah tanah		Tiang penurunan tegangan
	Titik tumpu tiang umum		Tiang kisi umum
	Tiang penurunan tegangan		Tiang penurunan tegangan
	Tiang kayu		Tiang penurunan tegangan
	Tiang beton baja umum		

Tabel 11 : Saluran, tanda, tujuan penggunaan

	Sakelar		Sakelar 5/1 (sakelar bolak balik, berkutub 1)
	Sakelar dengan lampu pengawas		Sakelar 6/1 (sakelar bolak balik, berkutub 1)
	Sakelar segitiga bintang		Sakelar bolak balik sebagai sebagai sakelar tarik

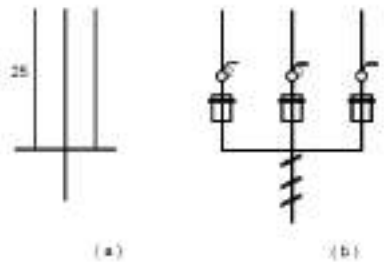
	Staler, tahanan menyetel. Misalnya dengan 5 tingkat staler		Sakelar 7/1 (sakelar silang berkutub 1)
	Sakelar tombol		Sakelar waktu
	Sakelar tombol lampu		Stop kontak sederhana/kontak pelindung
	Sakelar 1/1 (pemutus arus berkutub 1)		kotak kosong
	Sakelar ½ (pemutus arus berkutub 2)		Stop kontak lipat dua
	Sakelar 1/3 (pemutus arus berkutub 3)		Multi stop kontak
	Sakelar 4/1 (sakelar bersama berkutub 1)		Stop kontak pelindung sederhana
	Stop kontak pelindung sederhana untuk arus putar		Stop kontak pelindung lipat dua
	Steker arus kuat		Steker kontak pelindung

Notasi dan persyaratan pemasangan instalasi listrik lebih detail dapat dilihat pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL), Standar Nasional Indonesia SNI 04-0225-2000.

Diagram Dasar

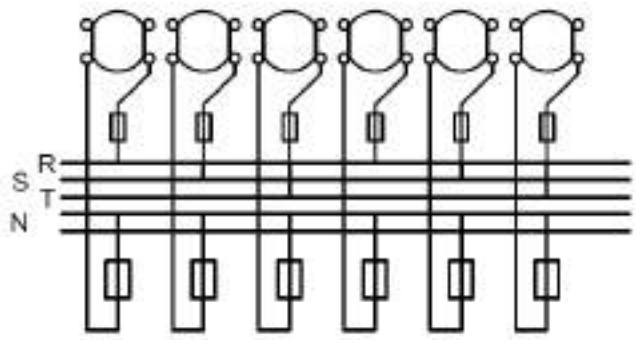
Diagram dasar untuk menjelaskan cara kerja instalasi, dapat dilihat pada gambar 133. Elemen gambar a memperlihatkan diagram dasar suatu perlengkapan hubung bagi (PHB) digambar secara disederhanakan, gambar b memperlihatkan diagram yang sama secara terperinci.

Diagram Pengawatan



Gambar 133: Contoh Diagram Dasar

Diagram Pengawatan memperlihatkan cara pengawatan/penyambungan peralatan listrik, seperti gambar 134.

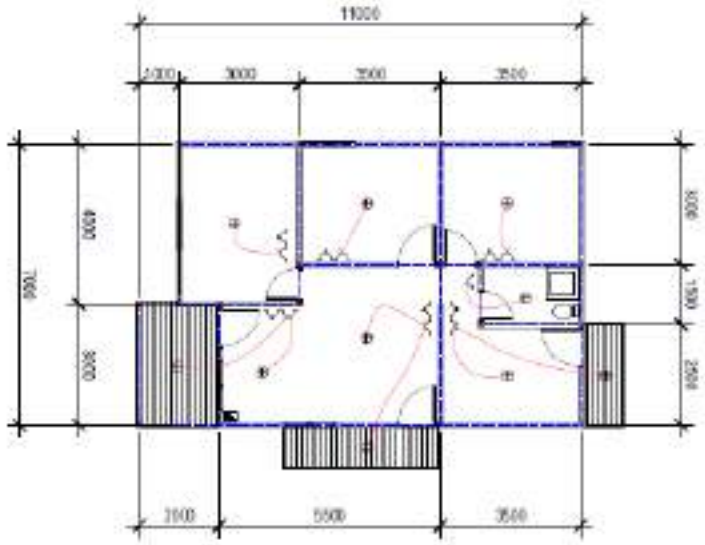


Gambar 134: Diagram Pengawatan

Gambar Instalasi dan Diagram Instalasi

Gambar instalasi dapat berupa titik beban tanpa digambarkan salurannya. Untuk instalasi pada bangunan yang luas dan melayani beban yang banyak saluran-salurannya harus digambarkan secara jelas.

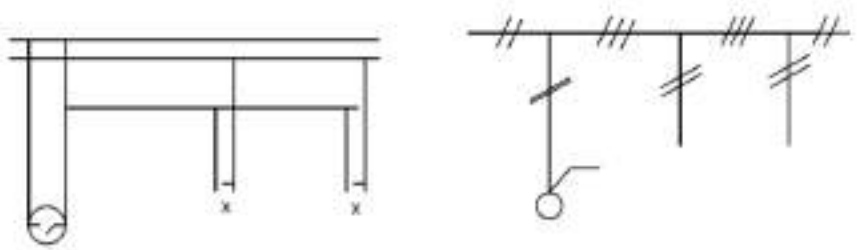
Pada gambar instalasi harus disertai dengan diagram instalasi yang dapat memberikan gambaran hubungan dengan kwh meter, jumlah beban yang harus dilayani, jenis kabel, dan kapasitas pengaman yang harus dipasang pada instalasi sebenarnya.



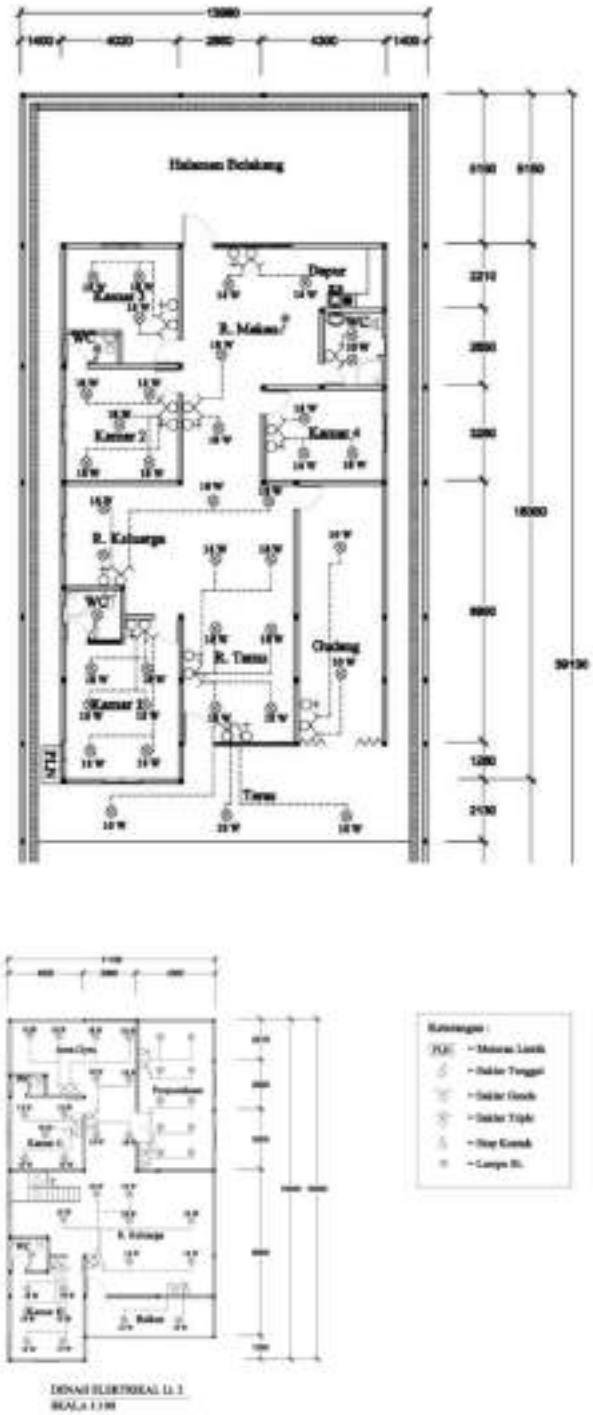
Gambar 135 Diagram instalasi

Diagram Garis Ganda dan Diagram Tunggal

Diagram garis tunggal disebut diagram perencanaan instalasi listrik, sedangkan diagram garis ganda disebut diagram pelaksanaan. Diagram garis tunggal diterapkan pada instalasi rumah sederhana maupun instalasi gedung-gedung sederhana hingga gedung besar/bertingkat dan juga pada diagram panel bagi dan rekapitulasi beban.

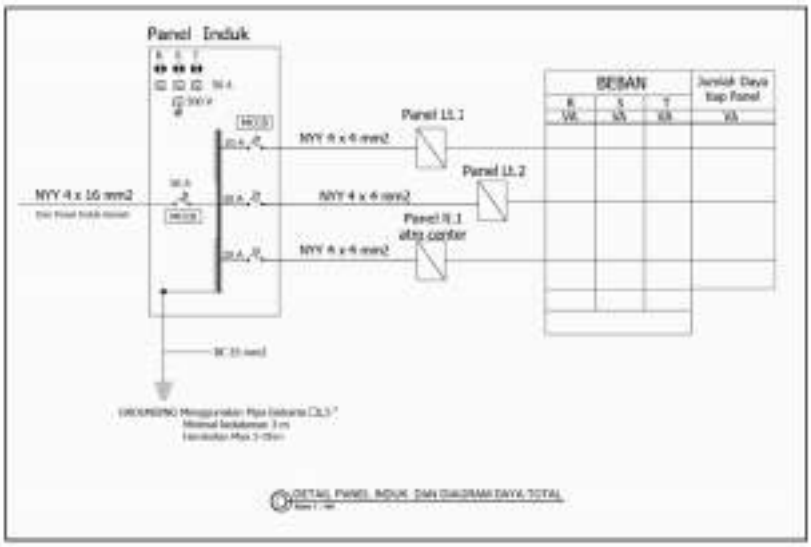


Gambar 136: diagram garis ganda (kiri), diagram garis (kanan)

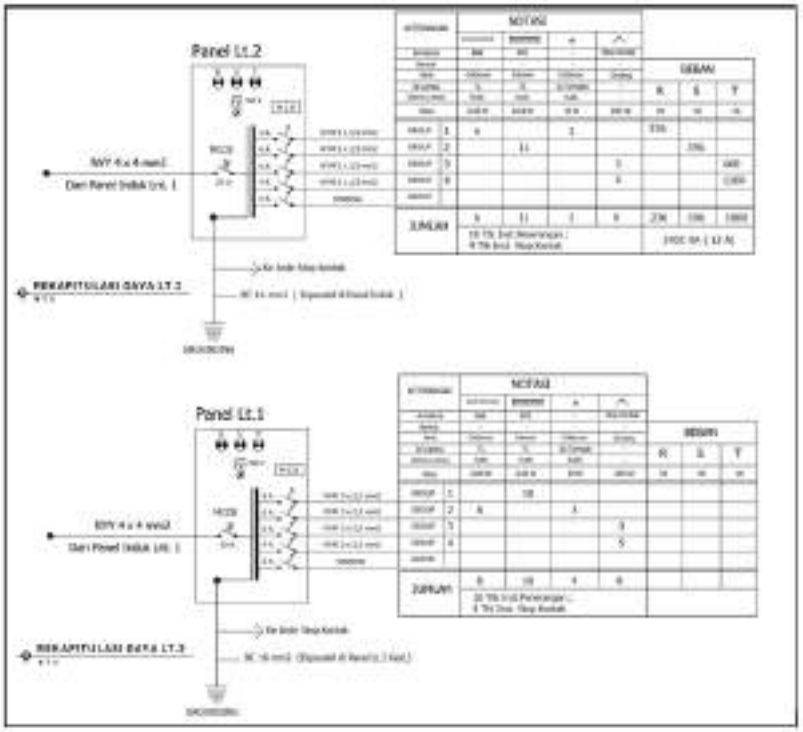


Gambar 137 Rencana instalasi listrik

Contoh gambar perencanaan instalasi listrik



Gambar 138: Detail diagram daya



Gambar 139 : Diagram Rekapitulasi Daya

PENUTUP

Penyusun menyadari bahwa pada BUKU ini masih banyak kekurangan dan kelemahan baik itu dari segi penyajian maupun subtansi materinya. Untuk itu dimohon kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan buku menggambar Teknik ini di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

Asmani, Jamal Ma'mur. 2009. *kompetensi guru menyenangkan dan professional*. Yogyakarta.

Departemen Pendidikan Nasional, 2007. *Model Kurikulum Bagi Peserta Didik Yang Mengalami Kesulitan Belajar*. Pusat Kurikulum Badan Penelitian Dan Pengembangan. Jakarta

DepartemenPekerjaanUmumRI,2008.*PeraturanMenteriPekerjaanUmum Nomor: 09/PER/M/2008 tentang Pedoman Sistim Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*.Jakarta.

DepartemenPekerjaanUmumRI,2010.*PeraturanMenteriPekerjaanUmum Nomor: 05/PRT/M/2010 tentang Pedoman Sistim Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*.Jakarta

Drs. H. Sumarjo, 2002. MPd. *Menggambar Ikatan Batu Bata*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.

http://web.ipb.ac.id/~erizal/manpro/SMK3_KONSTRUKSI_BANGUNAN.

http//www.matrapendidikan.comhttp://onnyrudianto.wordpress.com/2011/07/24/beberapa-karakter-peserta- didik/

https://guruipskudu.wordpress.com/2013/05/12/karakteristik-peserta- didik-kd-1-1-indikator-1-1-1/

Izzaty, Rita Eka dkk, 2007. *Buku Pegangan Kuliah Perkembangan Peserta Didik.*Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Yogyakarta.

Muhibbin Syah, 2009. *Psikologi Belajar.* PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. Joseph De Chiara, Lee E. Koppelman, 1989. *Standar Perencanaan Tapak,* Jakarta.

Nidaur Rahmah.2020. Pengertian Site Plan, Fungsi dan Pengaturannya. https://www.pengadaanbarang.co.id/2020/06/pengertian-site-plan-dan-fungsinya.html#:~:text=Pengertian%20Site%20Plan%2C%20Fungsi%20dan%20Pengaturannya%201%20Pengertian,Site%20Plan.%20...%203%20Pengaturan%20Site%20Plan.%20. Diakses pada 16 Januari 2022.

BIODATA PENULIS

Melly Andriana, S.T., M.T, lahir di Lhok Sukon, 28 Juli 1969. Dosen Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Pembangunan Panca Budi Medan sejak tahun 2014 sd sekarang. Direktur Perencana PT. Driatama Kencana Global

Zuraidah Tharo, lahir pada tanggal 19 Juli 1967 di Pematang Siantar. Dosen Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Fariz Harindra Syam, SP, M.Si. lahir di Medan, 4 Oktober 1993. Dosen Konsentrasi Arsitektur Lanskap, Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan (2019-Sekarang). Sekretaris Daerah Ikatan Arsitek Lanskap Indonesia (IALI) Pengurusan Daerah Sumatera Utara (2021-2024).

Siti Anisah,S.T,.M.T, Lahir di Peurupok,14 November 1982. Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Sejak

tahun 2014 s/d sekarang

Novalinda, ST, M.Ds, lahir di Medan / 25 November 1975. Lulus Sarjana Arsitektur di Jurusan Teknik Arsitektur di Institut Teknologi Medan (ITM) dan lulus tahun 2000. Melanjutkan kuliah ke Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2005, Jurusan Desain, lulus tahun 2007. Aktif sebagai dosen Tetap Universitas Pembangunan Panca Budi Saat ini bertugas sebagai Ketua Program Studi Teknik Arsitektur.

BIODATA **PENULIS**

Melly Andriana, S.T., M.T, lahir di Lhok Sukon, 28 Juli 1969 Dosen Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Pembangunan Panca Budi Medan sejak tahun 2014 s/d sekarang. Direktur Perencana PT. Driatama Kencana Global.

Zuraidah Tharo, lahir pada tanggal 19 Juli 1967 di Pematang Siantar. Dosen Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Fariz Harindra Syam, SP, M.Si. lahir di Medan, 4 Oktober 1993. Dosen Konsentrasi Arsitektur Lanskap, Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan (2019- Sekarang). Sekretaris Daerah Ikatan Arsitek Lanskap Indonesia (IALI) Pengurusan Daerah Sumatera Utara (2021-2024).

Siti Anisah, S.T,. M.T. Lahir di Peurupok, 14 November 1982. Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Sejak tahun 2014 s/d sekarang.

Novalinda, ST, M.Ds, lahir di Medan, 25 Nopember 1975, lulus Sarjana Arsitektur di Jurusan Teknik Arsitektur di Institut Teknologi Medan (ITM) dan lulus tahun 2000. Melanjutkan kuliah ke Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2005, Jurusan Desain, lulus tahun 2007. Aktif sebagai dosen Tetap Universitas Pembangunan Panca Budi Saat ini bertugas sebagai Ketua Program Studi Teknik Arsitektur.

POLMED PRESS

press.polmed.ac.id