



Pengantar Logistik dan Pelabuhan Perikanan



Andri Pratama, Ratu Sari Mardiah, Meylis safriani, Faiza A. Dali
Eli Nurlaela, Erick Nugraha, Silvia Permata Sari
Anton Kaharu, Muharman Lubis, Muhammad Yusuf Annur
Adham Prayudi, Yusrizal

Pengantar **Logistik** dan Pelabuhan **Perikanan**



UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perfilman dan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

Pengantar Logistik dan Pelabuhan Perikanan

Andri Pratama, Ratu Sari Mardiah, Meylis safriani, Faiza A. Dali
Eli Nurlaela, Erick Nugraha, Silvia Permata Sari
Anton Kaharu, Muharman Lubis, Muhammad Yusuf Annur
Adham Prayudi, Yusrizal



Penerbit Yayasan Kita Menulis

Pengantar

Logistik dan Pelabuhan Perikanan

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2024

Penulis:

Andri Pratama, Ratu Sari Mardiah, Meylis safriani, Faiza A. Dali
Eli Nurlaela, Erick Nugraha, Silvia Permata Sari
Anton Kaharu, Muharman Lubis, Muhammad Yusuf Annur
Adham Prayudi, Yusrizal

Editor: Iko Mart Nadeak

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: kitamenulis.id

e-mail: press@kitamenulis.id

WA: 0813-9680-7167

IKAPI: 044/SUT/2021

Andri Pratama., dkk.

Pengantar Logistik dan Pelabuhan Perikanan

Yayasan Kita Menulis, 2024

xii; 256 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-113-567-4

Cetakan 1, November 2024

I. Pengantar Logistik dan Pelabuhan Perikanan

II. Yayasan Kita Menulis

Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa

Izin tertulis dari penerbit maupun penulis

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada para penulis "Pengantar Logistik dan Pelabuhan Perikanan". Pelabuhan Perikanan merupakan salah satu lokasi yang digunakan untuk pendaratan ikan pasca panen, berbagai macam jenis dan aktivitas dalam pelabuhan perikanan dapat dilihat secara langsung. Pelabuhan perikanan menjadi salah satu kawasan penting dalam proses pendistribusian hingga pemasaran produk perikanan, selain terdapat beragam jenis komoditas juga beragam jenis aktivitas yang dalam mengakomodir permintaan pelanggan dalam pemenuhan kebutuhan bahan baku seperti produk perikanan. Logistik berperan penting dalam seluruh kegiatan pengadaan, penyimpanan, hingga distribusi dan pemasaran produk perikanan. Disamping itu, integrasi antara kegiatan logistik dan kawasan pelabuhan perikanan memegang peranan penting dalam mewujudkan efektifitas dan efisiensi dalam kegiatan logistik perikanan, seiring perkembangan waktu dan teknologi, kegiatan logistik di kawasan pelabuhan perikanan terus mengalami peningkatan mulai dari layanan yang diberikan hingga mampu menjaga kualitas produk perikanan agar selalu dalam kondisi segar. Oleh karena itu, penting untuk membahas dan menjadikan Pengantar Logistik dan Pelabuhan Perikanan menjadi sebuah isu yang harus diperhatikan guna meningkatkan layanan yang lebih efisien dan efektif dalam proses dan aktivitas logistik di kawasan perikanan serta kepercayaan konsumen dengan mempertahankan mutu dan kualitas produk perikanan.

Buku ini terdiri beberapa bab yang dibahas seperti pendahuluan logistik dan pelabuhan perikanan, pengantar logistik dan pelabuhan perikanan, infrastruktur dan fasilitas pelabuhan perikanan, peran logistik terhadap produk perikanan, ruang lingkup dan klasifikasi pelabuhan perikanan, peran pelabuhan perikanan dalam logistik, aktivitas logistik pada

kawasan pelabuhan perikanan, proses bongkar muat di pelabuhan perikanan, manajemen persediaan dan pengelolaan gudang, pengelolaan transportasi hasil perikanan, sistem informasi logistik perikanan, pengelolaan limbah dipelabuhan perikanan, manajemen mutu hasil perikanan, dampak penerapan konsep berwawasan lingkungan terhadap logistik dan pelabuhan perikanan, penerapan sistem rantai dingin pada aktivitas logistik pelabuhan perikanan, tantangan dan hambatan dalam penerapan integrasi logistik dan pelabuhan perikanan.

Dalam penyusunan buku ini, penulis mendapatkan informasi dan data dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, laporan ilmiah yang mendukung penyampaian materi secara faktual sehingga buku ini dapat terjamin kesahihan informasi yang disampaikan. Akhir kata, penulis sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyusunan buku ini dari awal hingga akhir.

Semoga Allah SWT senantiasa meridhai usaha ini dan menjadi ladang pahala bagi penulis dalam menyampaikan ilmu yang dimiliki. Aamiin.

Berau, Oktober 2024

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi

Bab 1 Pendahuluan Logistik dan Pelabuhan Perikanan

1.1 Logistik.....	1
1.2 Pelabuhan Perikanan	6

Bab 2 Pengertian Logistik dan Pelabuhan Perikanan

2.1 Deskripsi Logistik Perikanan.....	15
2.2 Regulasi Logistik Perikanan	20
2.3 Pelabuhan Perikanan	23
2.4 Jenis-Jenis Pelabuhan Perikanan	24
2.5 Regulasi Logistik di Pelabuhan Perikanan	28
2.6 Logistik di Pelabuhan Perikanan	30

Bab 3 Infrastruktur dan Fasilitas Pelabuhan Perikanan

3.1 Pendahuluan	35
3.1.1 Peran Strategis Pelabuhan Perikanan	36
3.1.2 Tujuan dan Manfaat Pelabuhan Perikanan	38
3.2 Infrastruktur Pelabuhan Perikanan	39
3.2.1 Infrastruktur Dasar	40
3.2.2 Fasilitas Operasional di Pelabuhan Perikanan	48
4.3 Tantangan Infrastruktur Pelabuhan Perikanan	57
4.4 Saran dan Solusi	59

Bab 4 Peran Logistik terhadap Produk Perikanan

4.1 Penyediaan Bahan Baku	61
4.2 Kualitas Produk	65
4.3 Efisiensi Distribusi.....	69
4.4 Daya Saing Internasional	71

Bab 5 Ruang Lingkup Dan Klasifikasi Pelabuhan Perikanan

5.1 Pendahuluan.....	77
5.2 Ruang Lingkup Pelabuhan Perikanan.....	79
5.3 Klasifikasi Pelabuhan Perikanan Berdasarkan Fungsi.....	80
5.4 Klasifikasi Pelabuhan Perikanan Berdasarkan Kriteria Teknis dan Operasional.....	85
5.4.1 Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS)	85
5.4.2 Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN).....	86
5.4.3 Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP).....	87
5.4.4 Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI).....	87
5.5 Klasifikasi Pelabuhan Perikanan Berdasarkan Kewenangannya.....	88

Bab 6 Proses Bongkar Muat Di Pelabuhan Perikanan

6.1 Pendahuluan.....	91
6.2 Pengertian Bongkar Muat	96
6.3 Persiapan Sebelum Bongkar Muat.....	97
6.4 Kegiatan Bongkar Muat Ikan	98
6.5 Pembongkaran Ikan Hasil Tangkapan.....	100

Bab 7 Manajemen Persediaan dan Pengelolaan Gudang

7.1 Pendahuluan.....	105
7.2 Konsep Dasar dan Strategi Manajemen Persediaan	106
7.3 Teknologi dalam Manajemen Persediaan.....	109
7.4 Pengelolaan Gudang: Konsep dan Strategi Pengelolaan Gudang	112
7.5 Teknologi dalam Pengelolaan Gudang.....	114
7.6 Hubungan antara Manajemen Persediaan dan Pengelolaan Gudang	117

Bab 8 Pengelolaan Transportasi Hasil Perikanan

8.1 Pendahuluan.....	119
8.2 Transportasi dari Lokasi Penangkapan ke Pelabuhan.....	121
8.3 Transportasi dari Pelabuhan ke Pasar Lokal atau Pabrik Pengolahan....	123
8.4 Transportasi dari Pabrik Pengolahan ke Pasar Konsumen atau Ekspor..	126
8.5 Pengaruh Teknologi terhadap Pengelolaan Transportasi Hasil Perikanan	129
8.5.1 Penggunaan IoT dalam Rantai Dingin	129
8.5.2 Implementasi Blockchain untuk Transparansi Rantai Pasok	130
8.6 Tantangan dan Solusi dalam Pengelolaan Transportasi Hasil Perikanan di Indonesia.....	132
8.6.1 Tantangan Infrastruktur	132
8.6.2 Kurangnya Fasilitas Pendingin	133

8.6.3 Regulasi dan Standar	133
Bab 9 Sistem Informasi Logistik Perikanan	
9.1 FishTrace.....	137
9.2 Aquaculture Management Software (AMS)	139
9.3 Seafood Trace	141
9.4 Fisheries Information System (FIS).....	143
9.5 Smart Fishery.....	145
9.6 Seafood Logistics Software	147
9.7 Catch Record System	149
9.8 E-Aquaculture.....	151
9.9 Fisheries Management Information System (FMIS).....	153
Bab 10 Pengelolaan Limbah di Pelabuhan Perikanan	
10.1 Pendahuluan.....	157
10.2 Komponen Pencemar Laut	158
10.2.1 Limbah Organik	158
10.2.2 Limbah Anorganik.....	159
10.2.3 Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)	159
10.3 Dampak Pencemaran Laut	160
10.3.1 Degradasi Ekosistem Laut.....	160
10.3.2 Eutrofikasi.....	161
10.3.3 Bioakumulasi dan Biomagnifikasi.....	162
10.4 Upaya Penanggulangan Pemcemaran Laut.....	163
10.4.1 Regulasi Pengelolaan Limbah di Pelabuhan Perikanan.....	163
10.4.2 Teknologi Pengelolaan Limbah.....	166
Bab 11 Manajemen Mutu Hasil Perikanan	
11.1 Definisi Mutu dan Manajemen Mutu Hasil Perikanan.....	169
11.2 Pendekatan Manajemen Mutu.....	170
11.3 Dasar Hukum Penerapan Manajemen Mutu	172
11.4 Ruang Lingkup Pengendalian Mutu	173
11.5 Metode Pengendalian dan Peningkatan Mutu	174
11.6 Metode Pengukuran Mutu	180
Bab 12 Penerapan Sistem Rantai Dingin Pada Aktivitas Logistik Pelabuhan Perikanan	
12.1 Pendahuluan.....	183
12.2 Penerimaan Ikan di Pelabuhan	184

12.3 Fasilitas Penyimpanan Dingin di Pelabuhan	188
12.4 Pengemasan dengan Sistem Pendingin Pengemasan	190
12.5 Transportasi dengan Rantai Dingin	195
12.6 Pengawasan Suhu.....	200
12.7 Pengelolaan dan Pelatihan Tenaga Kerja	205
12.8 Penerapan Standar Internasional	210
 Daftar Pustaka	213
Biodata Penulis	247

Daftar Gambar

Gambar 3.1: Layout pelabuhan perikanan Samudera Bintung	48
Gambar 3.2: Dermaga Pelabuhan Perikanan.....	55
Gambar 3.3: Gudang Penyimpanan	56
Gambar 3.4: Cold Storage.....	56
Gambar 3.5: Breakwater/ pemecah gelombang	57
Gambar 4.1: Aksi SLIN tahun 2014–2025.....	65
Gambar 4.2: Contoh label kode QR untuk kemasan produk.....	69
Gambar 4.3: Model distribusi di Sulawesi Tengah	70
Gambar 4.4: Analisis implementasi pada komoditas ikan laut ekspor	74
Gambar 6.1: Pelabuhan Perikanan Nasional Ambon.....	92
Gambar 6.2: Kegiatan bongkar muat ikan	93
Gambar 6.3: Kegiatan bongkar muat kapal ikan	99
Gambar 8.1: Infografik Potensi Produksi Perikanan di Indonesia	120
Gambar 8.2: Ilustrasi Diagram Alur Rantai Pasok Hasil Perikanan dari Lokasi Penangkapan hingga Pelabuhan	122
Gambar 8.3: Ilustrasi Kapal Nelayan dengan Sistem Pendingin	123
Gambar 8.4: Ilustrasi Truk Berpendingin untuk Transportasi Hasil Perikanan	125
Gambar 8.5: Peta Jaringan Trayek Pelabuhan di Indonesia	126
Gambar 8.6: Kontainer Berpendingin untuk Ekspor Perikanan.....	128
Gambar 8.7: Grafik Volume Ekspor Perikanan Indonesia.....	129
Gambar 8.8: Diagram Penggunaan IoT dalam Rantai Dingin Perikanan....	130
Gambar 8.9: Ilustrasi Blockchain untuk Transparansi Rantai Pasok Perikanan ...	131
Gambar 8.10: Diagram SWOT Analisis Transportasi Hasil Perikanan di Indonesia	132
Gambar 8.11: Peta Pasar Ekspor Utama Produk Perikanan Indonesia.....	135
Gambar 10.1: Bioakumulasi	162
Gambar 10.2: Biomagnifikasi.....	163
Gambar 10.3: Bioremediasi	166
Gambar 12.1: Tempat Pelelangan Ikan.....	185
Gambar 12.2: Cold Storage	189
Gambar 12.3: Pengemasan Produk Perikanan	192

Gambar 12.4: Kendaraan Berpendingin197

Bab 1

Pendahuluan Logistik dan Pelabuhan Perikanan

1.1 Logistik

Perdagangan maritim telah membentuk sektor kelautan. Sistem manajemen berkembang seiring dengan industri. Manajemen logistik telah berkembang dengan terobosan dalam teknologi transportasi, komunikasi, dan manajemen informasi. Di masa lalu, kapal layar adalah moda utama dalam perdagangan maritim. Mengangkut dan mendistribusikan komoditas memerlukan waktu dan rentan terhadap cuaca, pencurian, serta kerusakan. Logistik maritim dapat ditingkatkan dengan komunikasi yang lebih baik. Revolusi industri dan terobosan teknologi pada abad ke-19 mengubah manajemen logistik maritim. Kapal uap menjadi moda utama, mempercepat dan meningkatkan transportasi barang.

Pelabuhan juga menggunakan peralatan pemrosesan kargo seperti crane untuk mempercepat proses bongkar muat (Seo, 2014). Kapal kontainer

mempercepat perkembangan di abad ke-20. Kontainerisasi menstandarkan ukuran kontainer dan menggunakan crane stacker serta reach stacker untuk menangani kontainer, merevolusi manajemen logistik maritim. Hal ini mempercepat pengiriman dan menurunkan biaya logistik. Selain itu, kemajuan dalam teknologi informasi dan komunikasi (TIK) serta inovasi juga berperan penting dalam pengembangan manajemen logistik maritim.

Dengan adanya komputerisasi dan sistem informasi, para pelaku industri logistik maritim dapat mengelola dan melacak aliran barang secara efisien, memfasilitasi koordinasi dengan mitra bisnis, serta memberikan informasi secara real-time tentang status pengiriman kepada para pemangku kepentingan (Acciaro and Sys, 2020). Selama beberapa dekade terakhir, manajemen logistik maritim terus berkembang dengan adopsi teknologi-teknologi baru seperti Internet of Things (IoT), analitik big data, dan blockchain (Fruth and Teuteberg, 2017).

Manajemen Logistik melibatkan perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran produk dan layanan. Ini mencakup pengelolaan pengiriman, penyimpanan, dan distribusi. Transportasi dan distribusi, penyimpanan dan pergudangan, manajemen rantai pasok, keamanan dan kepatuhan, teknologi, serta otomatisasi merupakan elemen penting dalam manajemen logistik. Bisnis yang berfokus pada kebutuhan dan keinginan pelanggan menyoroti pentingnya manajemen logistik dan rantai pasok akibat persaingan dari globalisasi, spesialisasi, dan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi di awal 2000-an. Konsep manajemen rantai pasok mencakup aliran informasi, aliran keuangan, dan hubungan pelanggan, selain konsep, fungsi, dan tahapan tersebut (Bichou and Gray, 2007).

Manajemen logistik adalah manajemen rantai jika setiap tautannya tetap terhubung. Setiap tautan cukup kuat untuk menopang tautan lainnya, tetapi kekuatan rantai bergantung pada keterhubungannya. Pemasok, produsen, grosir, pengecer, pengangkut, distributor, dan konsumen saling bergantung satu sama lain untuk menyediakan dan mengonsumsi barang dan layanan. Oleh karena itu, setiap tautan dalam rantai sangat terhubung.

Manajemen logistik dan manajemen terintegrasi di antara berbagai fungsi bisnis dan berkembang untuk meminimalkan biaya, memaksimalkan manfaat dan keuntungan, dan dengan demikian menghasilkan kepuasan pelanggan (Eruguz, Tan and Houtum, 2017).

Manajemen, perencanaan, pasokan, pengolahan, manufaktur, pengemasan, penyimpanan, pergudangan, manajemen inventaris, distribusi, transportasi, grosir, pengecer, pemasaran, penjualan, dan menjangkau pelanggan sebagai konsumen akhir saling terkait (Lee and Song, 2014). Dengan demikian, logistik dan manajemen mengoordinasikan komoditas jadi, komunikasi, TI, humaniora, dan ilmu sosial. Sejalan dengan perkembangan perdagangan internasional, logistik dan manajemen dapat dengan cepat mengubah dan mengembangkan bisnis. Setiap tautan dalam kegiatan logistik dan rantai pasok harus terintegrasi untuk memenuhi tantangan globalisasi dan memanfaatkan kondisi pasar baik secara domestik maupun internasional.

Produksi, transportasi, distribusi, dan logistik global semua memerlukan penetapan strategi manajemen pengiriman yang tepat. Logistik mencakup semua aktivitas yang diperlukan untuk membuat barang tersedia di pasar, terutama pembelian, pemrosesan pesanan, manajemen inventaris, dan transportasi (Kong, 2008). Pentingnya hal ini semakin meningkat dalam ekonomi global karena memfasilitasi berbagai rantai komoditas. Transportasi dan logistik telah menjadi hal yang vital bagi bisnis sejak awal berdirinya.

Barang-barang dipindahkan, disimpan, ditangani, dan dikirim hingga mencapai pengguna akhir. Transportasi mencakup lebih dari sekadar mobil, kereta, feri, kapal, pesawat, dan kendaraan lainnya. Semua bahan baku harus diangkut hingga menjadi produk setengah jadi, dan semua komoditas fisik harus diangkut kepada konsumen. Logistik, manajemen rantai pasok, dan perdagangan internasional bergantung pada transportasi (Panayides and Song, 2014; Talley, 2013).

Meningkatnya kebutuhan akan transportasi dan perdagangan, globalisasi dan ekonomi global telah maju, memfasilitasi transportasi dan perdagangan. Ekonomi global berubah pada akhir 2000-an, terutama sekitar tahun 2008.

Krisis keuangan global mengakhiri permintaan perdagangan dan pasar yang belum pernah terjadi sebelumnya, dan dampaknya terhadap sektor transportasi dan maritim sangat signifikan (Acciaro, Sys and Acciaro, 2020) Untuk mempersiapkan masa depan, pengiriman, pelabuhan, dan transportasi multimoda harus memikirkan kembali strategi pengembangan korporat mereka.

Meskipun demikian, prospek yang signifikan muncul di tengah tantangan ini untuk menerapkan langkah-langkah perbaikan guna mengoreksi ketidaksesuaian yang ada. Para pemangku kepentingan kunci di dalam sektor transportasi dan maritim kini melihat ini sebagai kesempatan untuk mengevaluasi kembali praktik yang sudah mapan, menyederhanakan teori yang ada, dan mengintegrasikan pengiriman serta pelabuhan dalam sistem transportasi intermodal.

Logistik mengelola transfer bahan baku, inventaris, barang jadi, layanan, dan informasi terkait dari asal hingga konsumsi. Mengirim barang melintasi lautan bergantung pada transportasi maritim, yang menghubungkan jaringan transportasi global dan memfasilitasi perdagangan. Tautan penting ini menghubungkan pelanggan, pemasok, pabrik, gudang, dan jaringan logistik lainnya. Kegagalan untuk mengintegrasikan transportasi maritim ke dalam aliran logistik dapat menyebabkan biaya tambahan, keterlambatan, dan kecelakaan, yang mengganggu logistik.

Oleh karena itu, sangat penting bagi transportasi maritim untuk menangani kargo dengan cara yang sangat terintegrasi, mensinkronkan dengan komponen logistik lainnya. Konsep logistik maritim muncul dari kebutuhan terintegrasi untuk transportasi maritim, menekankan perlunya koordinasi dan integrasi yang lancar (Banomyong, 2007; Mohamadreza, 2015; Alexandrou et al., 2021).

Sistem logistik maritim memiliki aktivitas utama dan sekunder. Aktivitas utama meliputi jalur pelayaran, operator pelabuhan/terminal, dan pengirim barang. Namun, aktivitas sekunder mendukung aktivitas inti dan meningkatkan efisiensinya. Operator maritim menyediakan layanan logistik tambahan dan kemampuan organisasi seperti manajemen sumber

daya manusia, teknologi informasi, keahlian administratif, dan dukungan finansial untuk mendukung aktivitas utama.

Dalam industri logistik maritim, integrasi rantai pasok merupakan dasar untuk mencapai keunggulan operasional dan keunggulan kompetitif. Yuen and Thai, 2016 mengidentifikasi hambatan signifikan terhadap integrasi rantai pasok di sektor logistik maritim, termasuk tantangan teknologi, resistensi organisasi, dan kendala regulasi. Hambatan-hambatan ini menekankan kompleksitas dalam mencapai koordinasi yang mulus di antara berbagai pemangku kepentingan di logistik maritim, mulai dari operator pelabuhan hingga perusahaan pelayaran. Selain itu, proses pemilihan pemasok yang krusial, terutama dalam industri perkapalan, memerlukan pemahaman mendalam tentang kriteria yang mendasari kemitraan rantai pasok yang efektif.

Menyoroti pentingnya kriteria seperti kualitas, biaya, dan kinerja pengiriman di sektor perkapalan. Munculnya teknologi digital seperti blockchain memberikan peluang dan tantangan baru bagi rantai pasok maritim. Potensi teknologi blockchain untuk merevolusi perdagangan internasional berbasis kontainer dengan meningkatkan transparansi, keamanan, dan efisiensi. Namun, mereka juga mencatat hambatan dalam adopsi blockchain, termasuk kompleksitas teknis, kurangnya standardisasi, dan resistensi pemangku kepentingan. Studi-studi ini secara kolektif menerangi tantangan dan peluang multifaset dalam memajukan integrasi rantai pasok di industri logistik maritim. Mereka juga menekankan potensi inovasi teknologi, seperti blockchain, untuk mengatasi ketidakefisienan yang telah lama ada dan mendorong rantai pasok maritim yang lebih terintegrasi, transparan, dan efisien. Tren saat ini di industri maritim adalah meningkatnya risiko dalam rantai pasoknya (Becker, 2020).

Beberapa aspek penting dari Manajemen Logistik maritim adalah:

1. Logistik transportasi dan distribusi dalam bisnis maritim melibatkan identifikasi rute yang efisien, pemilihan moda transportasi yang tepat, dan perencanaan rute yang ideal. Ini

termasuk mengatur pengiriman, berkoordinasi dengan pihak terkait, dan melacak barang dari asal hingga tujuan.

2. Penyimpanan dan pergudangan mencakup pengembangan dan pengelolaan fasilitas di pelabuhan atau terminal. Ini mencakup alokasi ruang yang efektif, manajemen inventaris, penanganan dan pemeliharaan komoditas, pemrosesan dokumen, dan administrasi.
3. Manajemen rantai pasok menekankan logistik terintegrasi di industri maritim, berkoordinasi dengan produsen, pemasok, agen pengiriman, dan perusahaan logistik di seluruh dunia. Produk harus mengalir dengan lancar dari proses produksi hingga konsumsi.
4. Dalam manajemen logistik maritim, memastikan keamanan kargo dan kepatuhan terhadap regulasi dan standar sangat penting. Ini mencakup keamanan maritim internasional, perlindungan dari pencurian dan penyelundupan, serta kepatuhan perdagangan dan bea cukai.

1.2 Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan memainkan peran penting dalam menyediakan fasilitas dan layanan untuk kegiatan industri perikanan (Hutapea, Solihin and Nurani, 2017). Pelabuhan perikanan adalah sebuah sistem yang menggabungkan infrastruktur, sumber daya manusia, dan konsep manajemen untuk melayani armada penangkapan ikan (Scheffczyk, 2009). Pelabuhan ini berfungsi sebagai tempat berlabuh kapal penangkap ikan, stasiun pendaratan ikan, pusat distribusi, dan pemasaran (Wiji nurani et al., 2010).

Pelabuhan ini memiliki tujuan strategis sebagai lokasi untuk penjualan langsung, penyimpanan, atau pengiriman hasil tangkapan ke pasar.

Keberadaan dan perkembangan pelabuhan perikanan serta komunitas pesisir, wilayah, dan perekonomian nasional memiliki hubungan timbal balik yang signifikan, baik ke depan maupun ke belakang. Oleh karena itu, manajemen pelabuhan perikanan yang tepat dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, terutama para nelayan.

Konektivitas antara pelabuhan perikanan membantu mendistribusikan produksi ikan secara merata, yang memungkinkan industri pengolahan ikan memenuhi permintaan bahan baku. Logistik didefinisikan sebagai koordinasi semua aktivitas, mulai dari bahan baku hingga akhirnya mencapai pelanggan yang puas, yang mencakup pemasok, produsen, dan/atau penyedia layanan, selain distributor yang mengantarkan produk atau layanan kepada pengguna akhir yang difasilitasi melalui pelabuhan, dalam konteks perikanan.

Dalam konsep rantai pasok, pelabuhan dipandang sebagai bagian dari sistem rantai pasok yang terdiri dari nelayan, pedagang lokal, industri pengolahan, eksportir, serta konsumen akhir. Dengan meningkatkan nilai pengiriman saat berada di wilayah pelabuhan, pelabuhan semakin terintegrasi ke dalam rantai nilai dan memainkan peran penting dalam manajemen yang efisien atas pergerakan barang dan informasi di seluruh rantai pasok ikan (Fatoni and Solihin, 2021).

Selain infrastruktur yang baik, manajemen pelabuhan perikanan juga harus mempertimbangkan pentingnya komponen layanan. Loyalitas pelanggan akan meningkat dengan layanan yang baik. Menurut Prakash and Mohanty, 2015 meningkatkan kualitas layanan yang baik adalah aset yang harus dikelola oleh penyedia layanan. Jika kualitas layanan berhasil dilaksanakan, hal itu akan menciptakan keunggulan kompetitif yang lebih tahan lama. Kualitas layanan pelabuhan dan kemajuannya dapat dilacak dan diukur menggunakan berbagai indikator konkret, seperti halnya industri atau organisasi. Indikator-indikator ini berasal dari perilaku yang dapat diamati dan dikelola sebagai angka numerik. Selain harga dan logistik, kualitas layanan memiliki dampak signifikan terhadap efektivitas pelabuhan.

Sifat ikan yang mudah busuk memerlukan proses penanganan pascapanen yang cepat untuk menghindari berbagai kerugian, seperti kerugian fisik, kualitas, nutrisi, dan ekonomi (Kruijssen et al., 2020). Salah satu kelemahan pelabuhan yang dialami oleh nelayan dan pelaku usaha adalah minimnya pengembangan sistem rantai dingin untuk pasokan ikan di pelabuhan. Kondisi tersebut berdampak negatif pada produk perikanan dan menurunkan harga jual ikan.

Oleh karena itu, pelabuhan perikanan harus mampu melayani pengguna pelabuhan dalam aspek pendaratan ikan hingga proses distribusi. Secara tradisional, pelabuhan perikanan lebih banyak melayani armada penangkapan ikan berbasis pelabuhan lokal dengan menyediakan layanan yang berorientasi pada kapal, seperti tambatan, pendaratan ikan, pasokan bahan bakar, air, dan persediaan, serta perbaikan kapal kecil, serta pengolahan ikan yang sederhana.

Penanganan dan transportasi di darat. Terpaksa menghadapi perubahan dinamis dalam operasi perikanan dan teknologi, metode penanganan ikan yang berkualitas, serta kebutuhan akan throughput yang tinggi, peran dan fungsi pelabuhan perikanan secara aktif berkembang untuk melayani kebutuhan pengguna pelabuhan yang berubah. Layanan tambahan yang penting ditambahkan karena perkembangan lingkungan bisnis yang memerlukan fasilitas pelabuhan yang lebih luas untuk kapal penangkap ikan yang lebih besar dan lebih canggih, penyimpanan ikan jangka pendek dan menengah, pasokan es untuk kapal penangkap ikan dan pedagang, akomodasi untuk industri pengolahan ikan, pencatatan statistik aktivitas pelabuhan, dan yang tidak kalah penting, kebutuhan untuk mempertimbangkan perlindungan lingkungan. Di pelabuhan perikanan yang menerima pendaratan ikan oleh kapal internasional, layanan publik ditambahkan Bea Cukai, imigrasi, layanan kesehatan, dan kepolisian.

Manajemen pelabuhan perikanan telah menghadapi volume lalu lintas yang berubah dengan cepat baik di laut maupun di darat, disertai dengan perubahan struktural yang dalam dalam operasi armada penangkap ikan, penanganan dan transportasi ikan, serta harus beradaptasi dengan

meningkatnya industrialisasi metode pengolahan ikan yang pada awalnya tradisional. Teknologi modern, peralatan, dan metode kerja diperkenalkan. Organisasi operasi pelabuhan, serta pemrosesan informasi dan dokumentasi, semakin banyak diarahkan oleh aplikasi komputer proses.

Sistem operasional (sebagai alat manajemen) harus diubah dan harus terus-menerus disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan transit ikan melalui pelabuhan pendaratan/pengangkatan, penanganan, penjualan, penyimpanan sementara atau pergudangan, pengiriman, dan distribusi. Pelabuhan perikanan harus bereaksi terhadap situasi yang berubah dan mereka masih terus bereaksi.

Pelabuhan Perikanan adalah sebuah sistem yang menggabungkan fasilitas infrastruktur, sumber daya manusia, dan konsep manajemen, yang ditujukan untuk melayani armada penangkap ikan, kebutuhan industri perikanan, dan pengembangan sektor perikanan secara keseluruhan. Definisi ini menggambarkan parameter dasar dari sistem operasi fungsional dan umumnya berlaku untuk semua pelabuhan perikanan. Ukuran pelabuhan perikanan dalam hal input (infrastruktur, sumber daya manusia, konsep manajemen) menyebabkan perbedaan bertahap dalam hal output (layanan untuk armada penangkap ikan, industri perikanan, dan sektor perikanan).

Definisi operasi pelabuhan mempertimbangkan bahwa pelabuhan perikanan berfungsi sebagai zona industri untuk pendaratan, pengolahan, penyimpanan, dan pemasaran ikan, serta untuk pemeliharaan dan layanan armada penangkap ikan. Oleh karena itu, pelabuhan perikanan merupakan bagian integral dari industri perikanan nasional, elemen penting dalam mempromosikan industri ikan, dan basis operasional untuk pelaksanaan bisnis perikanan yang layak dan berkelanjutan. Setelah definisi ini, manajemen operasi pelabuhan mencakup seluruh rentang aktivitas operasional dan teknis yang diperlukan untuk memastikan pelaksanaan fungsi dan layanan pelabuhan yang terorganisir dan efisien, pemeliharaan pelabuhan, penyediaan utilitas publik, serta keselamatan dan keamanan

pelabuhan. Ruang lingkup operasi pelabuhan bergantung pada tujuan dan target pengembangan yang ditetapkan oleh manajemen pelabuhan.

Istilah fungsi pelabuhan mencakup semua aktivitas yang dilakukan oleh pelabuhan untuk operasi dan pemeliharaan fasilitas infrastruktur, untuk organisasi dan pelaksanaan layanan pelabuhan yang diperlukan oleh kapal, pengolah ikan, dan pembeli, pengumpulan biaya pelabuhan dan layanan, serta administrasi.

Pelabuhan perikanan menyediakan fasilitas infrastruktur pelabuhan dan pendukung yang diperlukan oleh industri perikanan dan pengolahan ikan untuk:

1. Tempat berlabuh yang aman bagi kapal penangkap ikan, di mana kapal dapat membongkar hasil tangkapan, mengisi bahan bakar, air, es, dan persediaan lainnya yang diperlukan, serta dapat berlabuh untuk waktu menganggur dan perbaikan.
2. Penggunaan utilitas publik melalui penyediaan jaringan distribusi kepada pelanggan pelabuhan untuk listrik, air, serta fasilitas perlindungan lingkungan yang diperlukan untuk pengumpulan dan pembuangan sampah, pembuangan dan pengolahan air limbah dan tinja, serta penerimaan dan pembuangan minyak dari kapal.
3. Pengembangan industri pengolahan ikan dan pasar serta standar higienis tertinggi yang terkait dengan penyediaan lahan dan perencanaan penggunaan lahan yang optimal, termasuk fasilitas transportasi dan komunikasi.

Selama beberapa dekade terakhir abad kedua puluh, manajemen pelabuhan perikanan harus menghadapi perubahan besar dalam bisnis perikanan dunia dengan menyesuaikan fungsi pelabuhan perikanan. Penyebab utama perubahan tersebut adalah:

1. Menurunnya produktivitas lokasi penangkapan ikan tradisional, yang menyebabkan armada penangkap ikan beroperasi di daerah

- baru yang jauh dengan penggunaan kapal yang lebih besar dan peralatan penangkapan ikan yang lebih baik.
2. Meningkatnya kesadaran publik akan lingkungan dan kesadaran akan kualitas ikan, yang menuntut penggunaan es dan penyimpanan yang didinginkan di kapal dan di pelabuhan perikanan.
 3. Perubahan perilaku konsumen, dengan preferensi terhadap ikan olahan.
 4. Ekspansi besar-besaran dalam perdagangan dunia dan perubahan moda transportasi melalui kapal pengangkut ikan yang didinginkan, kontainer berpendingin, dan transportasi udara.

Fungsi ini dapat dianggap sebagai payung dari semua fungsi dan layanan pelabuhan perikanan. Fungsi ini dipengaruhi oleh kebijakan pembangunan nasional, prioritas geografis dan politik, serta kebijakan dan strategi jangka menengah dan panjang untuk pengembangan pelabuhan yang optimal. Fungsi ini harus melindungi niat pemerintah dan pelaku swasta dalam bisnis perikanan. Fungsi ini juga harus merencanakan dan mengawasi administrasi, operasi, dan pemeliharaan fasilitas.

Pengetahuan yang komprehensif tentang semua aspek dan komponen operasi dan aktivitas layanan pelabuhan perikanan akan memungkinkan manajemen untuk mengidentifikasi hambatan dan memengaruhi parameter yang relevan dalam proses manajemen. Aspek mikro dari fungsi manajemen ini terutama terfokus pada optimalisasi perencanaan fungsional dari berbagai layanan pelabuhan perikanan. Parameter sentral yang terkait dengan metode terbaik untuk melayani kapal penangkap ikan dan ikan yang melewati pelabuhan adalah kecepatan, keamanan, efisiensi biaya, dan fleksibilitas.

Komponen dari fungsi operasi pelabuhan adalah: penyediaan jalur akses yang aman, navigasi yang aman, tempat berlabuh yang terlindungi di dalam pelabuhan, pengendalian dokumentasi kapal, dan operasi pemindahan

ikan—kegiatan pembongkaran, layanan tambahan seperti pencucian, pengesikan, lelang, penimbangan ikan, penyediaan area lalu lintas, jalan, dan tenaga kerja terampil.

Masalah koordinasi aktivitas antarmuka antara kapal penangkap ikan dan dermaga pembongkaran sangat penting di pelabuhan perikanan yang melayani armada penangkap ikan yang besar tetapi menyediakan fasilitas berlabuh yang tidak memadai. Penataan dan kepemilikan jalur maritim, tanah, dan akses ke daerah pedalaman memiliki pengaruh yang menentukan pada pengembangan kegiatan pelabuhan perikanan dan fungsi umum.

Fungsi penerimaan dan pengiriman di pelabuhan merupakan penghubung dalam rantai pergerakan ikan dari kapal penangkap ikan ke pelanggan. Fungsi ini memerlukan koordinasi yang terus-menerus dan intensif dengan semua pengguna pelabuhan dan individu di luar kendali langsung pelabuhan agar dapat berfungsi dengan lancar. Kurangnya infrastruktur pelabuhan dan layanan yang diperlukan dapat menyebabkan gangguan berat pada operasi yang lancar. Fungsi penyimpanan mencakup penyimpanan jangka pendek, serta perlindungan terhadap cuaca dan pencurian. Fasilitas penyimpanan yang tidak memadai (baik dari segi kuantitas maupun kualitas) sering kali menjadi alasan terjadinya penurunan kualitas ikan.

Mengenai fungsi pengembangan pelabuhan, tidak diragukan bahwa perencanaan, organisasi, dan pelaksanaan yang dioptimalkan dari seluruh rangkaian aktivitas berbagai fungsi layanan dapat direalisasikan dengan mendorong inisiatif swasta. Usaha skala menengah dan kecil mungkin sangat cocok untuk mengembangkan solusi terbaik terkait fleksibilitas dan adaptabilitas, serta efisiensi biaya. Persaingan swasta dalam banyak kasus akan menjaga kecukupan penawaran yang sesuai dengan permintaan pelanggan.

Pelabuhan perikanan harus berfungsi sebagai industri perikanan terintegrasi dengan fasilitas operasional, penyediaan layanan perbaikan dan pemeliharaan untuk armada penangkap ikan serta penyimpanan ikan, dan

aktivitas pengolahan serta penjualan. Oleh karena itu, kompleks pelabuhan perikanan harus digunakan untuk berbagai tujuan yang melibatkan semua fungsi dan layanan yang terhubung secara langsung maupun tidak langsung dengan industri perikanan.

Namun, karena Otoritas Pelabuhan yang mengelola harus dalam banyak hal mandiri dan secara finansial mandiri, penyediaan fasilitas infrastruktur operasional dianggap sebagai tanggung jawab Otoritas Pelabuhan, sedangkan pelaksanaan semua layanan yang diperlukan oleh kapal dan industri harus akhirnya dialihkan kepada investor sektor swasta dalam fasilitas dan operator layanan. Oleh karena itu, diferensiasi antara fasilitas infrastruktur dan suprastruktur dianggap perlu.

Bab 2

Pengertian Logistik dan Pelabuhan Perikanan

2.1 Deskripsi Logistik Perikanan

Logistik perikanan adalah kumpulan kegiatan yang mengatur aliran produk perikanan dari lokasi penangkapan atau produksi hingga ke konsumen akhir dengan memperhatikan efisiensi waktu, biaya, dan kualitas produk. Lingkup logistik dalam perikanan melibatkan berbagai aspek yang saling terintegrasi untuk memastikan produk perikanan tetap segar dan bernilai tinggi selama proses distribusi (Rahayu and Adhi 2016).

Berikut adalah lingkup utama logistik perikanan:

1. Penangkapan dan Pengumpulan Ikan
 - a. Transportasi dari kapal ke darat: Setelah ikan ditangkap, diperlukan infrastruktur logistik untuk memindahkan ikan dari kapal ke fasilitas darat seperti pelabuhan ikan atau tempat

pengolahan. Kegiatan ini melibatkan penggunaan kontainer berinsulasi atau kendaraan berpendingin (Salimiya, Dekanawati, and Astriawati 2022).

- b. Penyimpanan sementara di pelabuhan: Penanganan ikan di pelabuhan harus dilakukan dengan cepat dan menggunakan fasilitas penyimpanan yang baik, seperti cold storage atau ruang pendingin, untuk menjaga kesegaran produk sebelum proses distribusi lebih lanjut.
2. Pengolahan dan Pemrosesan
 - a. Pengolahan ikan: Setelah ikan tiba di fasilitas pengolahan, produk sering kali perlu diolah terlebih dahulu, seperti dibersihkan, difilet, diasap, atau dibekukan. Tahap ini termasuk dalam lingkup logistik karena melibatkan manajemen waktu, sumber daya, dan teknologi untuk mempertahankan kualitas produk (Christianingrum, Hasan, and Nur 2018).
 - b. Pengemasan: Ikan yang telah diolah harus dikemas dengan baik untuk memastikan kualitas produk tetap terjaga selama distribusi. Pengemasan yang baik melibatkan penggunaan bahan yang higienis, tahan lama, dan memenuhi standar keamanan pangan (Zulfikar 2016).
3. Penyimpanan
 - a. Cold Storage: Salah satu elemen terpenting dalam logistik perikanan adalah penyimpanan ikan di fasilitas berpendingin atau cold storage. Ikan segar memerlukan suhu yang tepat (biasanya antara -18°C hingga -30°C untuk pembekuan) agar tetap dalam kondisi prima hingga sampai ke tangan konsumen.
 - b. Manajemen stok: Dalam hal penyimpanan, manajemen stok yang efisien harus dilakukan agar tidak terjadi kelebihan atau

kekurangan persediaan. Rotasi stok (first-in, first-out) juga penting untuk memastikan ikan yang lebih lama disimpan dikirimkan terlebih dahulu.

4. Distribusi dan Transportasi

- a. Pengiriman darat, laut, dan udara: Produk perikanan memerlukan pengiriman yang cepat dan efisien, baik melalui jalur darat, laut, maupun udara. Penggunaan truk berpendingin, kontainer berinsulasi, atau kargo udara khusus penting untuk menjaga produk perikanan tetap segar (Kadarisman 2017).
- b. Rantai dingin (cold chain): Untuk mempertahankan kesegaran ikan, rantai dingin yang terus-menerus harus dipertahankan sepanjang proses transportasi. Setiap pelanggaran suhu dapat menyebabkan penurunan kualitas atau bahkan kontaminasi produk perikanan.
- c. Logistik maritim: Bagi produk yang diekspor, jalur transportasi maritim juga memainkan peran penting. Pengiriman antarnegara membutuhkan perencanaan yang cermat, termasuk persiapan dokumen ekspor dan manajemen suhu selama pelayaran.

5. Pengendalian Mutu dan Keamanan Pangan

- a. Standar kualitas: Setiap tahap dalam logistik perikanan harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, baik oleh pemerintah maupun oleh industri, untuk memastikan bahwa produk aman dan layak konsumsi. Standar ini mencakup persyaratan seperti sertifikasi HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points).
- b. Pemeriksaan mutu: Mutu produk perikanan secara berkala perlu diperiksa, baik dari segi kesegaran, kadar air, maupun

potensi kontaminasi kimia atau mikroba. Pengujian ini dilakukan di berbagai titik dalam rantai pasok, dari tempat pengolahan hingga lokasi penyimpanan dan distribusi.

6. Pengelolaan Limbah

- a. Penanganan limbah: Proses pengolahan ikan menghasilkan limbah organik dan non-organik yang perlu dikelola dengan baik. Pengelolaan limbah perikanan yang efektif memastikan bahwa sisa-sisa ikan, kulit, dan bagian yang tidak digunakan tidak mencemari lingkungan dan bahkan dapat diolah kembali menjadi produk bernilai, seperti pupuk atau pakan ternak.
- b. Pengelolaan kemasan bekas: Kemasan yang digunakan dalam distribusi produk perikanan, seperti styrofoam atau plastik, juga memerlukan pengelolaan yang berkelanjutan untuk meminimalkan dampak lingkungan.

7. Pengaturan dan Regulasi

- a. Kepatuhan terhadap hukum: Produk perikanan harus mematuhi berbagai regulasi nasional dan internasional terkait penangkapan, pengolahan, distribusi, serta keamanan pangan. Misalnya, dalam ekspor produk perikanan, pengaturan seperti ketentuan Sanitary and Phytosanitary (SPS) serta izin dari Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) perlu dipenuhi.
- b. Dokumentasi logistik: Pengelolaan logistik perikanan membutuhkan dokumentasi yang rinci tentang setiap tahap pengiriman dan penyimpanan, mulai dari suhu penyimpanan hingga tanggal kedatangan, untuk memastikan kualitas tetap terjaga dan memudahkan pelacakan produk.

8. Penggunaan Teknologi dan Digitalisasi

- a. Sistem pelacakan dan pemantauan: Teknologi seperti IoT (Internet of Things) dan sistem pelacakan digital membantu dalam memantau suhu, kelembapan, dan lokasi produk perikanan secara real-time. Hal ini membantu menjaga rantai dingin tetap terjaga serta memudahkan identifikasi masalah dalam rantai pasok.
- b. Manajemen rantai pasok terintegrasi: Penggunaan software manajemen rantai pasok dapat mengintegrasikan berbagai aspek logistik perikanan, mulai dari pengumpulan, penyimpanan, hingga distribusi, dengan lebih efisien dan transparan.

9. Ekspor dan Impor Perikanan

Proses ekspor-impor: Logistik perikanan untuk ekspor-impor memerlukan pengaturan dokumen dan perizinan yang ketat, seperti sertifikat kesehatan ikan, sertifikat mutu, dan dokumen bea cukai. Hal ini juga mencakup pengaturan transportasi internasional yang efisien agar produk tetap segar selama perjalanan jauh.

10. Sustainability (Keberlanjutan)

- a. Perikanan berkelanjutan: Lingkup logistik perikanan juga mencakup upaya menjaga keberlanjutan sumber daya laut. Ini termasuk memastikan bahwa praktik penangkapan ikan tidak merusak ekosistem laut dan rantai pasok yang efisien dalam mengurangi limbah makanan laut.
- b. Secara keseluruhan, logistik perikanan mencakup berbagai kegiatan mulai dari penangkapan hingga distribusi yang efisien, serta memastikan bahwa kualitas produk tetap terjaga sepanjang rantai pasok. Efisiensi dan keberlanjutan logistik ini sangat penting bagi keberhasilan sektor perikanan dalam

memenuhi permintaan pasar, baik lokal maupun internasional (Lubis 2011).

2.2 Regulasi Logistik Perikanan

Regulasi logistik perikanan di Indonesia mencakup berbagai peraturan yang mengatur aspek pengelolaan, distribusi, dan pengolahan hasil perikanan. Regulasi ini bertujuan untuk memastikan keberlanjutan sumber daya perikanan, keselamatan pangan, dan perlindungan terhadap lingkungan.

Berikut adalah beberapa regulasi penting yang terkait dengan logistik perikanan:

1. Undang-Undang Dasar 1945

Pasal 33: Mengatur tentang penguasaan dan pengelolaan sumber daya alam, termasuk perikanan, untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.

2. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009

Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup: Mengatur perlindungan lingkungan hidup dari pencemaran yang dapat disebabkan oleh aktivitas logistik perikanan, termasuk pengelolaan limbah dari proses pengolahan ikan.

3. Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009

Tentang Perikanan: Mengatur semua aspek yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya perikanan, termasuk pemanfaatan, konservasi, dan penegakan hukum terhadap praktik penangkapan ikan yang tidak berkelanjutan.

4. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2017

Tentang Penerapan Rantai Dingin (Cold Chain) dalam Distribusi Produk Perikanan: Mengatur sistem rantai dingin untuk menjaga kualitas dan keamanan produk perikanan selama proses distribusi.

5. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan

- a. Permen KP Nomor 56 Tahun 2016: Mengatur tentang tata cara dan persyaratan perizinan dalam usaha pengolahan produk perikanan.
- b. Permen KP Nomor 13 Tahun 2016: Mengatur tentang pelaksanaan pengawasan dan pengendalian mutu hasil perikanan.
- c. Permen KP Nomor 2 Tahun 2018: Mengatur tentang pengelolaan produk perikanan berbasis keberlanjutan.

6. Peraturan Menteri Kesehatan

Permenkes Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010: Tentang persyaratan keamanan dan mutu pangan, termasuk produk perikanan, untuk memastikan bahwa ikan yang dijual aman untuk dikonsumsi.

7. Peraturan Daerah

Beberapa daerah memiliki peraturan khusus yang mengatur logistik perikanan lokal, yang biasanya berkaitan dengan pengelolaan sumber daya laut dan perikanan yang berkelanjutan serta perlindungan terhadap ekosistem laut.

8. Regulasi Internasional

FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries: Panduan internasional yang ditetapkan oleh Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) untuk mendukung praktik perikanan yang bertanggung jawab dan berkelanjutan di seluruh dunia.

9. Sertifikasi dan Standar

- a. Sertifikasi HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points): Mewajibkan pengolahan produk perikanan untuk mengikuti prosedur yang menjamin keamanan pangan.
- b. Standar Nasional Indonesia (SNI): Menetapkan standar kualitas produk perikanan yang harus dipatuhi oleh produsen dan pengolah.

10. Pengawasan dan Penegakan Hukum

Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM): Bertanggung jawab untuk pengawasan kualitas hasil perikanan, termasuk pemeriksaan mutu dan keamanan produk perikanan yang akan diperdagangkan, baik di dalam maupun luar negeri.

11. Amandemen dan Kebijakan Terbaru

Pemerintah secara berkala memperbarui regulasi terkait dengan logistik perikanan untuk menanggapi tantangan baru dalam industri, termasuk perubahan iklim, teknologi baru, dan kebutuhan pasar.

12. Peraturan Tentang Pembangunan Infrastruktur

Regulasi yang mendukung pembangunan pelabuhan, fasilitas cold storage, dan infrastruktur lainnya untuk memperlancar logistik perikanan, termasuk kerjasama dengan pihak swasta untuk pembangunan infrastruktur yang diperlukan.

Regulasi logistik perikanan di Indonesia berfokus pada pengelolaan yang berkelanjutan, keamanan pangan, dan perlindungan lingkungan . Pemahaman terhadap regulasi ini sangat penting bagi para pelaku industri perikanan untuk memastikan bahwa semua aktivitas yang dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan dapat mendukung keberlanjutan sektor perikanan di masa depan.

2.3 Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan adalah fasilitas yang dirancang khusus untuk mendukung kegiatan perikanan, termasuk penangkapan, pengolahan, penyimpanan, dan distribusi produk perikanan. Pelabuhan ini berfungsi sebagai titik penghubung antara nelayan dan pasar, baik lokal maupun internasional, serta memainkan peran penting dalam menjaga kualitas dan keberlanjutan sumber daya perikanan.

Ciri-Ciri Pelabuhan Perikanan:

1. Infrastruktur Khusus: Memiliki dermaga, tempat berlabuh untuk kapal, area penyimpanan dingin (cold storage), dan fasilitas pengolahan ikan.
2. Fasilitas Penunjang: Dilengkapi dengan pasar ikan, fasilitas sanitasi, dan infrastruktur untuk bongkar muat hasil tangkapan.
3. Kegiatan Multifungsi: Menampung berbagai kegiatan mulai dari penangkapan ikan, pengolahan, distribusi, hingga pemasaran hasil perikanan.
4. Pengelolaan Sumber Daya: Berperan dalam pengelolaan dan konservasi sumber daya perikanan untuk mendukung keberlanjutan industri perikanan.

Fungsi Pelabuhan Perikanan:

1. Pusat Distribusi: Menjadi titik distribusi hasil tangkapan ikan ke berbagai pasar.
2. Pengolahan Hasil Perikanan: Memfasilitasi proses pengolahan ikan agar tetap segar dan memenuhi standar kualitas.
3. Pemberdayaan Nelayan: Memberikan akses yang lebih baik bagi nelayan untuk menjual hasil tangkapan mereka dan meningkatkan pendapatan.

4. Peningkatan Ekonomi Lokal: Menjadi sumber lapangan kerja dan berkontribusi pada perekonomian daerah sekitar.

2.4 Jenis-Jenis Pelabuhan Perikanan

1. Pelabuhan Perikanan Samudera

- a. Definisi: Pelabuhan ini dirancang untuk mendukung kegiatan perikanan skala besar di laut dalam. Pelabuhan ini biasanya melayani kapal penangkap ikan yang besar dan beroperasi jauh dari pantai.
- b. Fasilitas:
 - 1) Dermaga yang luas dan kuat untuk menampung kapal-kapal besar.
 - 2) Fasilitas pengolahan ikan yang modern.
 - 3) Penyimpanan berpendingin (cold storage) untuk menjaga kesegaran ikan.
 - 4) Infrastruktur untuk mendukung kegiatan ekspor produk perikanan.

- c. Contoh: Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap, Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan.

2. Pelabuhan Perikanan Nusantara

- a. Definisi: Pelabuhan ini melayani perikanan dalam skala yang lebih regional dan memiliki fasilitas yang cukup lengkap untuk mendukung kegiatan penangkapan, pengolahan, dan distribusi ikan di berbagai wilayah.
- b. Fasilitas:
 - 1) Dermaga yang dapat digunakan untuk berbagai ukuran kapal.

- 2) Area pengolahan dan penyimpanan yang memadai.
 - 3) Pasar ikan dan fasilitas untuk penjualan langsung.
 - 4) Infrastruktur untuk mendukung distribusi ke pasar lokal dan regional.
- c. Contoh: Pelabuhan Perikanan Nusantara Tanjung Priok, Pelabuhan Perikanan Nusantara Surabaya.
3. Pelabuhan Perikanan Pantai
 - a. Definisi: Pelabuhan ini ditujukan untuk nelayan kecil dan tradisional yang menangkap ikan di perairan dekat pantai. Pelabuhan ini biasanya memiliki fasilitas yang lebih sederhana.
 - b. Fasilitas:
 - 1) Dermaga kecil untuk kapal nelayan tradisional.
 - 2) Area untuk bongkar muat hasil tangkapan.
 - 3) Fasilitas penyimpanan minimal, sering kali tidak berpendingin.
 - 4) Sering terdapat pasar ikan untuk penjualan hasil tangkapan langsung kepada konsumen.
 - c. Contoh: Pelabuhan Perikanan Pantai di berbagai desa nelayan, seperti Pelabuhan Perikanan Pantai Paiton dan Pelabuhan Perikanan Pantai Anyer.

Klasifikasi pelabuhan perikanan berdasarkan ketiga kategori ini menunjukkan perbedaan dalam skala operasi, fasilitas, dan fungsi yang mendukung kegiatan perikanan. Setiap jenis pelabuhan memiliki peran penting dalam mendukung keberlanjutan industri perikanan di Indonesia, serta meningkatkan kesejahteraan nelayan dan masyarakat pesisir.

Berikut adalah daftar beberapa pelabuhan perikanan di Indonesia yang dikelompokkan berdasarkan klasifikasinya:

1. Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS)

Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) merupakan pelabuhan perikanan terbesar dan memiliki fasilitas paling lengkap. Pelabuhan ini berfungsi untuk mendukung operasi kapal penangkap ikan di perairan internasional maupun dalam negeri.

Beberapa contoh PPS adalah:

- a. PPS Nizam Zachman Jakarta (DKI Jakarta)
 - b. PPS Belawan (Sumatera Utara)
 - c. PPS Bungus (Sumatera Barat)
 - d. PPS Cilacap (Jawa Tengah)
 - e. PPS Bitung (Sulawesi Utara)
 - f. PPS Kendari (Sulawesi Tenggara)
 - g. PPS Sorong (Papua Barat)
2. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN)

Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) adalah pelabuhan yang melayani kapal penangkap ikan dengan ukuran menengah, dan umumnya mendukung aktivitas perikanan nasional serta internasional.

Beberapa contoh PPN adalah:

- a. PPN Palabuhanratu (Jawa Barat)
- b. PPN Brondong (Jawa Timur)
- c. PPN Pengambengan (Bali)
- d. PPN Prigi (Jawa Timur)
- e. PPN Tual (Maluku)
- f. PPN Ambon (Maluku)
- g. PPN Pemangkat (Kalimantan Barat)

3. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP)

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) berfungsi melayani kapal perikanan dengan ukuran kecil hingga menengah dan mendukung kegiatan perikanan skala lokal dan regional.

Beberapa contoh PPP adalah:

- a. PPP Muara Angke (Jakarta)
 - b. PPP Tegalsari (Jawa Tengah)
 - c. PPP Tamperan (Jawa Timur)
 - d. PPP Morodemak (Jawa Tengah)
 - e. PPP Labuan (Banten)
 - f. PPP Sadeng (Yogyakarta)
 - g. PPP Muncar (Jawa Timur)
4. Pelabuhan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)

Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) melayani nelayan kecil dengan kapasitas yang lebih terbatas dibandingkan pelabuhan lain, dan biasanya berfungsi sebagai pelabuhan lokal.

Beberapa contoh PPI adalah:

- a. PPI Tasikagung (Rembang, Jawa Tengah)
- b. PPI Karangsong (Indramayu, Jawa Barat)
- c. PPI Bulu (Tuban, Jawa Timur)
- d. PPI Lappa (Sulawesi Selatan)
- e. PPI Lamongan (Jawa Timur)

2.5 Regulasi Logistik di Pelabuhan Perikanan

Regulasi logistik perikanan di pelabuhan perikanan sangat penting untuk memastikan bahwa kegiatan perikanan dilakukan secara berkelanjutan, aman, dan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Berikut adalah beberapa aspek regulasi yang berkaitan dengan logistik perikanan di pelabuhan:

1. Peraturan Pemerintah

- a. Undang-Undang Perikanan: Di Indonesia, Undang-Undang No. 31 Tahun 2004 tentang Perikanan dan perubahannya menjadi Undang-Undang No. 45 Tahun 2009 mengatur tentang pengelolaan sumber daya perikanan, termasuk aspek logistik yang berkaitan dengan penangkapan, pengolahan, dan distribusi hasil perikanan.
- b. Regulasi Kementerian: Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) memiliki regulasi terkait pengelolaan logistik perikanan, termasuk standar pengolahan dan distribusi produk perikanan.

2. Standar Kualitas dan Keamanan Pangan

- a. SNI (Standar Nasional Indonesia): Produk perikanan harus memenuhi standar nasional yang ditetapkan untuk menjamin kualitas dan keamanan pangan. Ini termasuk SNI untuk produk olahan ikan dan sistem pengolahan.
- b. HACCP: Penerapan sistem Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) di fasilitas pengolahan ikan untuk memastikan bahwa produk perikanan aman untuk dikonsumsi.

3. Pengelolaan Lingkungan

- a. Peraturan Lingkungan Hidup: Kegiatan logistik perikanan harus mematuhi peraturan yang mengatur tentang

perlindungan lingkungan, termasuk pengelolaan limbah dari kegiatan pengolahan ikan.

- b. Sertifikasi Lingkungan: Beberapa pelabuhan perikanan mungkin diharuskan untuk mendapatkan sertifikasi lingkungan sebagai bagian dari upaya perlindungan sumber daya laut.
4. Regulasi Transportasi
- a. Pengangkutan Produk Perikanan: Regulasi mengenai cara transportasi produk perikanan untuk menjaga kesegaran dan kualitas, termasuk penggunaan kendaraan berpendingin dan prosedur pengiriman.
 - b. Dokumentasi: Pengelolaan dokumen dan izin yang diperlukan untuk transportasi produk perikanan, termasuk izin edar dan bukti kepemilikan hasil tangkapan.
5. Peraturan Perdagangan
- a. Perdagangan Dalam Negeri dan Ekspor: Regulasi yang mengatur perdagangan produk perikanan di pasar lokal dan internasional, termasuk standar kualitas yang harus dipenuhi untuk ekspor.
 - b. Perizinan: Proses perizinan bagi pelaku usaha dalam sektor perikanan, termasuk izin operasional untuk pelabuhan perikanan.
6. Pengawasan dan Penegakan Hukum
- a. Pengawasan Kegiatan Perikanan: Pengawasan oleh pemerintah terkait kegiatan penangkapan, pengolahan, dan distribusi hasil perikanan untuk mencegah praktik ilegal seperti penangkapan ikan secara berlebihan.

- b. Sanksi dan Penegakan Hukum: Regulasi yang menetapkan sanksi bagi pelanggar hukum dalam sektor perikanan, termasuk pelanggaran terkait logistik.
7. Pemberdayaan Masyarakat
 - a. Program Pemberdayaan Nelayan: Regulasi yang mendukung program pemberdayaan nelayan untuk meningkatkan kapasitas dan pengetahuan mereka tentang logistik dan pemasaran hasil perikanan (Shafira and Anwar 2021).
 - b. Pelatihan dan Penyuluhan: Kegiatan pelatihan bagi nelayan dan pelaku usaha perikanan tentang praktik logistik yang baik dan berkelanjutan.

2.6 Logistik di Pelabuhan Perikanan

Alur logistik perikanan di pelabuhan perikanan mencakup serangkaian proses mulai dari penangkapan ikan di laut hingga distribusi produk perikanan ke pasar atau konsumen akhir. Setiap tahapan dalam alur ini perlu dikelola dengan baik untuk menjaga kualitas, kesegaran, dan keamanan produk perikanan.

Berikut adalah penjelasan mengenai alur logistik perikanan di pelabuhan perikanan:

1. Penangkapan Ikan di Laut
 - a. Operasi Penangkapan: Kapal penangkap ikan berangkat dari pelabuhan menuju area tangkapan. Kapal dilengkapi dengan peralatan seperti jaring, tali, dan alat bantu navigasi untuk menangkap ikan secara efisien.
 - b. Penyimpanan di Kapal: Setelah ikan ditangkap, ikan disimpan dalam ruang penyimpanan berpendingin (cold storage) di

kapal untuk menjaga kesegarannya sebelum kembali ke pelabuhan.

2. Pendaratan Ikan (Bongkar Muat)

- a. Proses Pendaratan: Setelah kapal kembali ke pelabuhan, hasil tangkapan ikan dibongkar dan dipindahkan ke fasilitas pelabuhan. Proses ini harus dilakukan dengan cepat dan efisien untuk mempertahankan kesegaran ikan.
- b. Pencatatan dan Dokumentasi: Setiap hasil tangkapan dicatat, termasuk jenis ikan, berat, dan jumlah total, untuk kepentingan pelaporan dan dokumentasi.

3. Penyortiran dan Pengolahan

- a. Penyortiran: Ikan disortir berdasarkan jenis, ukuran, dan kualitas. Ini memudahkan proses pengolahan dan distribusi.
- b. Pengolahan: Beberapa hasil tangkapan langsung diproses di fasilitas pengolahan yang ada di pelabuhan. Proses ini dapat meliputi pembersihan, filleting, pembekuan, pengemasan, atau pengalengan.
- c. Penerapan Standar Kualitas: Setiap tahapan pengolahan harus mematuhi standar keamanan pangan, seperti penerapan HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), untuk memastikan kualitas dan keamanan produk.

4. Penyimpanan di Fasilitas Cold Storage

- a. Cold Storage: Ikan yang telah diproses atau masih segar disimpan dalam fasilitas penyimpanan berpendingin (cold storage) untuk menjaga kualitas sebelum distribusi. Kapasitas cold storage di pelabuhan perikanan sangat penting untuk menjaga alur distribusi yang baik.

- b. Manajemen Inventaris: Pengelolaan inventaris yang efektif dilakukan untuk memastikan produk tersimpan dalam kondisi yang optimal dan sesuai dengan permintaan pasar.
5. Distribusi
 - a. Pengangkutan ke Pasar Lokal: Ikan didistribusikan ke pasar lokal menggunakan kendaraan berpendingin. Proses ini melibatkan pengelolaan logistik dari pelabuhan ke pengecer atau pasar ikan.
 - b. Ekspor Internasional: Untuk pasar internasional, produk perikanan dapat dikirim melalui jalur laut menggunakan kontainer berpendingin atau melalui jalur udara, tergantung pada jarak dan kebutuhan waktu pengiriman.
 - c. Dokumentasi dan Perizinan: Produk perikanan yang akan didistribusikan, terutama untuk ekspor, harus dilengkapi dengan dokumen yang diperlukan seperti izin edar, sertifikat kesehatan, dan sertifikat kualitas.
6. Transportasi dan Rantai Dingin
 - a. Kendaraan Berpendingin: Penggunaan kendaraan berpendingin sangat penting dalam menjaga kesegaran ikan selama pengiriman. Suhu yang terkontrol menjadi faktor utama dalam mempertahankan kualitas produk.
 - b. Pengawasan Suhu dan Kualitas: Teknologi seperti Internet of Things (IoT) sering digunakan untuk memantau suhu dan kondisi penyimpanan produk selama proses distribusi, sehingga rantai dingin tetap terjaga.
7. Penerimaan di Pasar atau Konsumen Akhir
 - a. Pasar dan Pengecer: Produk perikanan diterima oleh pengecer atau pasar yang kemudian dijual ke konsumen. Dalam beberapa kasus, pelabuhan perikanan memiliki pasar ikan

sendiri di mana hasil tangkapan dijual langsung kepada masyarakat.

- b. Distribusi Akhir: Selain dijual di pasar lokal, beberapa produk juga dijual ke restoran, supermarket, atau digunakan untuk keperluan industri pengolahan makanan.
- 8. Pengelolaan Limbah
 - a. Pengolahan Limbah Ikan: Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan ikan, seperti tulang, kulit, dan sisa ikan lainnya, perlu dikelola dengan baik untuk mengurangi dampak lingkungan. Beberapa pelabuhan perikanan juga memanfaatkan limbah ikan untuk dijadikan produk lain, seperti pupuk atau pakan ternak.
 - b. Pengelolaan Limbah Kemasan: Limbah dari kemasan dan bahan lainnya juga dikelola untuk mendukung keberlanjutan lingkungan di sekitar Pelabuhan (Isman, Ruiwardani, and Sari 2022; Salimiya et al. 2022).

Bab 3

Infrastruktur dan Fasilitas Pelabuhan Perikanan

3.1 Pendahuluan

Pelabuhan perikanan memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung sektor perikanan di berbagai negara, terutama negara-negara maritim seperti Indonesia. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, dengan lebih dari 17.000 pulau dan wilayah perairan yang mencakup dua pertiga dari keseluruhan wilayahnya, Indonesia memiliki potensi perikanan yang sangat besar. Potensi ini perlu didukung dengan infrastruktur yang memadai, salah satunya adalah pelabuhan perikanan. Pelabuhan perikanan bukan hanya tempat bersandarnya kapal-kapal nelayan, tetapi juga pusat logistik, distribusi, dan perdagangan yang berperan penting dalam memastikan ketersediaan ikan dan produk-produk perikanan lainnya di pasar domestik maupun internasional.

Dalam konteks yang lebih luas, pelabuhan perikanan adalah bagian vital dari ekosistem ekonomi maritim. Pelabuhan ini mendukung seluruh rantai nilai perikanan, mulai dari penangkapan ikan, pengolahan hasil tangkapan, hingga distribusi ke pasar. Sebagai titik temu antara lautan dan daratan, pelabuhan perikanan memainkan peran sentral dalam mendukung ekonomi lokal di wilayah pesisir dan memastikan kesejahteraan nelayan. Selain itu, pelabuhan perikanan juga menjadi kunci dalam pengelolaan sumber daya laut yang berkelanjutan, karena melalui infrastruktur dan regulasi yang ada, pelabuhan dapat berperan dalam memastikan bahwa kegiatan perikanan dilakukan secara bertanggung jawab.

3.1.1 Peran Strategis Pelabuhan Perikanan

Perikanan adalah salah satu sektor ekonomi yang sangat penting bagi banyak negara berkembang, termasuk Indonesia. Sektor ini menyediakan lapangan kerja bagi jutaan orang, baik secara langsung maupun tidak langsung. Di Indonesia, misalnya, lebih dari tiga juta orang bekerja sebagai nelayan, dan jutaan lainnya terlibat dalam industri pengolahan hasil perikanan, distribusi, dan pemasaran.

Pelabuhan perikanan berfungsi sebagai simpul utama dalam rantai pasok perikanan, menghubungkan aktivitas penangkapan ikan di laut dengan proses pengolahan dan distribusi hasil tangkapan ke pasar lokal, nasional, maupun internasional.

Secara umum, pelabuhan perikanan memiliki beberapa peran strategis yang penting, antara lain:

1. Sebagai Fasilitas untuk Berlabuh dan Merapatnya Kapal

Fungsi utama pelabuhan perikanan adalah menyediakan fasilitas yang aman bagi kapal-kapal nelayan untuk berlabuh, merapat, dan membongkar hasil tangkapan. Pelabuhan yang dilengkapi dengan infrastruktur yang memadai akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasi perikanan. Tanpa pelabuhan yang baik, kapal-kapal nelayan akan kesulitan untuk

menemukan tempat yang layak dan aman untuk mendaratkan hasil tangkapan mereka.

2. Sebagai Pusat Pengolahan dan Distribusi Hasil Tangkapan

Pelabuhan perikanan modern tidak hanya menyediakan dermaga dan fasilitas penyimpanan, tetapi juga dilengkapi dengan infrastruktur untuk pengolahan ikan, seperti pabrik es, cold storage, dan fasilitas pengemasan. Ini memungkinkan nelayan untuk segera memproses hasil tangkapannya, menjaga kualitas produk, dan mengurangi potensi kerusakan atau pembusukan sebelum ikan dikirim ke pasar.

3. Sebagai Pusat Aktivitas Ekonomi di Wilayah Pesisir

Pelabuhan perikanan sering kali menjadi pusat ekonomi bagi komunitas pesisir. Keberadaan pelabuhan menciptakan lapangan kerja, baik dalam aktivitas penangkapan ikan, pengolahan, maupun dalam kegiatan pendukung seperti perdagangan, transportasi, dan perbaikan kapal. Dengan adanya pelabuhan perikanan, wilayah pesisir dapat berkembang menjadi pusat pertumbuhan ekonomi baru yang mendorong kesejahteraan masyarakat setempat.

4. Sebagai Titik Kontrol dan Pengawasan Kegiatan Perikanan

Pelabuhan perikanan juga berperan sebagai titik kontrol dalam pengelolaan sumber daya perikanan. Di pelabuhan inilah pemerintah melalui dinas perikanan dapat memantau aktivitas nelayan, seperti volume tangkapan, spesies yang ditangkap, dan ukuran kapal. Pengawasan ini penting untuk memastikan bahwa kegiatan perikanan dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku dan prinsip keberlanjutan. Pelabuhan juga sering menjadi titik penerapan kebijakan seperti kuota tangkapan, sertifikasi, dan inspeksi sanitasi.

5. Sebagai Fasilitas Pendukung untuk Kesejahteraan Nelayan

Pelabuhan perikanan yang baik tidak hanya memikirkan aspek operasional, tetapi juga kesejahteraan nelayan. Fasilitas pendukung seperti tempat istirahat, klinik kesehatan, dan akses air bersih sangat penting bagi nelayan yang sering kali bekerja dalam kondisi yang sulit di laut. Keberadaan fasilitas-fasilitas ini di pelabuhan akan meningkatkan kualitas hidup nelayan dan keluarganya.

3.1.2 Tujuan dan Manfaat Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan memiliki berbagai fungsi yang sangat penting bagi keberlangsungan sektor perikanan.

Beberapa fungsi utama pelabuhan perikanan antara lain:

1. Tempat Berlabuh Kapal Nelayan: Pelabuhan perikanan menyediakan dermaga untuk kapal-kapal nelayan bersandar setelah melakukan penangkapan. Selain itu, pelabuhan ini juga menjadi tempat untuk melakukan perawatan kapal serta pengisian perbekalan seperti bahan bakar dan air.
2. Pusat Pengolahan Ikan: Di pelabuhan perikanan, terdapat fasilitas pengolahan ikan yang bertujuan untuk mempersiapkan hasil tangkapan sebelum didistribusikan. Proses ini meliputi pembersihan, pendinginan, pembekuan, hingga pengemasan. Fasilitas ini penting untuk menjaga kualitas ikan agar tetap segar dan layak konsumsi.
3. Fasilitas Penyimpanan: Pelabuhan perikanan juga dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan dengan suhu dingin atau cold storage untuk menyimpan ikan dalam jangka waktu tertentu. Cold storage sangat penting terutama dalam menjaga kualitas produk sebelum didistribusikan ke pasar atau dieksport.

4. Pusat Perdagangan Ikan: Pelabuhan perikanan juga menjadi pusat perdagangan, di mana nelayan, pedagang besar, dan pengecer bertemu untuk melakukan transaksi. Biasanya terdapat tempat pelelangan ikan (TPI) di mana ikan dilelang secara terbuka sebelum dijual ke pasar lokal atau dibawa ke luar negeri.
5. Fasilitas Dukungan Teknis: Beberapa pelabuhan perikanan juga dilengkapi dengan bengkel atau fasilitas perbaikan kapal. Hal ini memungkinkan nelayan melakukan perbaikan atau pemeliharaan peralatan penangkapan ikan mereka, yang sangat penting untuk menjaga operasional mereka tetap berjalan lancar.
6. Peningkatan Pendapatan Nelayan: Dengan adanya pelabuhan perikanan, nelayan mendapatkan akses yang lebih baik ke pasar dan fasilitas yang dapat meningkatkan nilai jual produk mereka. Proses pengolahan yang lebih baik serta akses langsung ke pasar ekspor juga membantu meningkatkan pendapatan nelayan.

3.2 Infrastruktur Pelabuhan Perikanan

Infrastruktur dasar pelabuhan perikanan merupakan elemen yang sangat penting dalam mendukung kegiatan operasional perikanan. Dermaga, breakwater, pintu masuk, saluran air, sistem penerangan, dan keamanan semuanya berperan dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan efisien bagi para nelayan dan pelaku industri perikanan. Pemeliharaan dan modernisasi infrastruktur ini harus terus dilakukan untuk memastikan bahwa pelabuhan perikanan dapat berfungsi secara optimal dan berkelanjutan.

3.2.1 Infrastruktur Dasar

Pelabuhan perikanan merupakan salah satu fasilitas vital bagi industri perikanan di banyak negara, termasuk Indonesia. Sebagai tempat bersandarnya kapal nelayan, pelabuhan perikanan harus memiliki infrastruktur dasar yang memadai agar dapat mendukung operasional perikanan secara efisien dan aman. Infrastruktur dasar di pelabuhan perikanan mencakup beberapa komponen penting seperti dermaga, breakwater, sistem drainase, pintu masuk, saluran air, serta sistem penerangan dan keamanan.

Dalam penjelasan berikut, akan diuraikan secara mendetail setiap komponen infrastruktur dasar pelabuhan perikanan dan perannya dalam mendukung kegiatan perikanan.

1. Dermaga dan Konstruksi Fisik

Dermaga adalah salah satu komponen infrastruktur terpenting dalam pelabuhan perikanan. Dermaga berfungsi sebagai tempat kapal berlabuh dan melakukan aktivitas bongkar-muat hasil tangkapan ikan. Dermaga di pelabuhan perikanan umumnya dirancang untuk mendukung berbagai jenis kapal perikanan, mulai dari kapal kecil hingga kapal besar yang melakukan penangkapan di laut lepas.

1) Jenis-Jenis Dermaga

Terdapat beberapa jenis dermaga yang umumnya dibangun di pelabuhan perikanan, tergantung pada kebutuhan operasional dan lokasi pelabuhan tersebut:

- a. Dermaga Tetap (Fixed Pier): Dermaga tetap adalah struktur dermaga yang dibangun dengan pondasi permanen di dasar laut atau perairan, biasanya menggunakan tiang pancang beton atau baja. Dermaga ini dirancang untuk menghadapi kondisi cuaca yang lebih berat dan umumnya digunakan di pelabuhan-pelabuhan besar yang menampung kapal-kapal perikanan skala besar. Dermaga tetap menawarkan kestabilan dan daya tahan

yang tinggi, namun membutuhkan biaya konstruksi yang cukup besar.

- b. Dermaga Apung (Floating Pier): Dermaga apung adalah dermaga yang mengapung di atas air dan terhubung ke daratan melalui jembatan fleksibel. Dermaga ini umumnya digunakan di pelabuhan perikanan yang lebih kecil atau di daerah yang kondisi airnya dinamis, seperti perairan dengan pasang surut yang tinggi. Kelebihan dermaga apung adalah fleksibilitasnya dalam menyesuaikan dengan perubahan ketinggian air, serta biaya konstruksi yang lebih rendah dibandingkan dengan dermaga tetap.
 - c. Dermaga Ponton (Ponton Jetty): Dermaga ponton adalah jenis dermaga apung yang biasanya digunakan untuk aktivitas yang lebih ringan, seperti tambat perahu kecil atau kapal nelayan berukuran kecil hingga menengah. Ponton sering kali digunakan di pelabuhan yang berada di daerah dengan perairan yang tenang, seperti teluk atau muara sungai.
- 2) Konstruksi Fisik Dermaga

Konstruksi fisik dermaga sangat penting untuk memastikan dermaga tersebut dapat menahan beban kapal yang bersandar serta aktivitas bongkar-muat yang terjadi. Dermaga perikanan harus dirancang dengan material yang tahan terhadap korosi akibat paparan air laut, angin, dan kondisi lingkungan lainnya. Material seperti beton bertulang, baja tahan karat, dan kayu keras sering digunakan dalam pembangunan dermaga.

Selain itu, dermaga juga harus dilengkapi dengan fasilitas pendukung seperti bollard (penambat kapal), fender (pelindung dermaga dari benturan kapal), dan tangga atau ladder untuk memudahkan akses antara kapal dan dermaga. Fasilitas-fasilitas ini

memastikan bahwa dermaga dapat digunakan dengan aman dan efisien.

3) Perawatan Dermaga

Perawatan dermaga merupakan aspek yang sangat penting dalam menjaga infrastruktur pelabuhan perikanan tetap berfungsi dengan baik. Kerusakan pada dermaga dapat mengakibatkan gangguan operasional yang signifikan, seperti keterlambatan dalam proses bongkar-muat ikan, serta meningkatkan risiko kecelakaan di pelabuhan.

Oleh karena itu, dermaga harus diperiksa secara berkala untuk mengidentifikasi potensi kerusakan, seperti korosi pada tiang pancang, retakan pada beton, atau keausan pada fender.

2. Breakwater (Pemecah Ombak) dan Sistem Drainase

1) Breakwater (Pemecah Ombak)

Breakwater, atau pemecah ombak, adalah struktur yang dibangun di sekitar pelabuhan untuk melindungi area pelabuhan dari gelombang laut yang tinggi. Gelombang yang terlalu kuat dapat merusak kapal yang bersandar, merusak fasilitas dermaga, dan mengganggu aktivitas bongkar-muat. Oleh karena itu, breakwater memainkan peran yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan perairan yang lebih tenang dan aman di dalam pelabuhan.

Ada dua jenis utama breakwater yang umum digunakan di pelabuhan perikanan:

- a. Breakwater Lepas (Detached Breakwater): Breakwater ini dibangun terpisah dari garis pantai, biasanya sejajar atau miring terhadap arah gelombang utama. Struktur ini berfungsi untuk menghalangi gelombang sebelum

mencapai area pelabuhan, sehingga menciptakan perairan yang lebih tenang di belakang breakwater.

- b. Breakwater Pantai (Shore-Attached Breakwater): Breakwater ini terhubung langsung dengan garis pantai dan biasanya memanjang ke laut untuk membentuk pelindung bagi pelabuhan. Struktur ini lebih umum digunakan di pelabuhan yang terletak di daerah dengan ombak yang lebih kuat.

Breakwater dapat dibangun dari berbagai material, termasuk batu besar, beton, atau blok modular. Pemilihan material bergantung pada kondisi lingkungan sekitar, seperti kedalaman air, kekuatan gelombang, serta ketersediaan material lokal. Dalam beberapa kasus, breakwater juga dirancang untuk berfungsi ganda sebagai tetrapod atau caisson untuk menahan gelombang dan mencegah erosi pantai.

2) Sistem Drainase

Sistem drainase di pelabuhan perikanan dirancang untuk mengalirkan air hujan atau air laut yang tergenang di area dermaga dan fasilitas pelabuhan lainnya. Drainase yang buruk dapat menyebabkan genangan air yang berpotensi merusak infrastruktur, mengganggu aktivitas pelabuhan, dan menimbulkan masalah kesehatan karena genangan air dapat menjadi sarang nyamuk atau bakteri.

Sistem drainase di pelabuhan perikanan biasanya terdiri dari saluran air yang terhubung ke titik-titik pembuangan yang diarahkan ke laut atau sistem pengolahan air limbah. Desain drainase harus memperhitungkan curah hujan, kondisi pasang surut, serta aliran air dari aktivitas pelabuhan seperti pembersihan kapal atau fasilitas pengolahan ikan.

Beberapa pelabuhan perikanan modern juga menerapkan teknologi ramah lingkungan dalam sistem drainasenya, seperti penggunaan biofilter atau wetland buatan yang dapat menyaring polutan sebelum air limbah dibuang ke laut. Ini penting dalam menjaga kualitas air di sekitar pelabuhan serta mencegah pencemaran lingkungan.

3. Pintu Masuk dan Saluran Air Pelabuhan

1) Pintu Masuk Pelabuhan

Pintu masuk pelabuhan (harbor entrance) adalah jalur masuk utama yang digunakan oleh kapal untuk keluar-masuk area pelabuhan. Pintu masuk pelabuhan harus dirancang dengan baik untuk memastikan keamanan dan kelancaran lalu lintas kapal, terutama di pelabuhan perikanan yang biasanya memiliki aktivitas yang sangat tinggi, dengan kapal-kapal nelayan yang keluar-masuk secara rutin.

Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam merancang pintu masuk pelabuhan perikanan antara lain:

- a. Lebar Pintu Masuk: Lebar pintu masuk harus cukup besar untuk mengakomodasi kapal-kapal yang beroperasi di pelabuhan tersebut, termasuk kapal nelayan skala besar. Namun, pintu masuk juga harus dirancang sedemikian rupa agar tidak terlalu lebar, karena dapat mengurangi efektivitas breakwater dalam melindungi area pelabuhan dari gelombang.
- b. Kedalaman Saluran: Kedalaman saluran masuk pelabuhan harus cukup untuk menampung kapal-kapal nelayan yang bersandar di pelabuhan. Kedalaman ini harus dijaga secara berkala melalui proses dredging (pendalaman saluran)

untuk mencegah sedimentasi yang dapat mengurangi kedalaman dan menghambat lalu lintas kapal.

- c. Sistem Navigasi: Pintu masuk pelabuhan juga harus dilengkapi dengan sistem navigasi, seperti lampu suar dan rambu-rambu pelayaran, untuk memandu kapal-kapal nelayan, terutama di malam hari atau dalam kondisi cuaca buruk. Sistem navigasi yang baik akan membantu mencegah tabrakan antar kapal serta mengurangi risiko kecelakaan di laut.
- 2) Saluran Air Pelabuhan

Saluran air pelabuhan (harbor channel) adalah jalur air yang menghubungkan pintu masuk pelabuhan dengan dermaga atau area sandar kapal. Saluran air pelabuhan harus dirancang dengan mempertimbangkan lalu lintas kapal dan karakteristik perairan di sekitar pelabuhan.

Faktor-faktor penting dalam desain saluran air pelabuhan antara lain:

- a. Kedalaman dan Lebar Saluran: Saluran harus memiliki kedalaman dan lebar yang memadai untuk kapal nelayan yang beroperasi di pelabuhan. Seperti pintu masuk pelabuhan, saluran air juga perlu dijaga kebersihannya dari sedimen dan endapan lumpur agar lalu lintas kapal tidak terganggu.
- b. Pemeliharaan Berkala: Saluran air pelabuhan memerlukan pemeliharaan berkala, terutama di pelabuhan yang terletak di daerah yang rentan terhadap sedimentasi, seperti muara sungai atau daerah pasang surut yang tinggi. Pendalaman saluran (dredging) harus dilakukan secara berkala untuk menjaga kedalaman yang memadai.

4. Sistem Penerangan dan Keamanan

1) Sistem Penerangan

Sistem penerangan di pelabuhan perikanan sangat penting untuk mendukung aktivitas operasional di malam hari dan meningkatkan keselamatan bagi para nelayan. Pelabuhan yang aktif beroperasi selama 24 jam memerlukan penerangan yang memadai di seluruh area dermaga, jalur-jalur akses, dan fasilitas pendukung lainnya.

Beberapa aspek penting dalam sistem penerangan pelabuhan antara lain:

- a. Lampu Dermaga: Lampu dermaga harus dipasang di sepanjang dermaga untuk memastikan kapal-kapal dapat bersandar dan melakukan aktivitas bongkar-muat dengan aman. Lampu ini biasanya dipasang pada tiang-tiang tinggi untuk memberikan pencahayaan yang luas di area dermaga.
- b. Penerangan Jalan: Selain di dermaga, sistem penerangan juga harus dipasang di jalan-jalan akses menuju pelabuhan dan area fasilitas pendukung, seperti pabrik pengolahan ikan, pasar ikan, dan gudang penyimpanan.
- c. Sumber Daya Energi: Beberapa pelabuhan perikanan modern mulai menggunakan sumber energi terbarukan, seperti panel surya, untuk memasok listrik bagi sistem penerangan. Penggunaan energi terbarukan tidak hanya lebih ramah lingkungan, tetapi juga dapat mengurangi biaya operasional pelabuhan.

2) Sistem Keamanan

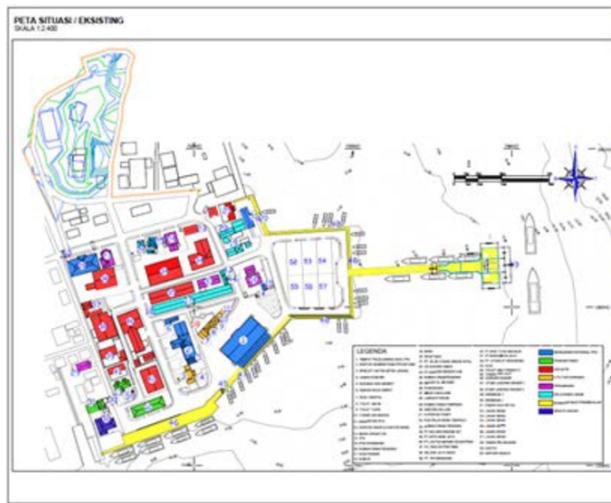
Keamanan di pelabuhan perikanan menjadi perhatian penting karena pelabuhan sering kali menjadi tempat berkumpulnya

banyak orang dan barang. Sistem keamanan yang baik akan membantu mencegah tindak kriminal, seperti pencurian ikan, peralatan nelayan, atau barang-barang berharga lainnya.

Sistem keamanan pelabuhan perikanan biasanya mencakup:

- a. Pengawasan CCTV: Kamera pengawas (CCTV) dipasang di berbagai titik strategis di pelabuhan untuk memantau aktivitas dan mencegah tindak kriminal. Kamera ini dapat membantu pihak berwenang dalam memantau situasi pelabuhan secara real-time, terutama di malam hari atau saat pelabuhan sedang sepi.
- b. Petugas Keamanan: Pelabuhan perikanan biasanya memiliki petugas keamanan yang bertugas untuk menjaga ketertiban dan memastikan bahwa hanya orang-orang yang berkepentingan yang dapat mengakses area pelabuhan.
- c. Pagar dan Gerbang Pengaman: Beberapa pelabuhan perikanan dilengkapi dengan pagar dan gerbang pengaman untuk membatasi akses masuk ke area pelabuhan. Sistem ini biasanya diterapkan di pelabuhan yang memiliki aktivitas komersial tinggi atau yang terletak di daerah dengan tingkat kriminalitas tinggi.

Berikut Layout Pelabuhan Perikanan secara umum.



Gambar 3.1: Layout pelabuhan perikanan Samudera Bintung

(Sumber: Takaendengan, et.al, 2019)

3.2.2 Fasilitas Operasional di Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan tidak hanya berfungsi sebagai tempat bersandar bagi kapal nelayan, tetapi juga sebagai pusat operasional yang dilengkapi dengan berbagai fasilitas untuk mendukung kegiatan perikanan. Keberadaan fasilitas operasional yang lengkap dan memadai sangat penting untuk memastikan kelancaran proses penangkapan, pengolahan, hingga distribusi hasil tangkapan ikan.

Dalam bagian ini, kita akan membahas secara detail tentang berbagai fasilitas operasional yang terdapat di pelabuhan perikanan, yang meliputi gudang pendingin, sistem penyimpanan es, fasilitas bahan bakar, bengkel kapal, serta fasilitas pendukung lainnya seperti pasar ikan, akses jalan, fasilitas kesehatan, dan kantor administrasi.

1. Gudang Pendingin dan Pengolahan Hasil Tangkapan

Salah satu fasilitas utama di pelabuhan perikanan adalah gudang pendingin (cold storage), yang berfungsi untuk menjaga kesegaran hasil tangkapan ikan sebelum didistribusikan atau diproses lebih lanjut. Ikan adalah komoditas yang sangat mudah rusak, sehingga penting untuk menyimpan hasil tangkapan dalam suhu rendah agar tidak cepat membusuk.

Gudang pendingin dirancang dengan teknologi yang memungkinkan ikan dan produk perikanan lainnya disimpan pada suhu yang sesuai, umumnya antara -18°C hingga -40°C tergantung jenis produk.

a. Fungsi Gudang Pendingin

Gudang pendingin berfungsi sebagai tempat transit bagi hasil tangkapan sebelum diproses lebih lanjut atau dikirim ke pasar. Dalam pelabuhan perikanan yang modern, gudang pendingin tidak hanya berperan sebagai tempat penyimpanan, tetapi juga mendukung kegiatan logistik, seperti sorting (pemilahan ikan berdasarkan jenis dan ukuran), packing (pengemasan), hingga freezing (pembekuan cepat) yang memastikan produk tetap segar sampai ke konsumen akhir.

Selain itu, gudang pendingin juga membantu meningkatkan daya tahan ikan yang tidak segera dipasarkan. Di beberapa wilayah, hasil tangkapan sering kali perlu disimpan dalam jangka waktu lebih lama karena faktor geografis atau cuaca yang tidak mendukung pengiriman cepat. Dengan fasilitas pendingin yang baik, hasil tangkapan bisa dipertahankan kualitasnya hingga siap didistribusikan ke pasar atau pusat pengolahan.

b. Fasilitas Pengolahan Hasil Tangkapan

Di banyak pelabuhan perikanan, fasilitas pengolahan hasil tangkapan merupakan bagian integral dari operasional pelabuhan. Fasilitas ini meliputi tempat pengolahan ikan untuk dijadikan

berbagai produk turunan, seperti fillet ikan, ikan asin, ikan kaleng, hingga produk bernilai tambah seperti surimi (produk olahan dari daging ikan yang dihaluskan).

Proses pengolahan ikan di pelabuhan sangat penting untuk meningkatkan nilai ekonomi hasil tangkapan dan menciptakan lapangan kerja bagi masyarakat setempat. Selain itu, pengolahan ikan di dekat sumber tangkapan mengurangi risiko penurunan kualitas produk akibat transportasi yang lama. Pelabuhan dengan fasilitas pengolahan yang lengkap mampu menghasilkan produk perikanan dengan kualitas tinggi yang siap untuk dieksport ke pasar internasional.

2. Sistem Penyimpanan dan Distribusi Es

Selain gudang pendingin, sistem penyimpanan dan distribusi es juga menjadi komponen vital dalam infrastruktur pelabuhan perikanan. Es berfungsi untuk menjaga suhu ikan tetap rendah selama dalam perjalanan dari lokasi penangkapan ke pelabuhan dan sebelum masuk ke gudang pendingin.

a. Pentingnya Sistem Penyimpanan Es

Sistem penyimpanan es yang baik akan memastikan bahwa pasokan es untuk keperluan nelayan selalu tersedia, terutama di musim puncak penangkapan ikan. Dalam operasional harian pelabuhan perikanan, es digunakan sejak proses penangkapan di laut hingga distribusi akhir. Kapal-kapal nelayan biasanya membawa es dari pelabuhan untuk menjaga hasil tangkapan tetap segar selama di laut. Setelah tiba di pelabuhan, es digunakan kembali selama proses bongkar muat dan distribusi ke pasar atau tempat pengolahan.

b. Fasilitas Pabrik Es di Pelabuhan Perikanan

Banyak pelabuhan perikanan memiliki pabrik es sendiri untuk memproduksi es dalam jumlah besar. Pabrik es ini biasanya menggunakan air laut atau air tawar yang diproses dan dibekukan dalam bentuk crushed ice (es serut) atau block ice (es balok). Setiap jenis es memiliki kegunaan yang berbeda, tergantung pada kebutuhan nelayan dan kapasitas penyimpanan di kapal.

Pabrik es yang baik harus dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan es yang memadai untuk menjaga stok es selama periode yang panjang. Selain itu, distribusi es dari pabrik ke kapal nelayan harus efisien dan cepat agar es tetap dalam kondisi optimal saat digunakan.

3. Fasilitas Bahan Bakar dan Pelumas

Setiap pelabuhan perikanan memerlukan fasilitas bahan bakar dan pelumas untuk mendukung operasional kapal-kapal nelayan. Tanpa pasokan bahan bakar yang memadai, kapal-kapal nelayan tidak akan bisa beroperasi secara efisien, terutama bagi kapal-kapal besar yang melakukan penangkapan di laut lepas dalam jangka waktu yang lama.

a. Stasiun Pengisian Bahan Bakar

Pelabuhan perikanan biasanya dilengkapi dengan stasiun pengisian bahan bakar yang menyediakan solar, bensin, atau diesel untuk kebutuhan kapal nelayan. Stasiun ini harus didesain dengan standar keselamatan tinggi untuk mencegah kebakaran atau tumpahan bahan bakar yang dapat mencemari lingkungan laut.

Selain itu, ketersediaan fasilitas pengisian cepat sangat penting, terutama di pelabuhan yang sibuk dengan lalu lintas kapal nelayan yang padat. Sistem pengisian bahan bakar yang efisien akan mengurangi waktu tunggu bagi kapal-kapal nelayan, sehingga operasional perikanan dapat berjalan lebih lancar.

b. Fasilitas Penyimpanan Pelumas dan Bahan-Bahan Lain

Selain bahan bakar, kapal nelayan juga membutuhkan berbagai jenis pelumas dan minyak untuk menjaga performa mesin kapal. Fasilitas penyimpanan pelumas harus berada di area yang aman dan terlindungi dari paparan cuaca ekstrem. Pelabuhan perikanan yang modern biasanya memiliki toko pelumas atau depot pelumas yang menyediakan berbagai jenis pelumas dan peralatan lainnya untuk perawatan mesin kapal.

4. Bengkel dan Perbaikan Kapal

Salah satu fasilitas penting di pelabuhan perikanan adalah bengkel perbaikan kapal, yang berfungsi untuk memperbaiki kerusakan kapal serta melakukan perawatan rutin. Kapal nelayan yang sering kali beroperasi dalam kondisi laut yang keras membutuhkan perawatan yang teratur agar tetap berfungsi optimal dan aman digunakan.

a. Fasilitas Bengkel Kapal

Fasilitas bengkel di pelabuhan perikanan harus dilengkapi dengan berbagai peralatan perbaikan, seperti crane, alat pengelasan, dan alat mekanik lainnya yang dapat digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada mesin kapal, lambung kapal, atau sistem navigasi. Selain itu, bengkel juga harus memiliki tenaga kerja yang ahli dan berpengalaman dalam memperbaiki kapal nelayan.

b. Dry Dock (Dok Kering)

Beberapa pelabuhan perikanan besar juga memiliki fasilitas dry dock atau slipway, yaitu tempat di mana kapal-kapal dapat diangkat keluar dari air untuk dilakukan perawatan di bagian bawah lambung kapal. Fasilitas ini sangat penting untuk kapal-kapal besar yang memerlukan perawatan berkala, seperti penggecatan ulang lambung kapal, perbaikan baling-baling, atau perawatan sistem kelistrikan.

5. Fasilitas Pendukung di Pelabuhan Perikanan

Selain fasilitas utama yang terkait langsung dengan operasional perikanan, pelabuhan perikanan juga memerlukan berbagai fasilitas pendukung yang memastikan kesejahteraan nelayan dan kelancaran aktivitas di pelabuhan. Fasilitas-fasilitas ini meliputi pasar ikan, fasilitas kesehatan, akses jalan, dan kantor administrasi.

6. Pasar Ikan dan Pusat Pengolahan Hasil Perikanan

Pasar ikan merupakan pusat aktivitas di pelabuhan perikanan, tempat di mana hasil tangkapan nelayan dijual langsung kepada pedagang atau konsumen.

Pasar ikan sering kali menjadi jantung ekonomi di pelabuhan, karena di sinilah transaksi perikanan berlangsung dan hasil tangkapan dipasarkan.

a. Pasar Ikan

Pasar ikan di pelabuhan perikanan biasanya dirancang dengan area yang luas dan fasilitas yang memadai untuk menampung berbagai jenis ikan. Area pasar dilengkapi dengan meja-meja besar untuk menata hasil tangkapan, saluran air untuk menjaga kebersihan, dan fasilitas sanitasi untuk mencegah kontaminasi. Pasar ikan harus dikelola dengan baik untuk memastikan kebersihan dan kualitas produk tetap terjaga.

b. Pusat Pengolahan Hasil Perikanan

Selain pasar ikan, banyak pelabuhan perikanan juga memiliki pusat pengolahan hasil perikanan, tempat di mana ikan segar diolah menjadi berbagai produk seperti ikan fillet, ikan kaleng, ikan asin, hingga produk-produk bernilai tambah lainnya. Pusat pengolahan ini memainkan peran penting dalam rantai pasok perikanan, karena memberikan nilai tambah bagi hasil tangkapan sebelum didistribusikan ke pasar domestik atau internasional.

7. Fasilitas Kesehatan dan Kesejahteraan Nelayan

Kesejahteraan nelayan adalah aspek penting yang harus diperhatikan dalam pengelolaan pelabuhan perikanan. Fasilitas kesehatan di pelabuhan perikanan sangat dibutuhkan untuk memastikan bahwa nelayan mendapatkan perawatan medis yang memadai, terutama karena pekerjaan nelayan sering kali berisiko tinggi dan menantang secara fisik.

a. Klinik Kesehatan

Beberapa pelabuhan perikanan dilengkapi dengan klinik kesehatan atau pos kesehatan yang menyediakan layanan medis dasar bagi nelayan dan pekerja pelabuhan. Klinik ini umumnya dikelola oleh dinas kesehatan setempat atau melalui kerja sama dengan pihak swasta, dengan tujuan memberikan akses cepat terhadap perawatan medis, vaksinasi, dan penyuluhan kesehatan.

b. Fasilitas Sosial dan Kesejahteraan

Selain fasilitas kesehatan, pelabuhan perikanan juga perlu menyediakan fasilitas sosial seperti tempat istirahat, kantin, atau rumah singgah untuk nelayan yang membutuhkan tempat tinggal sementara setelah berlayar. Fasilitas ini sangat penting untuk memastikan nelayan memiliki tempat yang aman dan nyaman selama berada di darat.

8. Akses Jalan dan Konektivitas dengan Infrastruktur Regional

Konektivitas pelabuhan perikanan dengan infrastruktur regional, seperti jalan raya, jalur kereta api, dan bandara, sangat penting untuk memastikan distribusi hasil tangkapan berjalan lancar.

Akses jalan yang baik akan memungkinkan pengangkutan ikan dari pelabuhan ke pasar atau pabrik pengolahan dengan cepat dan efisien.

a. Jalan Akses

Pelabuhan perikanan harus memiliki jalan akses yang memadai untuk kendaraan pengangkut, termasuk truk pendingin yang digunakan untuk mengangkut hasil tangkapan ke pasar domestik atau fasilitas pengolahan. Konektivitas ini sangat penting terutama di pelabuhan-pelabuhan yang terletak di daerah terpencil.

b. Transportasi

Beberapa pelabuhan perikanan yang besar juga terhubung dengan transportasi lain, seperti bandara atau pelabuhan kargo, untuk mendukung ekspor hasil perikanan ke pasar internasional. Konektivitas ini menjadi salah satu faktor kunci dalam pengembangan sektor perikanan global.

Berikut ditampilkan contoh bangunan yang ada di pelabuhan perikanan Lampulo Di Banda Aceh.



Gambar 3.2: Dermaga Pelabuhan Perikanan



Gambar 3.3: Gudang Penyimpanan



Gambar 3.4: Cold Storage



Gambar 3.5: Breakwater/ pemecah gelombang

4.3 Tantangan Infrastruktur Pelabuhan Perikanan

Infrastruktur pelabuhan perikanan memegang peranan penting dalam mendukung aktivitas perikanan, terutama dalam aspek penangkapan, pengolahan, dan distribusi hasil laut. Namun, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi dalam pengembangan dan pengelolaan infrastruktur pelabuhan perikanan di Indonesia dan dunia pada umumnya.

Berikut adalah beberapa tantangan utama yang sering muncul:

1. Keterbatasan Kapasitas dan Kondisi Infrastruktur

Banyak pelabuhan perikanan yang belum memiliki kapasitas yang memadai untuk menampung jumlah kapal yang terus meningkat. Selain itu, infrastruktur fisik pelabuhan, seperti dermaga, gudang penyimpanan, tempat pelelangan ikan (TPI), serta fasilitas perawatan kapal, sering kali

dalam kondisi buruk atau tidak memenuhi standar. Kondisi ini menyebabkan penurunan efisiensi operasional dan memperpanjang waktu bongkar muat.

2. Kurangnya Akses ke Fasilitas Pengolahan dan Penyimpanan

Tidak semua pelabuhan perikanan dilengkapi dengan fasilitas pengolahan dan penyimpanan ikan yang memadai, seperti cold storage atau pabrik es. Hal ini berdampak pada kualitas ikan yang dihasilkan karena ikan tidak dapat disimpan dengan baik sebelum didistribusikan atau diolah lebih lanjut. Kondisi ini juga memengaruhi nilai jual ikan dan ketahanan pangan.

3. Isu Lingkungan dan Keberlanjutan

Banyak pelabuhan perikanan yang beroperasi di kawasan pesisir yang rentan terhadap perubahan iklim, peningkatan permukaan air laut, dan polusi. Aktivitas pelabuhan yang tidak dikelola dengan baik juga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem pesisir, seperti terumbu karang dan mangrove, yang penting bagi regenerasi populasi ikan. Tantangan lingkungan ini harus diatasi dengan pendekatan yang lebih ramah lingkungan.

4. Pendanaan dan Investasi Terbatas

Pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur pelabuhan perikanan memerlukan investasi yang besar. Namun, sering kali anggaran yang dialokasikan untuk infrastruktur ini masih terbatas, baik dari pemerintah maupun dari sektor swasta. Investasi yang minim ini membuat pelabuhan tidak mampu berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan sektor perikanan.

5. Kurangnya Sumber Daya Manusia dan Teknologi

Pengelolaan pelabuhan perikanan membutuhkan tenaga ahli dan teknologi modern untuk memastikan pelabuhan beroperasi dengan efisien dan ramah lingkungan. Namun, banyak pelabuhan perikanan yang masih dikelola dengan cara tradisional tanpa adanya modernisasi teknologi, seperti sistem

monitoring lalu lintas kapal, pengelolaan data tangkapan, atau alat komunikasi canggih. Selain itu, masih banyak tenaga kerja yang belum memiliki keterampilan yang dibutuhkan untuk mengelola pelabuhan dengan baik.

4.4. Saran dan Solusi

1. Peningkatan Kapasitas dan Modernisasi

Pengembangan kapasitas pelabuhan dan modernisasi fasilitas sangat penting untuk menghadapi peningkatan aktivitas perikanan. Investasi dalam infrastruktur fisik seperti dermaga yang lebih besar, sistem bongkar muat yang efisien, dan fasilitas perawatan kapal yang lebih baik dapat meningkatkan efisiensi pelabuhan.

2. Pengembangan Fasilitas Penyimpanan

Meningkatkan fasilitas penyimpanan seperti cold storage dan pabrik es adalah langkah penting untuk menjaga kualitas hasil tangkapan. Ini tidak hanya membantu menjaga kualitas produk perikanan, tetapi juga dapat meningkatkan harga jual produk di pasar global.

3. Pengelolaan Lingkungan yang Berkelanjutan

Mengadopsi prinsip-prinsip pembangunan yang ramah lingkungan serta melakukan kajian dampak lingkungan secara berkala bisa mengurangi dampak negatif pelabuhan terhadap ekosistem pesisir. Pelabuhan perlu menerapkan teknologi pengolahan limbah yang baik dan memperhatikan praktik keberlanjutan dalam operasionalnya.

4. Peningkatan Investasi dan Kemitraan

Kolaborasi antara pemerintah, swasta, dan lembaga internasional dalam hal pendanaan bisa menjadi solusi untuk mempercepat pengembangan

infrastruktur pelabuhan perikanan. Skema pembiayaan inovatif, seperti Public-Private Partnership (PPP), juga bisa diterapkan untuk mengurangi beban pemerintah dalam pendanaan.

5. Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia

Pelatihan dan pendidikan bagi tenaga kerja di pelabuhan perikanan perlu ditingkatkan, terutama terkait dengan teknologi modern dan manajemen pelabuhan. Mengintegrasikan teknologi informasi dalam operasional pelabuhan juga akan membantu pengelolaan yang lebih efisien.

Bab 4

Peran Logistik terhadap Produk Perikanan

4.1 Penyediaan Bahan Baku

Definisi produk perikanan merujuk pada semua jenis produk yang berasal dari aktivitas perikanan hasil budidaya, penangkapan dan pengolahan. Ini mencakup berbagai macam jenis ikan dan segala organisme akuatik lainnya yang berada di air laut, payau dan tawar. Keberadaan bahan baku produk perikanan tentunya ditunjang oleh pemilihan lokasi budidaya dan penangkapan yang optimal (tidak berlebihan) serta pengelolaan sumberdaya secara berkelanjutan. Dalam perikanan budidaya, fasilitas untuk mengembangkan benih ikan atau larva dari induk menggunakan tangki pemberian khusus dan alat pemeliharaan benih.

Benih dipelihara hingga mencapai ukuran yang bisa dipindahkan ke kolam budidaya. Ikan dibesarkan di lingkungan yang terkendali seperti kolam, tambak, atau keramba. Proses budidaya melibatkan pemeliharaan benih,

pemberian pakan, pengelolaan kualitas air dan kesehatan ikan. Aktivitas budidaya ikan berkontribusi secara signifikan terhadap produksi pangan perikanan dan melindungi spesies yang terancam punah (Nie, 2023).

Budidaya ikan di perairan terbuka, misalnya sungai, danau, laut, dan keramba jaring apung adalah wadah yang menjaga ikan di dalam area yang terbatas sambil memastikan sirkulasi air yang baik. Penggunaan aerator untuk mengontrol kandungan oksigen di dalam air tetap cukup, terutama untuk ikan yang membutuhkan oksigen tinggi di antaranya ikan lele, nila, atau udang. Kualitas air yang ideal bagi ikan di tempat budidaya perlu dipantau dengan menggunakan beberapa instrumen pemantau kualitas air, misalnya pH meter untuk mengukur pH, dissolved oxygen meter untuk kadar oksigen terlarut dan ammonia tester untuk tingkat amonia dalam air.

Nilai yang optimal untuk air budidaya ikan memiliki pH antara 6,5 dan 8,5. Sebagian besar jenis ikan air tawar dapat tumbuh dengan baik dalam kisaran pH 6,5 dan 8,5. Nilai pH yang terlalu rendah (<6,5) akan menyebabkan air menjadi asam, yang bisa mengiritasi kulit dan insang ikan. Sebaliknya, pH yang terlalu tinggi (>8,5) bisa membuat amonia menjadi lebih toksik. Kadar oksigen di atas 5 mg/L dianggap ideal dan mampu menunjang aktivitas pertumbuhan dan metabolisme ikan. Pada konsentrasi di atas 0,02 mg/L, NH_3 bisa menyebabkan stres pada ikan, mengiritasi insang, dan menurunkan daya tahan ikan terhadap penyakit.

Untuk menjaga kadar amonia rendah, penting untuk mengelola pemberian pakan dan melakukan penggantian air secara rutin. Kualitas air dipantau dan dikelola secara konsisten, teknologi internet of things (IoT) telah dikembangkan dan hasilnya berkontribusi terhadap kesehatan ikan, keberhasilan budidaya dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Tambak dan kolam tertutup biasanya dilengkapi dengan alat penapis air yang berfungsi menyaring kotoran dan partikel dari air sehingga kualitas air tetap terjaga (Babalola, Babalola and Goroti, 2024; Putra et al., 2024).

Ketersediaan bahan baku berjalan dengan lancar dan efisien membutuhkan serangkaian alat dan infrastruktur logistik yang meliputi alat tangkap dan

pengangkut berpendingin. Proses penangkapan ikan di kolam atau tambak menggunakan jaring panen yang disesuaikan dengan jenis dan ukuran ikan. Setelah dipanen ikan diangkut dari lokasi budidaya ke tempat penyimpanan menggunakan bak atau wadah berinsulasi ataupun container berpendingin jika pengiriman ikan hasil budidaya dan tangkapan dilakukan dalam skala besar. Kapal penangkap ikan yang beroperasi di laut dilengkapi berbagai peralatan tangkap, misalnya jaring, pukat, atau alat pancing, global positioning system (GPS) dan teknologi untuk mendeteksi keberadaan ikan.

Jenis jaring (gillnet, purse seine, trawl) bervariasi tergantung jenis ikan yang ditangkap dan metode penangkapan yang digunakan. Sarana dan prasarana lain yang dibutuhkan seperti cold storage, palkah dengan dukungan lemari pendingin, dermaga, dan tempat pelelangan ikan (TPI). Penggunaan es maupun penyimpanan dingin atau refrigerated hold di kapal berfungsi untuk menjaga ikan tetap segar setelah ditangkap hingga kapal kembali ke pelabuhan. Armada kapal-kapal penangkap ikan dapat beroperasi di perairan lokal, regional sampai menjelajah ke Zona Ekonomi Ekslusif (Rizal et al., 2019).

Potensi maritim Indonesia sangat signifikan, khususnya dari aspek perikanan, dengan konsumsi ikan domestik pertahun (2019-2023) meningkat dari 54,50 kg/kapita menjadi 57,61 kg/kapita (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2024a). Namun, produksi ikan, terutama dari tangkapan laut, tetap tidak konsisten karena variasi musiman, yang berdampak pada ketersediaan untuk konsumsi segar dan bahan bakunya. Sulit untuk mencapai kestabilan kuantitas dan kualitas dalam kegiatan penangkapan ikan karena sifat komoditas perikanan yang selalu berubah sesuai dengan musim dan cuaca. Alheit & Peck (2019) menegaskan bahwa faktor lingkungan, pengaruh antropogenik, proses ekosistem, dan praktik pengelolaan secara signifikan memengaruhi pasokan produk perikanan, terutama untuk populasi ikan pelagis kecil (di antaranya ikan sarden dan teri) dan besar.

Semua faktor ini dapat berakibat terhadap kesenjangan ketersediaan komoditas produk perikanan. Terkait dengan hal ini, strategi yang dikembangkan adalah memperkuat konektivitas hulu-hilir dengan pendekatan sistem dan mekanisme yang terkoordinasi dengan melibatkan segenap pihak terkait. Sistem tersebut merupakan sistem yang diharapkan mampu memberi jaminan kesinambungan produksi untuk pengguna/konsumen dan industri pengolah ikan. Ini juga diharapkan akan mendorong pertumbuhan industri perikanan dan menjamin stabilitas harga ikan di pasar.

Peraturan Menteri tentang Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN) No. 58/Permen-KP/2021 dikeluarkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Peraturan sebelumnya adalah Peraturan Menteri No. 5/Permen-KP/2014. Di antara tujuan SLIN berdasarkan peraturan tersebut adalah untuk peningkatan stabilitas dan kapasitas pemasaran dan produksi ikan nasional. Pengembangan infrastruktur, kerja sama, dan perencanaan strategis diperlukan untuk menerapkan SLIN di Indonesia agar pasokan ikan menjadi lebih stabil, berkelanjutan, dan memenuhi permintaan konsumen secara konsisten.

Sejak tahun 2014 penerapan SLIN dilakukan dan akan berjalan hingga tahun 2025. Implementasi pada periode I dilakukan dalam rangka tersusunnya basis data; pembentukan sistem informasi, pembentukan lembaga SLIN pusat dan daerah; dan implemetasi SLIN pada 11 koridor. Pada periode II dilakukan dalam rangka: Integrasi basis data domestik dan ekspor; Integrasi sistem teknologi informasi dan komunikasi (TIK) SLIN dengan logistik nasional; Integrasi SLIN dengan sistem logistik nasional (SISLOGNAS); dan Implementasi SLIN pada 6 koridor. Penjelasan langkah-langkahnya dapat dilihat pada Gambar 4.1. (Azhar et al., 2018).



Gambar 4.1: Aksi SLIN tahun 2014–2025 (Azhar et al., 2018)

4.2 Kualitas Produk

Penjualan akhir sering menemukan produk perikanan yang rusak karena penyimpanan yang terlalu lama atau pengontrol suhu yang buruk. Kerusakan tersebut tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas dan nilai gizi, tetapi juga memengaruhi tampilan fisik, seperti perubahan warna, aroma yang tidak sedap, dan tekstur yang tidak lagi segar. Hasil pemantauan kepatuhan pelaku usaha perikanan terhadap standar mutu ikan segar masih menunjukkan adanya kendala dan belum sepenuhnya optimal (Dali & Husain, 2020).

Tantangan ini menegaskan perlunya pendampingan dan edukasi secara berkesinambungan bagi pelaku usaha untuk memastikan penerapan proses pengendalian bahaya dan titik kritis secara efektif. Logistik yang diterapkan dengan baik berperan menjaga kualitas produk perikanan dari lokasi penangkapan atau budidaya ke pelabuhan, membutuhkan koordinasi yang baik antara berbagai pihak, termasuk nelayan, pengumpul, operator transportasi, dan manajer pelabuhan.

Setelah ikan dipanen biasanya langsung diolah atau disiapkan untuk distribusi lebih lanjut. Penanganan ikan yang cepat dan efisien setelah ditangkap dibutuhkan untuk meminimalisasi kerusakan dan tingkat pembusukan. Proses penyortiran dilakukan berdasarkan jenis, ukuran, kualitas, dan kondisi untuk menentukan ke mana produk tersebut akan didistribusikan (misalnya pasar domestik, pasar ekspor, atau industri pengolahan). Produk perikanan dapat diproses secara minimal seperti pembersihan, pemotongan, pencucian, atau pembekuan sebelum dikirim ke pasar.

Di sinilah ikan dipersiapkan sesuai standar konsumsi, baik untuk dijual dalam bentuk segar, beku, atau olahan dasar lainnya (Kurniawan, 2023). Di pelabuhan perikanan, proses penanganan ikan yang baik dilengkapi fasilitas memadai, termasuk area bongkar muat yang bersih, sistem pendinginan yang efisien, dan transportasi yang cepat dari pelabuhan ke tempat penyimpanan atau pasar. Pengelolaan yang buruk dapat menyebabkan kerugian besar bagi nelayan dan pengusaha perikanan. Peran logistik untuk mengurangi kerugian pascapanen perikanan yang disebabkan oleh penanganan yang tidak tepat atau fasilitas penyimpanan yang tidak memadai.

Hilangnya tangkapan ikan di negara-negara berkembang seperti Indonesia memang dapat mencapai tingkat yang mengkhawatirkan, dengan perkiraan menunjukkan kerugian 30-40% karena infrastruktur logistik yang tidak memadai. Masalah ini diperburuk oleh berbagai faktor yang memengaruhi efisiensi sistem logistik. Indeks kinerja logistik ikan di Pelabuhan Dobo hanya 56,1%, menunjukkan bahwa sistem saat ini tidak mencukupi dan memerlukan perbaikan dalam dimensi manajemen, manfaat, dan tata kelola (Arif et al., 2024).

Produk perikanan tidak selalu dikirim dalam kondisi hidup, ada yang dikirim dalam bentuk segar namun didinginkan. Selain kondisi segar, produk perikanan disediakan dalam kondisi beku, yaitu ikan yang telah melalui proses pembekuan dalam bentuk ikan utuh beku (tuna, makarel, dan sarden), atau dalam bentuk filet beku dan produk yang telah

mengalami proses olahan menjadi surimi. Teknologi penyimpanan dingin dan pembekuan cepat (blast freezing) dilakukan untuk memastikan kualitas daging ikan tetap terjaga, mengurangi risiko pembusukan, dan memperpanjang umur simpan.

Kesegaran ikan dipengaruhi oleh cara penanganan pascatangkap, proses pendinginan, dan transportasi yang memadai. Pembusukan ikan dapat disebabkan oleh autolisis enzimatik pasca-mortem, pertumbuhan mikroba dan oksidasi lipid. Penanganan ikan yang baik melibatkan pendinginan atau pembekuan untuk menjaga kesegaran dan mencegah pembusukan. Ikan yang didinginkan akan rusak karena pertumbuhan bakteri Gram-negatif yang bersifat psikrotrofik, misalnya *Pseudomonas* sp. Ikan yang telah mengalami kerusakan tidak dapat diperbaiki, sehingga kualitasnya perlu dipertahankan.

Pengujian fisik, mikrobiologis dan kimiawi dapat dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa produk memenuhi standar. Tingkat kesegaran ikan dapat dievaluasi menggunakan berbagai indeks biokimia, yaitu, nilai K, indeks yang didasarkan pada laju katabolisme nukleotida adenin. Perubahan nilai K pascamortem berkorelasi baik dengan tingkat pembusukan. Nilai $K < 20\%$ menunjukkan kesegaran ikan yang optimal. Ciri ikan dari aspek kesegarannya dapat dilihat memiliki mata menonjol dan jernih, insang berwarna merah segar, kulit mengkilap, dan memberikan bau khas ikan. Ikan yang memenuhi standar menunjukkan bebas dari cemaran residu kimia atau logam dan tidak terdeteksi mikroba (Kontominas et al., 2021).

Komoditas perikanan ditangani dan diolah menjadi produk akhir baik dalam bentuk mentah ataupun masak. Proses pengolahan sekaligus pengawetan efektif dalam menghambat pembusukan tanpa mengubah kualitas alami ikan dan dapat memperpanjang umur simpan sambil memenuhi permintaan konsumen. Teknologi pengolahan yang inovatif perlu diterapkan untuk mengawetkan atau menghambat pembusukan, meningkatkan masa simpan, menghambat degradasi mikroba dan oksidatif. Teknik pemrosesan dan pengawetan produk perikanan menjadi produk

akhir dalam bentuk ikan kaleng melalui proses pemanasan dengan cara exhausting dan sterilisasi.

Produk asin kering yang dihasilkan dari penggaraman lalu dilanjutkan dengan pengeringan. Ikan asap dari hasil mengasapi metode tradisional atau modern, produk fermentasi melalui proses fermentasi, dan produk surimi melalui proses leaching dan minced. Ikan kaya akan nutrisi yang seimbang, mengandung asam amino dan lemak yang baik, dan memberikan berbagai manfaat kesehatan. Proses pengolahan ikan dilakukan untuk menjaga kualitas dan nilai gizi (protein, lipid, mineral) untuk nutrisi manusia (Ali et al., 2022; Dali & Harmain, 2017; Doe et al., 2020)

Sarana prasarana pengolahan produk perikanan mencakup fasilitas penyimpanan yang sesuai, seperti pabrik es, cold storage, dan air blast freezer (ABF) diperlukan untuk menjaga kesegaran produk hingga siap diproses. Proses pengolahan ikan berlangsung efisien, termasuk pengaturan urutan operasi dan manajemen waktu (Yin & Shi, 2023). Penggunaan mesin otomatis dalam proses fillet, pemotongan, dan pengemasan dapat meningkatkan efisiensi produksi serta memastikan konsistensi kualitas produk. Pengemasan yang baik memperhatikan bahan kemasan yang dapat menjaga kualitas dan kesegaran produk selama transportasi. Pengembangan teknologi pengemasan baru seperti vacuum packing, Modified Atmosphere Packaging (MAP), atau skin packaging dapat membantu memperpanjang umur simpan produk perikanan, baik untuk produk segar maupun beku (Nguyen et al., 2023).

Setelah pengemasan, penerapan pelabelan yang jelas dalam produk perikanan dapat memastikan keamanan pangan, meningkatkan ketertelusuran, memenuhi tuntutan konsumen akan transparansi, menumbuhkan kepercayaan konsumen terhadap jaminan kualitas dan memperlancara proses distribusi. Berikut ini contoh label pengemasan untuk produk loin ikan tuna (*Thunnus albacares*) beku yang dilengkapi dengan sistem kode batch, dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Pada label berisi informasi: nomor kotak, mutu produk, ukuran pengemasan, pemasok, spesies, kode lot internal, waktu produksi dan

kadaluwarsa, nomor dan berat ikan, dan tempat kapal mendarat. Informasi yang ditampilkan di kotak label memberikan kemudahan pelacakan produk ataupun asal produk berdasarkan lokasi pendaratan kapal (Putra & Labasariyani, 2023).



Gambar 4.2: Contoh label kode QR untuk kemasan produk (Putra & Labasariyani, 2023)

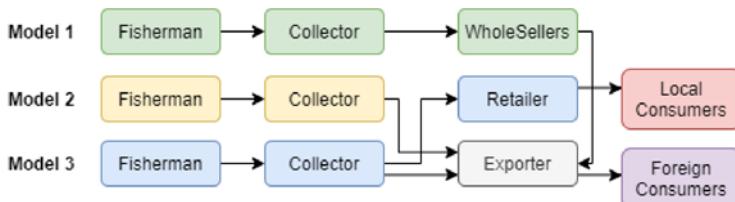
4.3 Efisiensi Distribusi

Distribusi produk perikanan merupakan tahapan penyaluran ikan mulai dari pengadaan hingga pengiriman ke pasar atau konsumen. Pada pusat distribusi tersedia layanan logistik, jalan yang mudah diakses, pasokan air, listrik, media komunikasi dan terhubung dengan kota/kabupaten yang menjadi asal ikan ditangkap. Fasilitas gudang berpendingin di pelabuhan perikanan perlu disiapkan sebelum ikan didistribusikan ke pasar atau pengolahan lebih lanjut.

Menurut Salmiya et al. (2022) bahwa di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger, logistik dan distribusi hasil tangkapan ikan oleh nelayan tradisional dilakukan dalam batas-batas tertentu. Distribusi paling sedikit (6%) ke konsumen dan terbesar (30%) ke luar daerah, 15% ke pengecer, 20% ke

desa dan kota, dan 29% ke pengecer grosir. Kegiatan yang dilakukan di TPI saat ikan diterima dan dikumpulkan oleh nelayan kemudian disortir dan diawetkan dengan es, dan dilanjutkan sampai ke tahap distribusi. Sistem distribusi komoditas perikanan hasil budidaya udang dilakukan dimulai dari pihak pengusaha budidaya, kemudian diikuti oleh para pedagang besar dan kecil, para pengolah dan pasar (Yusuf et al., 2020).

Secara garis besar model distribusi digambarkan seperti pada Gambar 4.3, melibatkan lima agen distribusi, yaitu nelayan, pengumpul, pedagang besar, pengecer, dan eksportir. Peningkatan pemantauan distribusi melalui sistem pelacakan berdasarkan pada mobile agent, memastikan data real-time tentang asal dan saluran distribusi ikan. Kerangka ini dapat diimplementasikan menjadi kerangka dasar untuk mengembangkan sistem informasi SLIN yang lebih canggih di daerah (Ardiansyah et al., 2022).



Gambar 4.3: Model distribusi di Sulawesi Tengah (Ardiansyah et al., 2022)

Distribusi berjalan efisien membutuhkan pemilihan moda transportasi yang tepat baik di darat, laut dan udara yang dilengkapi dengan fasilitas pendingin untuk menjaga suhu dan kualitas produk selama pengiriman. Penggunaan teknologi berpendingin dengan konsumsi energi yang hemat dapat mengurangi biaya operasional maupun membantu menekan biaya logistik selama distribusi.

Fungsi logistik untuk mengelola seluruh rantai pasokan produk perikanan, termasuk koordinasi waktu distribusi, koordinasi antar pihak penangkap ikan, pengolah, distributor, dan pengecer untuk memastikan kelancaran aliran produk dan menghindari kelebihan atau kekurangan stok. Melalui jaringan logistik yang terintegrasi, SLIN mengatur distribusi ikan dari daerah yang memiliki surplus ke daerah yang kekurangan pasokan. Hal ini

mengurangi ketimpangan distribusi, menjamin pasokan yang stabil, serta mendukung ketahanan pangan nasional.

Selain itu, rute distribusi dapat dirancang untuk mengurangi waktu tempuh dan biaya transportasi. Pemilihan rute dilakukan untuk memastikan produk perikanan dapat segera tiba di pasar atau lokasi pengolahan dengan kualitas segar. Penurunan mutu ikan terutama ikan segar lebih dominan disebabkan oleh faktor eksternal, di antaranya jarak dan cara pengangkutan ikan. Para pelaku usaha perikanan dapat mengoptimalkan rute distribusi dan mengurangi waktu penyimpanan yang lama serta memastikan bahwa semua tahap pengelolaan produk perikanan berjalan dengan efisien.

Rantai-rantai distribusi produk perikanan yang panjang menghadirkan tantangan bagi penerapan SLIN di Indonesia. Tantangan ini terutama berasal dari inefisiensi dalam memantau dan mengelola proses distribusi, yang dapat menyebabkan masalah seperti kelebihan produksi di beberapa daerah dan kekurangan di daerah lain (Rizal et al., 2019). Pengembangan sarana dan infrastruktur distribusi ikan dapat meningkatkan ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi, terutama di daerah yang bergantung pada perikanan.

Ini melibatkan infrastruktur fisik dan kerangka kelembagaan yang mendukung jaringan distribusi yang efisien. Pusat distribusi ikan perlu didirikan untuk menstabilkan rantai pasokan. Di Indonesia, pusat yang direkomendasikan termasuk kota-kota seperti Medan dan Surabaya, yang meningkatkan akses lokal terhadap ikan (Setijadi, 2019).

4.4 Daya Saing Internasional

Penambahan populasi di seluruh dunia bersama dengan peningkatan kesadaran akan makanan yang menyehatkan, seperti pengganti daging merah dengan daging putih, dan banyaknya kasus keamanan pangan pada produk daging dan unggas, menyebabkan peningkatan permintaan akan

ikan di seluruh dunia. Ekspor komoditas ikan sejak tahun 2019-2023 menunjukkan tren peningkatan 3,55% (Kementerian Perdagangan, 2024).

Komoditas ekspor produk perikanan Indonesia meliputi udang, mutiara, tuna, layur, kerapu, tilapia, lobster, sarden, bawal, cumi, rajungan-kepiting, dan rumput laut. Volume ekspor hasil perikanan Indonesia pada tahun 2023 mencapai 1.221.196,35 ton atau USD 5,630 miliar. Sepanjang Januari hingga Oktober 2024, udang mencatat sebagai komoditas perikanan ekspor yang mendulang devisa di pasar internasional sebesar USD 755 juta.

Setelah udang, produk perikanan yang memiliki nilai ekspor positif sebesar USD 456 juta adalah tuna-tongkol-cakalang, diikuti oleh cumi-sotong-gurita senilai USD 396 juta, rajungan-kepiting senilai USD 275 juta dan rumput laut senilai USD 162 juta. Negara langganan ekspor adalah Cina, ASEAN, Arab Saudi, Jepang, Amerika Serikat dan Uni Eropa. Volume ekspor hasil perikanan di atas 100 ton pada tahun 2023 berdasarkan negara tujuan, yaitu Cina sebesar 438.652,86 ton, Amerika Serikat 217.725,02 ton dan Jepang 113.921,63 ton (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2024b).

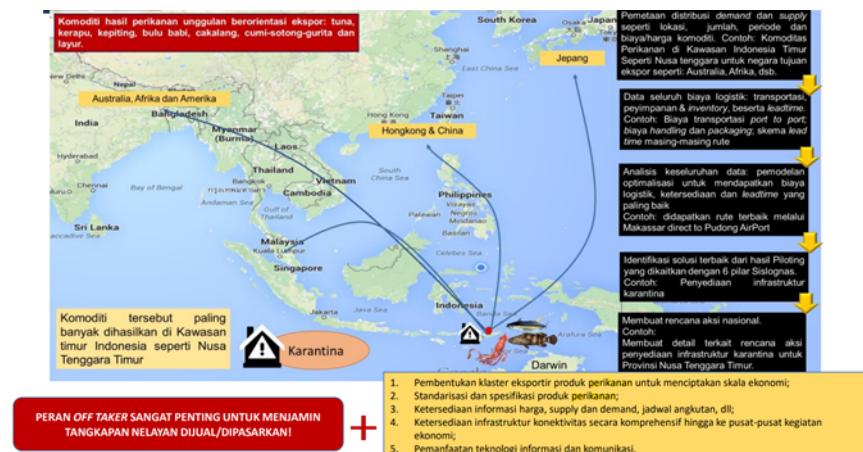
Produk perikanan yang berkualitas tinggi dan dikirimkan dengan baik sesuai standar internasional berpeluang besar untuk bersaing di pasar global. Logistik yang baik memungkinkan pengusaha perikanan untuk mematuhi regulasi ekspor dan memenuhi persyaratan standar keamanan pangan yang ketat. Negara-negara tujuan ekspor, terutama di Uni Eropa dan Amerika Serikat, memiliki regulasi ketat mengenai keamanan pangan, traceability (pelacakan asal produk), dan kualitas produk perikanan.

Sistem logistik perikanan nasional merupakan upaya pemerintah dalam mengelola komoditas perikanan agar memenuhi standar mutu. Penyuluhan terus dilakukan kepada para pelaku usaha perikanan dalam meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya menjaga keamanan pangan ikan mulai dari proses produksi budidaya, penangkapan dan pengolahan. Hal ini termasuk menerapkan manajemen rantai dingin selama proses pengangkutan sejak ikan ditangkap sampai ke konsumen, pemeriksaan terhadap suhu penyimpanan, perbaikan metode pengemasan, dan kebersihan lingkungan pelabuhan.

Pengawasan mutu memastikan bahwa ikan yang diekspor sesuai dengan standar keamanan pangan. Penerapan praktik logistik yang baik memastikan keamanan dan kualitas produk ikan dari tangkapan hingga konsumen dengan prosedur seperti *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP). Metode HACCP telah diwajibkan untuk diterapkan pada setiap industri pangan di Eropa dan Amerika Serikat. Ini bertujuan untuk meminimalkan bahaya seperti temuan formalin sebagai bahan terlarang untuk pangan. Setiap unit pengolahan memastikan bahwa produknya tetap berkualitas tinggi dan aman. Beberapa sistem manajemen yang dapat diterapkan termasuk berpedoman terhadap cara mengolah yang baik dan melaksanakan prosedur sanitasi (Rahayu & Adhi, 2016).

Persoalan yang dihadapi untuk komoditas ekspor berbagai produk ikan laut terutama yang berasal dari Indonesia bagian timur adalah terbatasnya ketersediaan infrastruktur dan peralatan pendukung untuk melakukan pengiriman beku/segar, mulai dari fasilitas pengolahan hingga pengiriman ke pelanggan secara efektif dan efisien. Pendekatan yang dilakukan dengan skenario berbeda secara bertahap untuk peningkatan efisiensi dan efektivitas arus produk perikanan yang diekspor, yaitu tahap I dilakukan untuk komoditas tertentu saja (tuna, udang, kepiting). Selanjutnya tahap II dilakukan monitoring terhadap komoditas yang ada pada tahap I, lalu ditambahkan komoditas baru (tuna, udang, kepiting, rumput laut).

Demikian seterusnya pada tahapan ke III dengan menambahkan komoditas baru (tuna, udang, kepiting, rumput laut, sotong). Hasil analisis yang ditampilkan pada Gambar 4.4 menunjukkan komoditas perikanan ekspor memerlukan pemetaan distribusi, seperti lokasi, jumlah, periode, harga (contoh komoditas di kawasan Nusa Tenggara untuk negara tujuan ekspor ke Australia dan Afrika), pendataan seluruh biaya logistik, analisis keseluruhan data (contoh diperoleh rute terbaik melalui Makassar langsung ke bandara Pudong, Tiongkok), identifikasi solusi terbaik dari hasil uji coba yang dikaitkan dengan 6 pilar sistem logistik nasional dan rencana aksi nasional, sebagai contoh di Nusa Tenggara Timur disediakan infrastruktur karantina (USAID & Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian RI, 2022).



Gambar 4.4: Analisis implementasi pada komoditas ikan laut eksport

Terwujudnya keberlanjutan komoditas ekspor ditunjang oleh prinsip pengelolaan perikanan berkelanjutan dengan melibatkan semua stakeholder. Saat ini, pemanfaatan sumber daya ikan masih saja ditemukan penggunaan bahan peledak dan pakan berbahaya yang berdampak buruk terhadap kelestarian sumber daya ikan dan kesehatan manusia. Cara ini bertentangan dengan hukum internasional. Aspek pelacakan (traceability) menjadi syarat negara tujuan ekspor. Pelacakan adalah kesanggupan mengawasi setiap tahapan pangan sejak diproduksi sampai didistribusikan.

Pelacakan bertujuan untuk menyiapkan keterangan tentang syarat pangan yang aman, melakukan ketertelusuran, dan memantau produk perikanan, dan mengembangkan alat yang efektif untuk memerangi hasil tangkapan ikan terlarang (tanpa izin). Di Eropa sudah diatur sejak tahun 2008, bahwa makanan laut yang diperdagangkan diperoleh dari kapal penangkap yang mempunyai sertifikat resmi. Jepang saat ini bergabung dengan Eropa dalam melarang impor makanan laut yang ditangkap dengan cara melanggar hukum. Sinergi antara pemerintah dan pengusaha perikanan sangat dibutuhkan untuk mencegah penolakan terhadap perdagangan hasil tangkapan ikan melalui sosialisasi rutin kepada pengusaha perikanan (Mursit et al., 2022).

Untuk menjaga daya saing internasional, pelaku usaha perikanan memiliki kemampuan menangani pesanan khusus dengan cepat dan meminimalisir kesalahan. Parameter yang perlu diperhatikan adalah ketepatan waktu dalam pengiriman produk perikanan untuk memenuhi kebutuhan pasar internasional. Logistik yang efisien membantu menghindari keterlambatan yang bisa merugikan kualitas produk dan reputasi eksportir. Pengenalan sistem logistik terintegrasi dapat menghasilkan penghematan biaya yang signifikan, diperkirakan antara 10-20% dari total pengeluaran perusahaan. Hal ini dicapai melalui peningkatan manajemen waktu dan optimalisasi operasi logistik (Shpileva & Teng, 2019).

Bab 5

Ruang Lingkup Dan Klasifikasi Pelabuhan Perikanan

5.1 Pendahuluan

Ruang lingkup pelabuhan perikanan mencakup berbagai aspek penting yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya kelautan, infrastruktur pelabuhan, dan dampak lingkungan dari aktivitas perikanan. Pelabuhan perikanan berperan sebagai pusat pengumpulan dan distribusi hasil tangkapan, serta sebagai pusat kegiatan pengolahan dan pemasaran produk perikanan. Dalam hal ini, peran pelabuhan sangat krusial dalam mendukung keberlanjutan industri perikanan dan menjaga keseimbangan ekosistem laut.

Pelabuhan perikanan memiliki peran vital sebagai infrastruktur yang menunjang operasional perikanan, terutama dalam hal pengelolaan armada penangkapan ikan. Studi menunjukkan bahwa pelabuhan yang terletak di negara-negara dengan pendapatan rendah dan menengah sering menjadi

pusat bagi kapal penangkapan yang beroperasi di wilayah laut lepas, sehingga penting adanya strategi yang lebih baik untuk meningkatkan pengawasan dan pengelolaan sumber daya perikanan di wilayah tersebut (Rodríguez et al., 2021). Selain itu, pelabuhan juga menyediakan fasilitas pengolahan ikan, yang memungkinkan peningkatan nilai tambah dari hasil perikanan.

Penting bagi pengelola pelabuhan perikanan untuk memperhatikan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas di pelabuhan. Manajemen yang tidak tepat dapat merusak habitat laut, yang pada akhirnya mengancam keberadaan spesies ikan dan mengurangi keanekaragaman hayati (Bruneel et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan rencana pengelolaan yang mempertimbangkan perlindungan terhadap ekosistem penting seperti terumbu karang dan padang lamun, yang berperan sebagai habitat bagi ikan untuk bertelur dan tumbuh besar (Chirico et al., 2017).

Selain itu, pelabuhan perikanan juga harus beradaptasi dengan dampak perubahan iklim dan variabilitas lingkungan yang memengaruhi pola penangkapan ikan. Penelitian menunjukkan bahwa perubahan suhu dan kondisi lingkungan dapat berdampak pada hasil tangkapan ikan, sehingga memerlukan pendekatan pengelolaan perikanan yang lebih fleksibel dan responsif (Puspasari et al., 2019). Dalam hal ini, pelabuhan dapat berfungsi sebagai pusat informasi dan penelitian untuk memantau perubahan ekosistem serta mendukung keputusan berbasis data yang lebih efektif.

Pengembangan pelabuhan perikanan juga perlu memperhatikan aspek sosial dan ekonomi, terutama dalam hal keterlibatan masyarakat lokal dalam pengelolaan sumber daya perikanan. Pelibatan komunitas dalam pengelolaan kawasan perlindungan laut telah terbukti meningkatkan jumlah dan ukuran ikan, serta meningkatkan nilai ekonomi dari hasil tangkapan (Chirico et al., 2017). Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan berbagai pemangku kepentingan lainnya sangat penting untuk mewujudkan pengelolaan pelabuhan perikanan yang berkelanjutan.

5.2 Ruang Lingkup Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan memiliki peran penting dalam keberlanjutan sektor perikanan, terutama dari segi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Sebagai pusat pengolahan dan distribusi hasil tangkapan, pelabuhan ini mendukung rantai pasok perikanan dan meningkatkan perekonomian daerah, khususnya di wilayah pesisir yang bergantung pada sektor ini. Penelitian menunjukkan bahwa pelabuhan perikanan berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan masyarakat, menciptakan lapangan kerja, dan menarik investasi, seperti di Kabupaten Natuna, di mana pelabuhan perikanan menjadi penggerak ekonomi lokal (Anggraeni et al., 2020; Marwah, 2021; Negara et al., 2022).

Pengelolaan pelabuhan yang baik mendukung praktik perikanan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, mengurangi pencemaran, dan meningkatkan kualitas hasil tangkapan. Fasilitas yang memadai di pelabuhan perikanan membantu memastikan bahwa aktivitas penangkapan ikan tidak merusak ekosistem laut (Fazri et al., 2021; Wahyudi et al., 2018). Kepuasan pengguna layanan, seperti nelayan, juga menjadi faktor kunci keberhasilan operasional pelabuhan. Evaluasi terus-menerus terhadap fasilitas dan layanan yang disediakan sangat penting untuk menjaga fungsi optimal pelabuhan (Astarini et al., 2023; Prasetyo et al., 2022).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan Dan Perikanan, pelabuhan perikanan didefinisikan sebagai tempat yang terdiri dari area daratan dan perairan di sekitarnya, dengan batas-batas tertentu, yang digunakan untuk berbagai kegiatan perikanan. Pelabuhan ini berfungsi sebagai tempat bersandarnya kapal-kapal perikanan, tempat berlabuh, serta tempat untuk bongkar muat hasil tangkapan ikan. Selain itu, pelabuhan perikanan juga dilengkapi dengan fasilitas yang mendukung keselamatan pelayaran dan kegiatan bisnis perikanan.

Pelabuhan perikanan memiliki peran vital dalam mendukung rantai pasok industri perikanan. Selain sebagai pusat operasional bagi kapal perikanan,

pelabuhan ini juga berfungsi sebagai titik strategis untuk proses pengolahan, distribusi, dan pemasaran hasil tangkapan. Dalam hal ini, pelabuhan perikanan menjadi penghubung penting antara nelayan dan pasar, memastikan produk perikanan dapat diakses secara efisien dan tepat waktu (Nur et al., 2023; Srialdoko et al., 2022). Pelabuhan ini menjadi titik penghubung antara kegiatan penangkapan ikan di laut dan proses pengolahan serta distribusi produk perikanan ke pasar. Dengan adanya pelabuhan perikanan, kegiatan penangkapan ikan dapat diintegrasikan dengan proses penyimpanan, pengolahan, dan distribusi, sehingga nilai ekonomi dari hasil tangkapan ikan dapat ditingkatkan (Haryono et al., 2024; Nurlaela et al., 2004; Pratama et al., 2024; Purba et al., 2024).

Pelabuhan perikanan juga diatur secara ketat dalam hal perizinan dan pengelolaan untuk memastikan operasional yang efisien dan berkelanjutan. Berdasarkan PP No. 27/2021, pengelolaan pelabuhan perikanan dilakukan oleh berbagai pihak, baik oleh pemerintah pusat, pemerintah daerah, maupun pihak swasta. Pengelolaan ini meliputi penyediaan fasilitas pelabuhan yang sesuai dengan standar keselamatan, kebersihan, dan kelayakan teknis.

Selain itu, pelabuhan perikanan juga berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Aktivitas di pelabuhan harus memperhatikan dampak lingkungan, terutama yang terkait dengan pembuangan limbah, polusi, serta kerusakan habitat laut. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan yang bijaksana untuk menjaga kelestarian ekosistem laut yang menjadi sumber daya penting bagi keberlanjutan perikanan.

5.3 Klasifikasi Pelabuhan Perikanan Berdasarkan Fungsi

Klasifikasi pelabuhan perikanan di Indonesia didasarkan pada fungsi, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 27 Tahun 2021. Peraturan ini membagi pelabuhan perikanan menjadi

beberapa kategori, yaitu Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS), Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN), Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP), dan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI). Setiap jenis pelabuhan memiliki peran yang spesifik dalam mendukung sektor perikanan nasional (Ameliany, 2024; Marwah, 2021).

1. Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS)

PPS melayani kegiatan penangkapan ikan di laut lepas dan memiliki fasilitas lengkap, termasuk pengolahan dan distribusi. PPS berfungsi sebagai pusat industri perikanan yang mendukung ekspor produk perikanan. Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) memainkan peran krusial sebagai pusat industri perikanan yang mendukung ekspor produk perikanan Indonesia. Melayani penangkapan ikan di laut lepas, PPS dilengkapi dengan fasilitas yang menunjang pengolahan, penyimpanan, dan distribusi hasil tangkapan, memberikan kontribusi besar bagi ekonomi lokal dan nasional (Afriliani et al., 2020; Muninggar et al., 2016).

PPS menyediakan infrastruktur vital untuk kapal perikanan besar, termasuk dermaga, tempat pendaratan, dan fasilitas pengolahan. Fasilitas ini memungkinkan nelayan mendaratkan hasil tangkapan secara efisien dan memastikan ikan dapat diproses dan didistribusikan dengan cepat, baik ke pasar domestik maupun internasional (Sethi et al., 2010; Wulandari & Warningsih, 2022). Sebagai contoh, PPS Nizam Zachman di Jakarta merupakan pelabuhan besar yang berfungsi sebagai pusat pemasaran produk perikanan ekspor (Afriliani et al., 2020). PPS meningkatkan nilai tambah produk perikanan melalui pengolahan di tempat. Fasilitas ini memungkinkan produk diolah menjadi berbagai bentuk bernilai, seperti fillet dan ikan kaleng, yang memperluas pasar ekspor dan meningkatkan pendapatan nelayan (Hamzah & Rahmawati, 2022). Hal ini meningkatkan daya saing produk perikanan Indonesia di pasar global (Srialdoko et al., 2022).

PPS juga menyediakan layanan informasi penting bagi pelaku industri, membantu pengambilan keputusan terkait pengelolaan perikanan melalui

pemantauan hasil tangkapan dan analisis pasar (Nur et al., 2023). PPS menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir, berfungsi sebagai penggerak ekonomi lokal (Sethi et al., 2010; Wulandari & Warningsih, 2022). Sebagai contoh, PPS Nizam Zachman di Jakarta berperan penting dalam perekonomian lokal dengan kapasitas penanganan tangkapan yang besar (Fadillah, 2024; Purwanto, 2024).

2. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN)

Pelabuhan Perikanan Nusantara memiliki peran sentral sebagai pusat pendaratan hasil tangkapan ikan dari kapal perikanan dan sangat mendukung aktivitas perikanan di Indonesia. PPN dilengkapi dengan berbagai fasilitas yang mendukung proses bongkar muat, penyimpanan, serta pengolahan ikan, sehingga memudahkan nelayan dalam mengakses pasar (Ameliany, 2024; Ariani et al., 2020). PPN menyediakan infrastruktur penting yang mencakup dermaga, fasilitas penyimpanan, dan tempat pengolahan, yang memudahkan nelayan dalam mendaratkan hasil tangkapan mereka secara efisien.

Contohnya, PPN Sibolga berfungsi sebagai pusat pertumbuhan ekonomi perikanan di wilayah barat Indonesia, di mana fasilitas yang memadai memungkinkan peningkatan produktivitas nelayan serta memastikan hasil tangkapan diproses dan didistribusikan secara cepat ke pasar (Ariani et al., 2020). PPN turut meningkatkan nilai tambah produk perikanan melalui fasilitas pengolahan di lokasi. Produk perikanan dapat diolah menjadi bentuk yang lebih bernilai, seperti fillet atau produk olahan lainnya, yang meningkatkan pendapatan nelayan serta membuka peluang pasar ekspor (Negara et al., 2022). Misalnya, PPN Pengambangan di Bali telah menjadi pusat distribusi hasil tangkapan yang penting bagi komunitas pesisir dan industri perikanan lokal (Negara et al., 2022).

PPN juga memperluas akses pasar bagi nelayan. Fasilitas yang tersedia membantu nelayan memasarkan hasil tangkapan secara lebih efektif, berkontribusi terhadap peningkatan ekonomi masyarakat sekitar, menciptakan lapangan kerja baru, dan mendorong pertumbuhan sektor

usaha perikanan (Ameliany, 2024; Negara et al., 2022). Pengelolaan yang baik di PPN penting untuk memastikan keberlanjutan sumber daya perikanan dan melindungi lingkungan.

Manajemen yang berkelanjutan dapat meminimalkan dampak lingkungan negatif dan meningkatkan kualitas hasil tangkapan (Ariani et al., 2020; Wahyudi et al., 2018). PPN berfungsi sebagai pusat pendaratan hasil tangkapan ikan dari kapal perikanan. Fasilitas PPN mendukung aktivitas bongkar muat, penyimpanan, dan pengolahan ikan, serta meningkatkan akses pasar bagi nelayan (Fazri et al., 2021; Negara et al., 2022).

3. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP)

Pelabuhan Perikanan Pantai berperan sebagai fasilitas penting yang melayani kebutuhan nelayan lokal di daerah pesisir dengan menyediakan fasilitas dasar untuk pendaratan hasil tangkapan ikan skala kecil. PPP menjadi elemen kunci dalam mendukung aktivitas perikanan lokal, memfasilitasi nelayan untuk mendaratkan hasil tangkapan mereka dan memasarkan produk secara lebih efisien (Fadillah, 2024; Putri et al., 2018). PPP dilengkapi dengan fasilitas dasar yang diperlukan untuk mendukung kegiatan pendaratan ikan, seperti dermaga, tempat penyimpanan, dan fasilitas pengolahan sederhana. PPP berperan dalam memperluas akses pasar bagi nelayan. Dengan menyediakan tempat penjualan, PPP membantu nelayan memasarkan produk mereka langsung ke konsumen atau pedagang. Misalnya, PPP Lempasing di Lampung menjadi pusat pemasaran penting bagi nelayan lokal, meskipun masih menghadapi tantangan dalam sistem pemasaran (Putri et al., 2018).

PPP juga mendorong pengembangan ekonomi lokal dengan menciptakan peluang kerja dan usaha baru di sektor perikanan, terutama bagi masyarakat pesisir yang bergantung pada hasil tangkapan ikan (Handoko & Yuniarti, 2023). Selain itu, pengelolaan yang baik di PPP berkontribusi terhadap keberlanjutan sumber daya perikanan dan perlindungan lingkungan, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian yang mengungkapkan dampak positif terhadap kualitas hasil tangkapan dan

lingkungan (Nugroho et al., 2012). PPP melayani nelayan lokal di daerah pesisir dengan menyediakan fasilitas dasar untuk pendaratan hasil tangkapan ikan yang lebih kecil. PPP memainkan peran penting dalam mendukung aktivitas perikanan lokal (Astarini et al., 2023).

Contohnya, PPP Mayangan di Probolinggo dilengkapi dengan pasar ikan dan pabrik es yang sangat penting untuk menjaga kualitas hasil tangkapan (Jaya et al., 2022). Fasilitas ini memungkinkan nelayan melakukan aktivitas bongkar muat dengan lancar, sehingga meningkatkan produktivitas.

4. Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)

Pangkalan Pendaratan Ikan adalah jenis pelabuhan perikanan yang menyediakan fasilitas dasar untuk pendaratan ikan dan beroperasi di tingkat lokal. PPI memiliki peran signifikan dalam mendukung kesejahteraan nelayan dengan menyediakan fasilitas seperti dermaga, tempat penyimpanan ikan, dan area bongkar muat hasil tangkapan. Dermaga di PPI memudahkan nelayan dalam mendaratkan hasil tangkapan.

Dermaga ini dirancang untuk menampung kapal-kapal kecil yang umum digunakan nelayan lokal, sehingga mempercepat proses pendaratan ikan. PPI juga berfungsi sebagai pusat ekonomi lokal, mendukung kesejahteraan nelayan dengan menyediakan akses yang lebih baik ke pasar. PPI menyediakan fasilitas sederhana untuk pendaratan ikan dan berfungsi di tingkat lokal, membantu kesejahteraan masyarakat nelayan dengan fasilitas dasar seperti dermaga dan tempat penyimpanan ikan (Aprilia, 2023).

5.4 Klasifikasi Pelabuhan Perikanan Berdasarkan Kriteria Teknis dan Operasional

Berdasarkan kriteria teknis dan operasional sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan Dan Perikanan, pelabuhan perikanan di Indonesia dibagi menjadi empat kategori utama, yaitu:

1. Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS),
2. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN),
3. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP), dan
4. Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI).

5.4.1 Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS)

Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) diatur berdasarkan sejumlah kriteria teknis dan operasional yang jelas. Pertama, PPS harus mampu melayani kapal perikanan yang beroperasi di perairan Indonesia, termasuk di Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) dan laut lepas. Selain itu, PPS juga wajib menyediakan fasilitas tambat labuh untuk kapal-kapal dengan ukuran minimal 60 gross tonnage. Dermaga yang tersedia di pelabuhan ini harus memiliki panjang minimal 300 meter, dengan kedalaman kolam paling dangkal mencapai minus 3 meter.

Kapasitas pelabuhan juga harus mampu menampung minimal 100 unit kapal perikanan atau setara dengan 6.000 gross tonnage secara keseluruhan. Terakhir, PPS perlu memanfaatkan lahan seluas setidaknya 20 hektare untuk mendukung operasional pelabuhan dan fasilitas terkait. Kriteria-kriteria ini memastikan bahwa PPS dapat beroperasi secara efisien dan mendukung aktivitas perikanan berskala besar.

Kriteria operasional Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) mencakup beberapa aspek penting. Pertama, sebagian besar ikan yang didaratkan di

pelabuhan ini diperuntukkan untuk keperluan ekspor, menunjukkan peran pelabuhan dalam mendukung perdagangan internasional hasil perikanan. Selain itu, terdapat aktivitas bongkar muat ikan yang signifikan, dengan volume rata-rata 50 ton per hari, yang mencerminkan kapasitas pelabuhan dalam menangani lalu lintas hasil tangkapan ikan.

Tak hanya itu, PPS juga harus memiliki industri pengolahan ikan serta industri penunjang lainnya yang mendukung kegiatan perikanan secara lebih luas. Dengan adanya fasilitas ini, PPS berperan penting dalam mendukung keberlanjutan sektor perikanan dan meningkatkan nilai tambah produk perikanan sebelum masuk ke pasar domestik maupun internasional.

5.4.2 Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN)

Pelabuhan Perikanan Nusantara diatur dengan beberapa kriteria teknis dan operasional yang penting. Dari sisi teknis, pelabuhan harus mampu melayani kapal perikanan yang beroperasi di perairan Indonesia, termasuk Zona Ekonomi Eksklusif dan laut lepas. Pelabuhan juga wajib menyediakan fasilitas tambat labuh untuk kapal dengan ukuran minimal 30 gross tonnage.

Selain itu, dermaga yang tersedia harus memiliki panjang minimal 150 meter dan kedalaman kolam setidaknya mencapai minus 3 meter. Pelabuhan juga harus mampu menampung paling tidak 75 unit kapal perikanan dengan total kapasitas minimal 2.250 gross tonnage, serta memanfaatkan lahan seluas minimal 10 hektare untuk mendukung operasionalnya.

Dari segi operasional, pelabuhan harus mampu menangani aktivitas bongkar muat dan pemasaran hasil perikanan dengan rata-rata volume 15 ton per hari. Selain itu, pelabuhan juga harus dilengkapi dengan fasilitas industri pengolahan ikan serta industri penunjang lainnya yang berfungsi mendukung kegiatan perikanan. Kriteria ini memastikan pelabuhan perikanan dapat berfungsi secara optimal untuk mendukung sektor perikanan dalam skala lokal maupun nasional.

5.4.3 Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP)

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) memiliki beberapa kriteria teknis dan operasional yang harus dipenuhi. Dari segi teknis, pelabuhan ini harus mampu melayani kapal perikanan yang beroperasi di perairan Indonesia, termasuk Zona Ekonomi Eksklusif. Pelabuhan harus dilengkapi dengan fasilitas tambat labuh untuk kapal berukuran minimal 10 gross tonnage. Dermaga yang tersedia harus memiliki panjang setidaknya 100 meter dengan kedalaman kolam paling dangkal mencapai minus 2 meter. Selain itu, pelabuhan harus mampu menampung minimal 30 unit kapal dengan total kapasitas minimal 300 gross tonnage.

Untuk mendukung kegiatan operasional, pelabuhan juga harus memanfaatkan lahan seluas minimal 5 hektare. Dari sisi operasional, PPP harus memiliki aktivitas bongkar muat dan pemasaran hasil perikanan dengan volume rata-rata 5 ton per hari. Pelabuhan ini juga harus memiliki industri pengolahan ikan atau industri penunjang lainnya yang dapat mendukung kegiatan perikanan di kawasan tersebut. Kriteria ini memastikan bahwa PPP dapat berfungsi secara efektif dalam mendukung aktivitas perikanan lokal dan nasional, serta berkontribusi terhadap perekonomian masyarakat pesisir.

5.4.4 Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)

Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) memiliki sejumlah kriteria teknis dan operasional yang harus dipenuhi. Secara teknis, PPI harus dapat melayani kapal perikanan yang beroperasi di perairan Indonesia, termasuk di Zona Ekonomi Eksklusif. PPI juga harus memiliki fasilitas tambat labuh untuk kapal dengan ukuran minimal 10 gross tonnage. Dermaga yang disediakan harus memiliki panjang minimal 13 meter dan kedalaman kolam paling dangkal mencapai minus 1 meter. PPI juga perlu mampu menampung setidaknya 15 unit kapal dengan total kapasitas minimal 75 gross tonnage.

Selain itu, lahan yang digunakan oleh PPI harus mencakup setidaknya 1 hektare untuk mendukung operasional pelabuhan. Secara operasional, PPI harus memiliki aktivitas bongkar muat dan pemasaran hasil perikanan

dengan rata-rata volume 0,5 ton per hari. Kriteria ini memastikan PPI dapat berfungsi sebagai pusat pendaratan ikan yang efisien dan mendukung kebutuhan operasional nelayan lokal serta perdagangan perikanan.

5.5 Klasifikasi Pelabuhan Perikanan Berdasarkan Kewenangannya

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan Dan Perikanan, Pelabuhan perikanan di Indonesia dapat dibedakan berdasarkan kewenangannya menjadi dua jenis utama, yaitu pelabuhan yang dikelola oleh Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah provinsi. Pelabuhan yang dikelola oleh Pemerintah Pusat umumnya merupakan pelabuhan besar dengan fasilitas lengkap, yang berfungsi sebagai pusat industri perikanan.

Pelabuhan ini sering kali terlibat dalam kegiatan ekspor dan berperan penting dalam perekonomian nasional, seperti Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman di Jakarta. Pengelolaan oleh Pemerintah Pusat memungkinkan adanya dukungan lebih besar dalam hal investasi, infrastruktur, dan kebijakan pengelolaan sumber daya perikanan yang lebih terintegrasi. Pelabuhan-pelabuhan ini juga menjadi penghubung antara nelayan dan pasar internasional, sehingga berkontribusi dalam peningkatan ekspor produk perikanan.

Pelabuhan yang dikelola oleh Pemerintah Daerah provinsi biasanya melayani nelayan lokal dan mendukung aktivitas perikanan di tingkat regional. Fasilitas yang disediakan umumnya lebih sederhana dibandingkan dengan pelabuhan pusat, namun tetap memainkan peran penting dalam kesejahteraan masyarakat nelayan. Contohnya adalah Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) yang tersebar di berbagai daerah pesisir, yang menyediakan fasilitas dasar untuk pendaratan dan pengolahan hasil tangkapan ikan. Pengelolaan oleh pemerintah daerah memungkinkan pelabuhan ini lebih responsif terhadap kebutuhan lokal, sehingga dapat

mendukung kesejahteraan masyarakat nelayan melalui fasilitas yang sesuai, seperti penyimpanan ikan dan pasar lokal.

Pelabuhan Perikanan yang dikelola oleh Pemerintah Pusat di Indonesia terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu pelabuhan internasional dan pelabuhan nasional. Pembagian ini penting untuk memahami peran serta kapasitas masing-masing jenis pelabuhan dalam mendukung sektor perikanan, sekaligus untuk merumuskan kebijakan yang tepat dalam pengelolaannya. Pelabuhan Perikanan Internasional mampu melayani kapal asing, baik untuk kedatangan maupun keberangkatan. Dengan fasilitas yang memenuhi standar internasional, pelabuhan ini mendukung aktivitas perdagangan global, terutama ekspor produk perikanan.

Salah satu contoh utamanya adalah Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman di Jakarta, yang berperan sebagai pusat pendaratan dan pengolahan ikan dalam skala besar. Pelabuhan internasional juga berfungsi sebagai tempat penerapan ketentuan negara pelabuhan, yang bertujuan untuk mencegah dan memberantas penangkapan ikan yang ilegal, tidak dilaporkan, dan tidak diatur (IUU Fishing). Dengan pengawasan ketat dan penerapan regulasi yang baik, pelabuhan ini berperan penting dalam menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan serta melindungi ekosistem laut.

Pelabuhan Perikanan Nasional melayani kapal perikanan domestik dan mendukung aktivitas perikanan nasional. Meskipun pelabuhan ini tidak melayani kapal berbendera asing, peranannya dalam mendukung pendaratan ikan dan pengolahan produk perikanan domestik sangat penting. Pelabuhan ini dilengkapi dengan fasilitas yang memadai untuk bongkar muat, penyimpanan, serta pengolahan hasil perikanan. Pelabuhan nasional juga membantu nelayan lokal dalam mengakses pasar dan memasarkan hasil tangkapan secara efisien. Dengan dukungan pemerintah pusat, pelabuhan ini dapat mengembangkan fasilitas seperti penyimpanan ikan dan pasar lokal, yang pada akhirnya meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir.

Bab 6

Proses Bongkar Muat Di Pelabuhan Perikanan

6.1 Pendahuluan

Pelabuhan perikanan adalah suatu kawasan perikanan yang berfungsi sebagai tempat labuh kapal perikanan, tempat pendaratan ikan, tempat pemasaran, tempat pelaksanaan pembinaan mutu hasil perikanan, tempat pengumpulan data tangkapan, tempat pelaksanaan penyuluhan serta pengembangan masyarakat nelayan dan tempat untuk memperlancar operasional kapal perikanan (DJPT, 2005).

Pelabuhan perikanan merupakan pusat kegiatan perikanan yang juga memiliki fungsi industri. Adapun prasarana pelabuhan perikanan yang dibangun harus dapat mendukung pengembangan industri yang berwawasan agribisnis, yang mempunyai fungsi sebagai: pusat pengembangan masyarakat nelayan; tempat berlabuh kapal perikanan; tempat pendaratan ikan hasil tangkapan; tempat untuk memperlancar

kegiatan kapal-kapal perikanan; pusat penanganan dan pengolahan hasil perikanan; pusat pemasaran dan distribusi hasil tangkapan; pusat pelaksanaan pembinaan mutu hasil perikanan; pusat pelaksanaan penyuluhan dan pengumpulan data perikanan; dan pusat pengawasan penangkapan dan pengendalian pemanfaatan sumberdaya ikan (Sam et al., 2012).



Gambar 6.1: Pelabuhan Perikanan Nasional Ambon (Sumber : <https://www.facebook.com/ambonfishingport/>)

Peran strategis pelabuhan perikanan dalam perikanan laut adalah untuk mendorong keberadaan industri perikanan di pelabuhan perikanan, tidak hanya berskala lokal tetapi juga regional dan internasional. Fungsi utama pelabuhan perikanan adalah berkaitan dengan pelayanan jasa-jasa untuk kapal-kapal yang telah selesai menangkap ikan dari daerah penangkapan (contoh adanya fasilitas pendaratan ikan yang aman dan pemeliharaan

kapal); untuk hasil tangkapan yang telah didaratkan di pelabuhan perikanan contoh adanya kegiatan penanganan, pengolahan dan pemasaran ikan dan untuk pengembangan kegiatan industri perikanan.



Gambar 6.2: Kegiatan bongkar muat ikan (Sumber :
<https://finance.detik.com/>)

Pelayanan yang baik dari pihak pelabuhan perikanan dapat mendorong minat masyarakat nelayan dalam meningkatkan kegiatan produksi perikanan tangkap. Selain itu fasilitas pelabuhan perikanan yang memadai untuk nelayan juga diperlukan agar dapat memenuhi kebutuhan yang diperlukan dalam mendukung kegiatan perikanan, seperti ketersediaan fasilitas galangan kapal, ruang perbaikan alat tangkap, tempat pelelangan ikan, tempat perbekalan, tempat pengisian bahan bakar dan lain sebagainya (Lubis, 2011).

PPI dibuat dengan tujuan untuk menyediakan sarana dan prasarana bagi nelayan dan pelaku usaha perikanan (stakeholder). Pembangunan dan pengembangan fasilitas pangkalan pendaratan ikan sebagai salah satu pusat kegiatan nelayan perlu dioptimalkan pemanfaatan dan pengelolaanya. Potensi perikanan tangkap yang begitu melimpah sangat memerlukan infrastruktur yang baik untuk menunjang kegiatan-kegiatan kelautan dan perikanan. Oleh sebab itu untuk menunjang kegiatan perikanan, dibutuhkan suatu wilayah yang dapat digunakan sebagai tempat bongkar muat hasil tangkapan, dimana wilayah ini dikenal dengan nama pelabuhan

perikanan yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut yang meliputi dermaga tempat kapal dapat bertambat untuk melakukan bongkar muat barang dan sebagai tempat persiapan untuk menunggu keberangkatan berikutnya (Triatmojo, 1996).

Pelabuhan perikanan adalah tempat kapal perikanan bersandar, berlabuh, dan atau bongkar muat ikan yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang perikanan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER. 16/MEN/2006 pasal 4 bahwa pelabuhan perikanan harus dapat mendukung kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan (Triadmono, 2002).

Pelabuhan perikanan memegang peranan penting dalam industri perikanan, berfungsi sebagai titik sentral dimana ikan yang baru ditangkap disalurkan ke pasar. Proses bongkar muat di pelabuhan perikanan adalah tahapan krusial dalam rantai pasokan ini. Menurut Lubis (2011) pelabuhan perikanan mempunyai peranan penting dalam meningkatkan ekonomi desa pantai, menunjang tumbuhnya usaha perikanan baik skala besar dan skala kecil, serta menunjang terwujudnya sentra produksi perikanan dalam skala ekonomi yang efisien.

Pelabuhan perikanan merupakan aspek penting pada sektor perikanan khususnya perikanan tangkap. Menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan PER.08/MEN/2012 tentang pelabuhan perikanan, pelabuhan perikanan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan perairan di sekitarnya dengan batasanbatasan tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan sistem bisnis perikanan yang digunakan sebagai tempat kapal perikanan bersandar, berlabuh, atau bongkar muat ikan yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang perikanan.

Pelabuhan Perikanan merupakan prasarana bagi usaha perikanan mempunyai peranan yang sangat penting pada :

1. Meningkatkan keterkaitan fungsional antar subsistem dalam agribisnis perikanan
2. Meningkatkan aktivitas ekonomi pedesaan (terutama desa pantai)
3. Menunjang tumbuhnya usaha perikanan skala besar dan secara kecil secara parallel
4. Menunjang terwujudnya sentra produksi perikanan dalam suatu skala ekonomi yang efisien.

Fungsi produksi Pelabuhan Perikanan ditinjau dari aspek pengembangan Pelabuhan Perikanan:

1. Aspek pendaratan / pembongkaran Hasil Tangkapan
2. Aspek Pemasaran dan Distribusi Hasil Tangkapan
3. Aspek Penanganan Mutu Hasil Tangkapan
4. Aspek Pendataan Hasil Tangkapan
5. Aspek Pengembangan Produksi Hasil Tangkapan

Peningkatan produksi perikanan tangkap cukup membuktikan bahwa keberadaannya mampu mendukung perekonomian masyarakat pesisir khususnya dan perekonomian negara pada umumnya. Kualitas yang tinggi merupakan parameter paling penting bagi produk-produk di sektor perikanan ini, terutama mengingat bahwa tujuan akhir dari sektor ini tidak lain adalah meningkatkan nilai ekonomi dan nilai gizinya.

Untuk menjaga nilai-nilai ini, tidak hanya proses penangkapannya yang perlu diperhatikan, namun juga dalam proses pendistribusianya, yaitu mulai dari pendaratan kapal sampai dengan memindahkan ikan dari ruang muat kapal ke dalam kemasan-kemasan tertentu (Soeroso et al. 2018).

6.2 Pengertian Bongkar Muat

Kegiatan bongkar muat adalah kegiatan membongkar barang-barang dari atas kapal dengan menggunakan crane dan sling kapal ke daratan terdekat di tepi kapal yang lazim disebut dermaga, kemudian dari dermaga dengan menggunakan lori, forklift dimasukkan dan ditata ke dalam gudang terdekat yang ditunjuk oleh syahbandar pelabuhan. Sementara kegiatan muat adalah kegiatan yang sebaliknya. Operasi bongkar muat dari/ke kapal.

Menurut Rasyid et al. (2016) Penyelenggara Bongkar Muat sebagaimana yang telah diatur dalam pasal 2 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 60 Tahun 2014 adalah kegiatan usaha bongkar muat barang dari dan ke kapal di pelabuhan yang mekanismenya meliputi stevedoring, cargodoring, dan receiving/delivery dan dilaksanakan oleh badan usaha yang memiliki izin usaha dan didirikan khusus untuk bongkar muat. Penyelenggara bongkar muat di pelabuhan dilaksanakan dengan menggunakan peralatan bongkar muat yang telah memiliki layak operasi, menjamin keselamatan kerja, dan dilaksanakan oleh tenaga kerja yang wajib memiliki sertifikat kompetensi.

Menurut Hananto Soewado, (2016) muatan adalah barang berupa break bulk (barang yang tidak di masukkan kedalam peti kemas) yang akan di kapalkan atau barang yang akan di masukkan kedalam peti kemas (container) untuk di kapalkan. Muatan kapal laut adalah muatan untuk shipper yang berupa muatan yang tidak di kemas (general cargo) atau muatan yang dimasukkan kedalam peti kemas. Berdasarkan pengertian yang telah diuraikan diatas bongkar muat adalah suatu proses memuat dan membongkar dengan cara memindahkan muatan dari darat ke kapal atau dari kapal ke darat yang dibawa atau di angkut ketempat tujuan dengan aman dan tempat yang dilakukan sesuai prosedur di pelabuhan oleh para crew kapal dan pihak darat dengan alat bongkar muat yang ada baik itu dari kapal sendiri ataupun dari darat.

Kegiatan bongkar muat di Pelabuhan Perikanan dilakukan berdasarkan prosedur sebagai berikut :

1. Kapal nelayan berlabuh di dermaga
2. Hasil tangkapan diturunkan dari kapal ke dermaga bongkar
3. Sebagian hasil tangkapan dilelang di tempat pelelangan dan sebagian lainnya akan di muat ke dalam peti kemas.

Prosedur pendistribusian hasil bongkar muat pada pelabuhan perikanan sedikit berbeda dengan pelabuhan peti kemas pada umumnya, dimana pada pelabuhan perikanan terdapat fasilitas untuk pelelangan dan pengolahan hasil bongkar muat. Pada kenyataan di lapangan kegiatan bongkar muat hanya dilakukan pada waktu tertentu karena hasil perikanan bergantung pada cuaca dan Fishing Ground yang jauh dari lokasi pelabuhan.

6.3 Persiapan Sebelum Bongkar Muat

Sebelum proses bongkar muat dimulai, beberapa persiapan harus dilakukan untuk memastikan kelancaran dan keamanan operasi.

1. Melaporkan kedatangan kapalnya kepada petugas syahbandar dengan menyerahkan dokumen kapal. Petugas syahbandar akan memverifikasi dokumen dan jika sudah lengkap maka akan dibuatkan STBLKK-D yang menyatakan kapal tersebut telah melaporkan kedatangan kapal. Surat ini juga berisi informasi tentang kelengkapan dokumen, nomor dan masa berlaku dokumen-dokumen kapal tersebut. Saat kapal bersandar untuk bongkar muat ikan, terlebih dahulu awak kapal melaporkan kedatangan kapalnya kepada petugas syahbandar dengan menyerahkan dokumen kapal. Selanjutnya petugas akan memverifikasi dokumen kapal tersebut dan jika sudah lengkap

maka akan dibuatkan STBLKK-D. STBLKK-D merupakan surat yang menyatakan kapal tersebut telah melaporkan kedatangan kapal. Surat ini juga berisi informasi tentang kelengkapan dokumen, nomor dan masa berlaku dokumen-dokumen kapal tersebut.

2. Pengecekan Dokumen dan Perizinan, Setiap kapal yang masuk ke pelabuhan perikanan harus mematuhi peraturan yang berlaku, termasuk dokumen kepemilikan ikan, izin tangkap, dan sertifikat kesehatan. Verifikasi dokumen ini penting untuk memastikan bahwa ikan yang dibawa memenuhi standar kualitas dan legalitas.
3. Persiapan Alat dan Personel, Alat bongkar muat, seperti crane dan konveyor, harus dalam kondisi baik. Personel yang terlatih dan berpengalaman juga harus siap untuk menangani proses ini. Keselamatan kerja menjadi prioritas utama dalam persiapan ini. Setelah dokumen sudah lengkap selanjutnya dilakukan proses pendaratan ikan. Proses pendaratan ikan di dermaga landing dimulai dengan datangnya kapal dari laut setelah melakukan operasi penangkapan ikan menuju pelabuhan untuk bersandar di dermaga landing. Proses pendaratan ikan meliputi proses bongkar muat ikan, penyortiran serta pengangkutan ikan ke TPI.

6.4 Kegiatan Bongkar Muat Ikan

Bongkar muatan kapal perikanan biasanya dilakukan pada dermaga pelabuhan yang dimana proses distribusi hasil tangkapan dari kapal ke pelabuhan dengan sistem tertentu (Logahan 2019). Sistem antrian kapal biasa menggunakan sistem antrian jalur tunggal tahapan berganda (single channel multi server). Sistem antrian ini memiliki arti yaitu dalam sistem antrian tersebut terdapat lebih dari satu jenis layanan yang diberikan, tetapi

dalam setiap jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan (Tutarima dan Pailin 2016).

Pelayanan dengan sistem antrian tersebut dikarenakan pada pelayanan kesyahbandaran memberikan lebih dari satu jenis pelayanan tetapi dalam setiap jenis pelayanannya hanya terdapat satu pemberi pelayanan yaitu syahbandar.



Gambar 6.3: Kegiatan bongkar muat kapal ikan (Sumber: Dok. Perum Perindo)

Menurut Aulia dan Mashuri (2016), dalam menjaga pelayanan pelabuhan yang optimal, maka perlu menghindari waktu tunggu kapal (waiting time)

yang lama serta utilitas sistem antrian yang rendah. Teori antrian merupakan salah satu metode untuk melakukan pengukuran fenomena menunggu dalam sebuah garis dengan memperhatikan representasi dari ukuran performansi.

Disiplin Antrian kapal menggunakan Disiplin Antrian First Come First Served (FCFS) atau First In First Out (FIFO) yaitu kapal ikan yang terlebih dahulu datang atau melakukan antrian atau masuk ke dalam antrian maka yang lebih dahulu dilayani. Antrian FCFS atau FIFO adalah kapal yang terlebih dahulu datang atau masuk ke dalam antrian maka yang lebih dahulu dilayani (Taturima dan Pailin 2016).

Menurut Anisah et al. (2015) tingkat pelayanan yang melebihi tingkat kedatangan kapal adalah pelayanan yang efektif. Sebaliknya tingkat kedatangan kapal yang melebihi kemampuan pelayanan adalah pelayanan yang tidak efektif. Pelayanan yang tidak efektif akan menyebabkan terjadinya penumpukan kapal atau antrian kapal. Keadaan ini termasuk ke dalam pelayanan yang efektif dimana pelayanan bongkar hasil tangkapan dengan fasilitas yang ada sudah dapat berjalan secara optimal.

6.5 Pembongkaran Ikan Hasil Tangkapan

Kapal penangkap ikan yang telah melaut akan kembali lagi ke fishing base untuk membongkar ikan hasil tangkapan. Proses penjualan umumnya menggunakan sistem lelang. Proses pendaratan hasil tangkapan meliputi pembongkaran ikan, penyortiran serta pengangkutan ikan ke TPI.

Proses pembongkaran hasil tangkapan melalui beberapa tahapan, yaitu (Rosalia et al 2021):

1. Kedatangan Kapal Ikan

Tahapan pertama kapal ikan yang masuk adalah mengambil nomor urut kedatangan kapal. Hal ini dilakukan untuk menentukan urutan pelaksanaan lelang, menyerahkan laporan log book perikanan, mengambil surat STBLK. Kegiatan tersebut dilaksanakan di Pos terpadu.

Penyerahan dokumen kapal diberikan kepada petugas syahbandar dengan rincian sebagai berikut (Kirwelakubun et al. 2018):

- a. Permohonan;
- b. Pemeriksaan kelengkapan administrasi;
- c. Registrasi & Pencetakan Surat Tanda Bukti Lapor (STBL) Kedatangan Kapal Perikanan;
- d. Memeriksa & Mengesahkan STBL Kedatangan Kapal Perikanan;
- e. Membubuhkan Cap & Penyerahan STBL Kedatangan Kapal Perikanan, Pengarsipan;
- f. Menerima STBL Kedatangan Kapal Perikanan.

Laporan ke Pos Pemeriksaan Terpadu (Pangkalan Pendaratan, Polisi Air, Syahbandar, Polisi Pelabuhan) meliputi: surat, pemeriksaan oleh tim Pangkapan Pendaratan, memperoleh nomor urut kedatangan. Nomor urut ini berfungsi untuk menentukan urutan bongkar. Kapal dengan nomor urut di luar kapasitas pelayanan dermaga, harus menunggu kapal lain keluar dari dermaga bongkar.

Hal-hal yang dilaporkan ke Pos Terpadu antara lain tentang nama kapal, pemilik kapal, jenis mesin, tanggal berangkat, tanggal masuk ke pelabuhan, jumlah anak buah kapal dan jumlah palka terisi. Setelah mendapatkan ijin dan nomor urut lelang dari petugas TPI kemudian memperoleh tambat labuh. Selanjutnya melapor ke petugas KUD untuk memperoleh keranjang ikan.

2. Pembongkaran hasil tangkapan dari palka ke atas dek kapal

Pembongkaran dilakukan setelah ABK berkumpul di kapal. Sebelum proses bongkar dimulai, keranjang-keranjang dinaikkan ke kapal dengan cara melempar atau menariknya ke atas melalui papan dan anak buah kapal yang lain bersiap-siap dengan menata keranjang untuk ikan yang akan disortir. Beberapa anak buah kapal bersiap-siap di atas palka yang akan dibongkar untuk menerima ikan yang sudah dikeluarkan dari palka dan menyalurkan ke basket ikan yang akan disortir.

Pembongkaran hasil tangkapan dilakukan di pintu palka dengan menggunakan satu unit tangguk untuk mengambil atau mengeluarkan ikan dari dalam palkah yang dilakukan oleh buruh bongkar (Sitanggang et al. 2016). Ikan dikeluarkan dari palka dan masing-masing anak buah kapal segera melakukan tugasnya. Ikan diseleksi atau disortir menurut jenis, ukuran dan mutu ikan hasil tangkapan kemudian dimasukkan ke dalam keranjang. Proses peyeleksian dilakukan dengan cara membedakan hasil tangkapan yang memiliki jenis berbeda, sedangkan penyeleksian menurut ukuran dan kualitas dilakukan secara kasar, yaitu hanya berdasarkan perkiraan. Hasil tangkapan yang sama jenisnya, ukuran dan kualitas yang relatif sama, dimasukkan ke dalam satu keranjang.

Jumlah Anak Buah Kapal (ABK) yang bertugas mengambil ikan dari dalam palka kapal berjumlah dua sampai tiga orang, bergantung dari luas lubang palka kapal dan banyaknya hasil tangkapan yang dibongkar, sementara ABK yang berada di atas dek berjumlah tujuh sampai sepuluh orang. Proses pembongkaran didasarkan atas jumlah palka yang dibongkar pada hari tersebut, umumnya satu hari kemampuan satu palka. Hal yang dapat menurunkan kualitas ikan adalah peletakan ikan dalam dek kapal, kegiatan ini dapat mendegradasikan mutu ikan yang disebabkan oleh higenitas rendah, suhu lingkungan tinggi dan penaganan hasil tangkapan yang kasar (Litaay et al. 2020).

3. Penurunan hasil tangkapan dari dek kapal ke dermaga

Hasil tangkapan ikan yang telah diletakkan ke dalam keranjang dan disusun di atas dek kemudian diturunkan ke dermaga bongkar. Proses penurunan ini menggunakan alat bantu berupa tangga papan yang terbuat dari kayu. Keranjang berisi hasil tangkapan siap diturunkan dengan cara diangkut oleh dua anak buah kapal ke bawah dermaga.

Keranjang-keranjang yang telah sampai di bawah, ditata di atas kereta dorong untuk ditimbang dengan mesin timbangan elektronik, kemudian dicatat berat ikan dan nama kapal. Hari berikutnya dilakukan pembongkaran palka yang lain sampai seluruhnya selesai. Penuruan kualitas ikan dapat terjadi karena hasil tangkapan langsung terpapar matahari, seharusnya kualitas ikan dapat dipertahankan dengan cara ditangani dengan hatihati, bersih dan disimpan pada ruangan dingin dan proses penanganannya cepat (Sari et al. 2020).

4. Pengangkutan hasil tangkapan dari dermaga bongkar Ikan ke TPI

Proses pengangkutan hasil tangkapan dari dermaga bongkar ke TPI dilakukan oleh anak buah kapal dengan digotong dan ditarik menggunakan basket plastik. Proses pengangkutannya, ABK tidak mentipi keranjang tersebut dengan penutup sehingga hasil tangkapan terkena sinar matahari langsung. Lama waktu tempuh pengangkutan oleh ABK dari dermaga bongkar menuju ke gedung TPI bersifat relatif sebentar, karena jarak tempat pembongkaran/kapal bertambat menuju ke gedung TPI cukup dekat. Kegiatan bongkar muat di Pelabuhan dilakukan berdasarkan prosedur sebagai berikut: kapal nelayan berlabuh di dermaga, hasil tangkapan diturunkan dari kapal ke dermaga bongkar, sebagian hasil tangkapan dilelang di tempat pelelangan dan sebagian lainnya akan di muat ke dalam peti kemas.

Keterbatasan fasilitas di Pelabuhan Perikanan akan menghambat aktivitas di suatu Pelabuhan Perikanan, terhambatnya aktivitas yang berlangsung dapat mengakibatkan penurunan kualitas hasil tangkapan dan harga jual

ikan akan turun. Pengelola PPI seharusnya memberikan perhatian khusus kepada proses pembongkaran hasil tangkapan di pelabuhan, karena pembongkaran ikan harus dilakukan secepat mungkin untuk menghindari penuruan kualitas ikan.

Menurut Rosalia et al. (2018), Perlu upaya yang optimal untuk memperbaiki masalah pelayanan di pelabuhan perikanan, karena jika pelabuhan perikanan dikelola dengan optimal, maka akan meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat di suatu wilayah.

Beberapa upaya yang bisa dilakukan untuk mempercepat pembongkaran, diantaranya;

1. Pengangkutan hasil tangkapan dari kapal ke dermaga bongkar, dapat dilakukan dengan bantuan alat, seperti crane atau container.
2. Memaksimalkan percepatan bongkar ikan, dengan menambah jam kerja pelayanan.
3. Pembinaan terhadap anak buah kapal sebagai tenaga kerja bongkar, karena apabila tenaga kerja bongkar kurang profesional atau kurang disiplin maka dapat memengaruhi aktivitas pembongkaran ikan.
4. Penambahan fasilitas cold storage di pelabuhan, karena apabila kecepatan bongkar ditingkatkan, akan terjadi penumpukan ikan di tpi.

Bab 7

Manajemen Persediaan dan Pengelolaan Gudang

7.1 Pendahuluan

Manajemen persediaan dan pengelolaan gudang merupakan komponen kunci dalam efisiensi rantai pasok modern. Perusahaan di berbagai sektor industri semakin menyadari bahwa pengelolaan yang efektif terhadap persediaan dan gudang tidak hanya dapat mengurangi biaya operasional, tetapi juga meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pemenuhan permintaan yang lebih cepat dan tepat waktu (Smith & Lee, 2020).

Dalam lingkungan bisnis yang sangat kompetitif, kegagalan dalam mengelola persediaan dapat menyebabkan kerugian finansial yang signifikan akibat overstock atau stockout. Oleh karena itu, implementasi strategi manajemen persediaan yang tepat, seperti Economic Order Quantity (EOQ) dan Just-In-Time (JIT), menjadi sangat penting untuk

menjaga keseimbangan antara biaya penyimpanan dan pemenuhan kebutuhan pelanggan (Johnson & Kim, 2021).

Sementara itu, pengelolaan gudang yang efektif juga memiliki peran krusial dalam memastikan kelancaran aliran barang dari produsen hingga ke konsumen akhir. Gudang tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang, tetapi juga pusat distribusi yang mendukung proses picking, packing, dan pengiriman yang efisien. Penggunaan teknologi canggih seperti sistem manajemen gudang (WMS), RFID, dan barcode telah terbukti meningkatkan akurasi inventaris dan mempercepat proses operasional gudang (Harrison & Schmidt, 2022). Dengan semakin berkembangnya teknologi otomatisasi, seperti robotik dan drone, pengelolaan gudang menjadi semakin terintegrasi dengan sistem manajemen persediaan, menciptakan sinergi yang mampu meningkatkan efisiensi dan menurunkan biaya keseluruhan (McDonald & Perez, 2019).

Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kompleksitas rantai pasok, perusahaan dihadapkan pada tantangan untuk menyelaraskan manajemen persediaan dan pengelolaan gudang agar tetap kompetitif di pasar global. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji strategi-strategi yang paling efektif dalam manajemen persediaan dan pengelolaan gudang, serta mengeksplorasi dampak teknologi modern terhadap peningkatan efisiensi operasional dalam rantai pasok.

7.2 Konsep Dasar dan Strategi Manajemen Persediaan

Manajemen persediaan adalah salah satu komponen penting dalam operasi bisnis modern, yang melibatkan pengelolaan dan pengendalian barang atau bahan yang dimiliki oleh perusahaan untuk dijual atau digunakan dalam proses produksi. Konsep dasar manajemen persediaan melibatkan strategi untuk menentukan tingkat persediaan yang optimal guna memenuhi permintaan tanpa menimbulkan biaya berlebih atau kekurangan pasokan.

Pentingnya manajemen persediaan tidak hanya berpengaruh pada efisiensi operasional, tetapi juga pada kemampuan perusahaan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan secara tepat waktu (Smith & Lee, 2020).

Manajemen persediaan mencakup berbagai jenis barang, mulai dari bahan baku, barang dalam proses (work-in-process), hingga barang jadi. Masing-masing jenis persediaan ini memiliki peran spesifik dalam siklus produksi dan distribusi. Bahan baku adalah material yang dibutuhkan untuk memulai proses produksi, sementara barang dalam proses adalah produk yang sedang dalam tahap pembuatan. Barang jadi adalah produk yang sudah siap untuk dijual kepada pelanggan. Mengelola setiap jenis persediaan dengan baik adalah kunci untuk menghindari penumpukan yang tidak perlu atau kekurangan yang dapat menghambat produksi (Zhang & Thompson, 2019).

Menurut Boysen et al. (2021), manajemen persediaan mencakup semua proses yang berkaitan dengan pengendalian jumlah barang yang dimiliki oleh perusahaan, termasuk pembelian, penyimpanan, dan distribusi barang tersebut. Tujuan utama dari manajemen persediaan adalah untuk menjaga keseimbangan antara permintaan dan penawaran, meminimalkan biaya penyimpanan, dan menghindari kehabisan stok (stock-out) yang dapat mengganggu operasional bisnis.

Tujuan utama manajemen persediaan adalah untuk menjaga keseimbangan antara permintaan dan penawaran produk atau bahan yang tersedia.

Pengelolaan persediaan yang efisien bertujuan untuk:

1. Menjaga ketersediaan barang: Memastikan barang selalu tersedia ketika diperlukan oleh pelanggan atau proses produksi.
2. Mengurangi biaya penyimpanan: Meminimalkan biaya yang terkait dengan penyimpanan barang yang berlebihan.
3. Mengoptimalkan penggunaan modal kerja: Mengelola persediaan dengan tepat agar modal kerja tidak terikat terlalu banyak dalam bentuk persediaan yang berlebihan (Johnson & Kim, 2021).

Strategi yang efektif dalam manajemen persediaan sering kali menggunakan pendekatan seperti Economic Order Quantity (EOQ) yang bertujuan untuk menentukan jumlah pesanan optimal untuk meminimalkan biaya total, termasuk biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Selain itu, metode Just-In-Time (JIT) juga sering diterapkan untuk mengurangi jumlah persediaan yang disimpan dengan cara memesan bahan atau produk hanya saat diperlukan.

Salah satu aspek penting dalam manajemen persediaan adalah menentukan tingkat persediaan optimal yang harus dipertahankan. Metode populer yang digunakan termasuk Economic Order Quantity (EOQ), yang menghitung jumlah pemesanan optimal berdasarkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Selain itu, pendekatan Just-In-Time (JIT) memungkinkan perusahaan untuk meminimalkan persediaan dengan cara memesan hanya saat dibutuhkan, sehingga mengurangi biaya penyimpanan secara signifikan (Johnson & Kim, 2021).

Analisis ABC adalah teknik yang umum digunakan untuk mengelompokkan persediaan berdasarkan nilai dan kontribusinya terhadap total biaya persediaan. Kategori A mencakup barang dengan nilai tinggi dan frekuensi pemakaian yang rendah, B mencakup barang dengan nilai sedang, dan C mencakup barang dengan nilai rendah tetapi dengan frekuensi pemakaian yang tinggi. Analisis ini membantu manajer untuk memprioritaskan pengelolaan persediaan berdasarkan pentingnya masing-masing barang (Zhang & Thompson, 2019).

Manajemen persediaan yang efektif juga sangat bergantung pada kemampuan perusahaan untuk memprediksi permintaan masa depan. Ramalan permintaan yang akurat memungkinkan perusahaan untuk mengelola tingkat persediaan dengan lebih baik dan menghindari situasi overstock atau stockout. Penggunaan data historis, analisis tren, dan teknologi prediktif telah membantu perusahaan untuk meningkatkan ketepatan dalam peramalan permintaan dan, pada akhirnya, mengoptimalkan manajemen persediaan (Edwards & Gonzalez, 2020).

7.3 Teknologi dalam Manajemen Persediaan

Seiring dengan kemajuan teknologi, cara perusahaan mengelola persediaan telah mengalami transformasi signifikan. Teknologi modern seperti sistem manajemen persediaan (IMS), Internet of Things (IoT), dan Artificial Intelligence (AI) tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi, tetapi juga memungkinkan perusahaan untuk memprediksi kebutuhan persediaan dan mengurangi risiko overstock atau stockout (Edwards & Gonzalez, 2020). Dengan menggunakan IMS, IoT, AI, dan blockchain, perusahaan dapat meningkatkan visibilitas, akurasi, dan efisiensi dalam manajemen persediaan. Meskipun ada tantangan dalam hal biaya dan implementasi, manfaat jangka panjang dari teknologi ini sangat besar dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan.

Perkembangan teknologi telah memberikan dampak signifikan terhadap cara manajemen persediaan dilakukan. Sistem Manajemen Persediaan (IMS) berbasis perangkat lunak kini memungkinkan perusahaan untuk memantau persediaan secara real-time, memprediksi kebutuhan persediaan, dan mengotomatisasi proses pemesanan. Integrasi teknologi seperti Internet of Things (IoT) dan Artificial Intelligence (AI) dalam manajemen persediaan juga memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien dan berbasis data (Edwards & Gonzalez, 2020). Dengan menerapkan strategi manajemen persediaan yang tepat, seperti EOQ, JIT, dan analisis ABC, serta memanfaatkan teknologi terbaru, perusahaan dapat memastikan bahwa persediaan selalu tersedia dalam jumlah yang optimal untuk mendukung operasi bisnis yang berkelanjutan dan efisien (Carter & Wu, 2023).

Sistem Manajemen Persediaan (IMS): Sistem manajemen persediaan berbasis perangkat lunak telah menjadi tulang punggung dalam pengelolaan persediaan modern. IMS memungkinkan perusahaan untuk memantau status persediaan secara real-time, mengelola pemesanan, serta melacak barang yang keluar masuk gudang dengan lebih efisien (Carter &

Wu, 2023). Melalui sistem ini, perusahaan dapat mengoptimalkan tingkat persediaan, mencegah kelebihan atau kekurangan stok, serta meningkatkan akurasi dalam perencanaan pengadaan barang. IMS juga memungkinkan integrasi dengan sistem lain dalam rantai pasokan, seperti sistem manajemen hubungan pelanggan (CRM) dan sistem perencanaan sumber daya perusahaan (ERP). Integrasi ini membantu menyelaraskan seluruh aspek operasional perusahaan, mulai dari peramalan permintaan hingga pengelolaan distribusi, sehingga meningkatkan responsivitas perusahaan terhadap fluktuasi permintaan pasar (Smith & Lee, 2020).

Internet of Things (IoT) dalam Manajemen Persediaan: IoT adalah salah satu teknologi revolusioner yang telah mengubah cara manajemen persediaan dilakukan. Dengan memanfaatkan sensor pintar, RFID, dan perangkat terhubung lainnya, perusahaan dapat melacak lokasi dan kondisi persediaan secara real-time (Johnson & Kim, 2021). Teknologi ini memungkinkan pemantauan suhu, kelembaban, dan faktor lingkungan lainnya yang penting untuk menjaga kualitas barang yang sensitif seperti makanan dan obat-obatan.

Pemanfaatan IoT dalam manajemen persediaan juga membantu meningkatkan visibilitas rantai pasok. Perusahaan dapat memantau pergerakan barang dari pemasok hingga konsumen akhir, serta mendeteksi potensi masalah dalam distribusi lebih cepat. Dengan demikian, IoT memungkinkan perusahaan untuk mengambil tindakan korektif segera untuk menghindari gangguan dalam aliran persediaan (McDonald & Perez, 2019).

Artificial Intelligence (AI) dan Analitik Prediktif: AI dan analitik prediktif memainkan peran penting dalam meningkatkan ketepatan peramalan permintaan dan pengambilan keputusan dalam manajemen persediaan. Melalui analisis data historis dan tren pasar, AI mampu memberikan prediksi yang lebih akurat mengenai kebutuhan persediaan di masa depan (Edwards & Gonzalez, 2020). Dengan demikian, perusahaan dapat mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan persediaan, serta merespons perubahan permintaan dengan lebih cepat dan efisien. Teknologi AI juga

memungkinkan automasi dalam pengambilan keputusan, seperti menentukan kapan harus memesan ulang barang atau mengoptimalkan distribusi persediaan di berbagai lokasi gudang. Automasi ini membantu mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan kecepatan serta akurasi dalam manajemen persediaan (Carter & Wu, 2023).

Blockchain untuk Transparansi dan Keamanan Rantai Pasok: Blockchain merupakan teknologi baru yang mulai diterapkan dalam manajemen persediaan untuk meningkatkan transparansi dan keamanan dalam rantai pasok. Dengan sistem yang terdesentralisasi dan aman, blockchain memungkinkan perusahaan untuk mencatat setiap transaksi dan pergerakan persediaan secara permanen dan tidak dapat diubah (Harrison & Schmidt, 2022).

Teknologi ini sangat berguna dalam menjaga integritas data persediaan, terutama ketika berhubungan dengan pemasok pihak ketiga dan distribusi internasional. Selain itu, blockchain juga membantu meningkatkan kepercayaan antara pihak-pihak yang terlibat dalam rantai pasok, karena setiap pihak dapat memverifikasi informasi secara langsung tanpa memerlukan perantara. Hal ini mengurangi risiko penipuan dan memastikan bahwa barang yang dipasok memenuhi standar kualitas dan keamanan yang ditetapkan (Zhang & Thompson, 2019).

Dampak Teknologi terhadap Efisiensi Operasional: Penggunaan teknologi dalam manajemen persediaan telah membawa dampak positif terhadap efisiensi operasional perusahaan. Dengan memanfaatkan IMS, IoT, AI, dan blockchain, perusahaan dapat mengurangi biaya penyimpanan, meningkatkan kecepatan pemrosesan pesanan, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya (Smith & Lee, 2020).

Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan perusahaan untuk lebih fleksibel dalam menghadapi fluktuasi permintaan pasar, yang pada akhirnya meningkatkan kepuasan pelanggan. Namun, implementasi teknologi dalam manajemen persediaan juga memerlukan investasi awal yang signifikan, baik dalam hal infrastruktur maupun pelatihan sumber daya manusia. Oleh karena itu, perusahaan perlu mempertimbangkan

secara cermat manfaat jangka panjang yang dapat diperoleh dari penggunaan teknologi ini dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan (Carter & Wu, 2023).

7.4 Pengelolaan Gudang: Konsep dan Strategi Pengelolaan Gudang

Pengelolaan gudang adalah aktivitas yang berfokus pada penyimpanan dan pengelolaan barang di gudang, yang meliputi penerimaan barang, penyimpanan, pengambilan, dan pengiriman barang. Fungsi gudang dalam rantai pasok adalah menyediakan tempat penyimpanan sementara bagi barang sebelum didistribusikan kepada konsumen akhir atau disalurkan ke rantai distribusi lainnya (Staudt et al., 2019).

Tujuan utama dari pengelolaan gudang adalah memastikan barang disimpan, dikelola, dan didistribusikan dengan cepat, aman, dan biaya yang efisien. Pengelolaan gudang yang efektif sangat penting untuk menjaga kelancaran rantai pasok. Melalui penggunaan strategi yang tepat seperti pemilihan metode pengambilan barang, pemanfaatan teknologi, serta perencanaan tata letak yang baik, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya.

Pengelolaan gudang mencakup serangkaian proses yang bertujuan untuk menjaga aliran barang yang terorganisir dari penerimaan hingga pengiriman. Salah satu konsep penting dalam pengelolaan gudang adalah layout gudang, yang mengacu pada penempatan fisik barang di dalam gudang untuk memaksimalkan penggunaan ruang dan mempercepat pengambilan barang (Gu et al., 2018).

Pengelolaan gudang yang efektif memerlukan pengaturan tata letak yang optimal, penggunaan teknologi untuk melacak barang, serta pelaksanaan prosedur operasional standar untuk meminimalkan kesalahan dan meningkatkan produktivitas. Teknologi seperti Warehouse Management

System (WMS) memainkan peran penting dalam memastikan bahwa proses gudang, seperti penyimpanan dan pengambilan barang, dilakukan secara efisien dan sesuai dengan rencana manajemen persediaan (Chen et al., 2018).

Tata letak yang baik dapat membantu mengurangi waktu pengambilan barang, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi biaya operasional. Selain itu, pengelolaan stok di dalam gudang juga sangat penting. Sistem First In, First Out (FIFO) atau Last In, First Out (LIFO) digunakan untuk menentukan urutan pengambilan barang di gudang. Metode FIFO biasanya digunakan untuk barang yang memiliki masa kedaluwarsa, sedangkan LIFO digunakan untuk barang-barang yang tidak mudah rusak (Staudt et al., 2019).

Strategi Pengambilan Barang: Salah satu aspek kunci dalam pengelolaan gudang adalah pengambilan barang. Pemilihan metode pengambilan barang sangat tergantung pada jenis produk dan volume pesanan yang diproses di gudang.

Strategi yang tepat dapat membantu mengurangi waktu dan biaya pengambilan barang. Beberapa strategi yang digunakan antara lain:

1. Pengambilan Zona (Zone Picking): Metode ini membagi gudang menjadi beberapa zona, dan petugas gudang bertanggung jawab hanya untuk mengambil barang dari zona tersebut.
2. Pengambilan Batch (Batch Picking): Dalam metode ini, beberapa pesanan diambil sekaligus dalam satu perjalanan, sehingga mengurangi jumlah perjalanan yang dibutuhkan (Apte et al., 2020).
3. Pengambilan Gelombang (Wave Picking): Metode ini mengatur waktu pengambilan barang berdasarkan batch tertentu, sehingga barang dapat diproses bersama-sama.

Otomatisasi dalam Pengelolaan Gudang: Dengan kemajuan teknologi, banyak gudang telah mengadopsi Sistem Manajemen Gudang (Warehouse

Management System, WMS) untuk mengotomatisasi banyak proses, termasuk pelacakan inventaris, pemenuhan pesanan, dan pengelolaan stok (Boysen et al., 2021). Otomatisasi dapat meningkatkan akurasi, mengurangi kesalahan manusia, dan mempercepat proses pemindahan barang. Selain itu, teknologi seperti robotika dan Internet of Things (IoT) semakin sering digunakan dalam pengelolaan gudang modern.

IoT memungkinkan gudang untuk memantau stok secara real-time dan mengintegrasikan data dari berbagai sumber untuk membuat keputusan yang lebih baik. Sementara itu, robot dapat membantu mempercepat pengambilan dan pengemasan barang, terutama dalam gudang yang memproses pesanan dalam jumlah besar (Chen et al., 2018).

7.5 Teknologi dalam Pengelolaan Gudang

Teknologi telah menjadi tulang punggung pengelolaan gudang modern, membantu perusahaan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan menyediakan layanan yang lebih baik kepada pelanggan. Penggunaan WMS, IoT, robotika, RFID, dan blockchain memungkinkan perusahaan untuk mengelola operasi gudang secara otomatis dan lebih akurat. Di masa depan, perkembangan teknologi baru akan terus membawa perubahan besar dalam cara gudang dikelola, dengan fokus yang lebih besar pada otomatisasi, integrasi sistem, dan analitik data.

Beberapa teknologi utama yang digunakan dalam pengelolaan gudang, termasuk sistem manajemen gudang (Warehouse Management System/WMS), Internet of Things (IoT), robotika, dan Radio Frequency Identification (RFID). Penggunaan teknologi canggih seperti sistem barcode dan Radio Frequency Identification (RFID) juga telah merevolusi pengelolaan gudang. Teknologi ini memungkinkan pelacakan barang secara lebih efisien, yang pada akhirnya membantu meningkatkan visibilitas inventaris dan mengurangi kehilangan barang. Selain itu, sistem informasi

geografis (GIS) juga digunakan untuk pemantauan distribusi barang dan pengelolaan rute pengiriman, yang memungkinkan perusahaan mengoptimalkan rute transportasi (Rai et al., 2018).

Sistem Manajemen Gudang (Warehouse Management System/WMS): Salah satu teknologi kunci dalam pengelolaan gudang modern adalah Warehouse Management System (WMS). WMS merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk membantu mengelola berbagai proses gudang, mulai dari penerimaan barang, penyimpanan, hingga pengiriman barang. WMS dapat memantau inventaris secara real-time, mengotomatisasi proses penempatan dan pengambilan barang, serta menghasilkan laporan kinerja gudang (Boysen et al., 2021).

WMS juga memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan sistem lain, seperti sistem manajemen transportasi (TMS) dan perencanaan sumber daya perusahaan (ERP), yang memungkinkan manajer gudang untuk mengelola seluruh rantai pasok secara lebih efektif. Dengan WMS, perusahaan dapat mengurangi kesalahan manusia, meningkatkan kecepatan pemrosesan pesanan, dan mengoptimalkan penggunaan ruang gudang.

Internet of Things (IoT): Teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa revolusi besar dalam pengelolaan gudang dengan memungkinkan pemantauan dan pengelolaan stok secara real-time. Sensor IoT yang terpasang pada rak gudang atau kendaraan pengangkut dapat memberikan informasi langsung mengenai lokasi, suhu, dan kondisi barang di gudang (Chen et al., 2018). Hal ini sangat penting bagi gudang yang menyimpan barang-barang sensitif seperti produk makanan atau obat-obatan yang memerlukan kontrol suhu.

IoT juga memungkinkan integrasi data dari berbagai perangkat dan sistem, yang memberikan visibilitas menyeluruh terhadap seluruh operasi gudang. Dengan adanya data real-time ini, perusahaan dapat membuat keputusan yang lebih cepat dan akurat terkait pengelolaan stok, perawatan peralatan, serta efisiensi operasional.

Robotika dan Otomasi: Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan robotika di gudang telah meningkat pesat. Robot digunakan untuk berbagai tugas, seperti memindahkan barang, menyusun stok, hingga mengemas dan mengirim pesanan (Chen et al., 2018). Penggunaan robot dapat membantu mengurangi beban kerja karyawan, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia.

Contoh robotika yang umum digunakan di gudang adalah Automated Guided Vehicles (AGVs) dan Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS). AGV digunakan untuk memindahkan barang secara otomatis tanpa perlu pengemudi, sementara AS/RS digunakan untuk mengambil dan menyimpan barang di rak tinggi secara otomatis. Dengan otomatisasi ini, gudang dapat beroperasi lebih cepat dan efisien, terutama dalam pengolahan pesanan dalam volume besar (Apte et al., 2020).

Radio Frequency Identification (RFID): adalah teknologi lain yang penting dalam pengelolaan gudang. RFID menggunakan gelombang radio untuk mengidentifikasi dan melacak barang-barang yang disimpan di gudang. Setiap item diberi tag RFID yang memuat informasi spesifik, seperti nomor seri, lokasi, dan status barang (Rai et al., 2018). Keunggulan RFID dibandingkan teknologi pelacakan tradisional seperti barcode adalah kemampuannya untuk memindai banyak item sekaligus tanpa memerlukan garis pandang langsung.

Hal ini memudahkan pelacakan stok di gudang yang besar dan memungkinkan pemantauan inventaris secara lebih akurat. Dengan menggunakan RFID, perusahaan dapat mengurangi kehilangan barang, mempercepat proses pengambilan, dan meningkatkan visibilitas seluruh rantai pasok.

Teknologi Blockchain: Selain teknologi-teknologi yang telah disebutkan di atas, blockchain juga mulai diadopsi dalam pengelolaan gudang. Blockchain memungkinkan pencatatan transaksi yang aman dan transparan, yang sangat berguna dalam memverifikasi asal usul barang, melacak pengiriman, dan memastikan integritas data di seluruh rantai pasok (Staudt et al., 2019). Teknologi ini juga memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara

berbagai pihak dalam rantai pasok, seperti produsen, distributor, dan pengecer, dengan menyediakan platform yang terbuka dan dapat diakses oleh semua pihak.

7.6 Hubungan antara Manajemen Persediaan dan Pengelolaan Gudang

Manajemen persediaan dan pengelolaan gudang adalah dua elemen yang saling melengkapi. Tanpa manajemen persediaan yang tepat, pengelolaan gudang akan mengalami kesulitan dalam mengatur aliran barang masuk dan keluar. Sebaliknya, tanpa pengelolaan gudang yang efisien, proses manajemen persediaan akan terganggu karena stok tidak dikelola dengan baik dan barang tidak tersedia ketika dibutuhkan (Apte et al., 2020).

Salah satu cara untuk memahami hubungan ini adalah dengan melihat proses just-in-time (JIT), di mana manajemen persediaan bertujuan untuk meminimalkan jumlah barang yang disimpan di gudang dengan hanya menyimpan barang yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan dalam jangka pendek. Dalam model JIT, pengelolaan gudang yang efisien menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa barang dapat diterima, diproses, dan dikirim tepat waktu (Chen et al., 2018).

Selain itu, kedua konsep ini bekerja bersama dalam merespons permintaan pelanggan. Ketika permintaan meningkat, manajemen persediaan harus menyesuaikan stok untuk memastikan ketersediaan barang. Di sisi lain, gudang harus mampu menangani volume barang yang lebih besar dan memastikan pengiriman yang tepat waktu kepada pelanggan. Jika salah satu dari kedua fungsi ini gagal beroperasi secara efisien, keseluruhan rantai pasok dapat terganggu.

Bab 8

Pengelolaan Transportasi Hasil Perikanan

8.1 Pendahuluan

Sistem transportasi di Indonesia memiliki kompleksitas tinggi karena terdiri dari berbagai moda transportasi darat, laut, kereta api, dan udara yang menghubungkan 17.504 pulau diseluruh kepulauan nusantara. Infrastruktur transportasi yang efisien sangat penting untuk mendukung pertumbuhan ekonomi nasional serta menjamin kedaulatan ekonomi negara.

Secara teoritis, sistem transportasi dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk keterikatan antara penumpang atau barang, prasarana, dan sarana yang berinteraksi dalam rangkaian perpindahan orang maupun barang yang tercakup dalam suatu tatanan (Kaharu, 2020). Kerusakan salah satu elemen akan memengaruhi sistem secara keseluruhan. Tata kelola transportasi nasional (SISTRANAS) diatur melalui Peraturan Menteri Perhubungan KM

49 Tahun 2005, yang bertujuan menyeimbangkan permintaan (demand) layanan transportasi dengan ketersediaan (suplay) infrastruktur yang memadai. Fungsi utama sistem transportasi mencakup peningkatan aksesibilitas, pengurangan biaya logistik, dan percepatan distribusi barang, termasuk produk perikanan.

Dalam konteks sektor perikanan, transportasi memiliki peran vital dalam menjaga kualitas produk, memperluas akses pasar, serta mendukung keberlanjutan rantai pasok dari tempat penangkapan atau budidaya hingga ke tangan konsumen. Sistem transportasi yang buruk dapat menyebabkan penurunan kualitas hasil perikanan yang mudah rusak, peningkatan biaya distribusi, dan keterbatasan akses ke pasar global. Pengelolaan transportasi yang efisien dari lokasi penangkapan hingga konsumen akhir dapat menentukan keberhasilan distribusi hasil laut. Berikut ini adalah pembahasan mengenai pengelolaan transportasi hasil perikanan, mulai dari lokasi penangkapan hingga pelabuhan, pabrik pengolahan, dan pasar atau ekspor.

Gambar di bawah ini adalah sebuah infografik potensi produksi perikanan di Indonesia.



Gambar 8.1: Infografik Potensi Produksi Perikanan di Indonesia
(Sumber: <https://tobavodjiti.blogspot.com>)

8.2 Transportasi dari Lokasi Penangkapan ke Pelabuhan

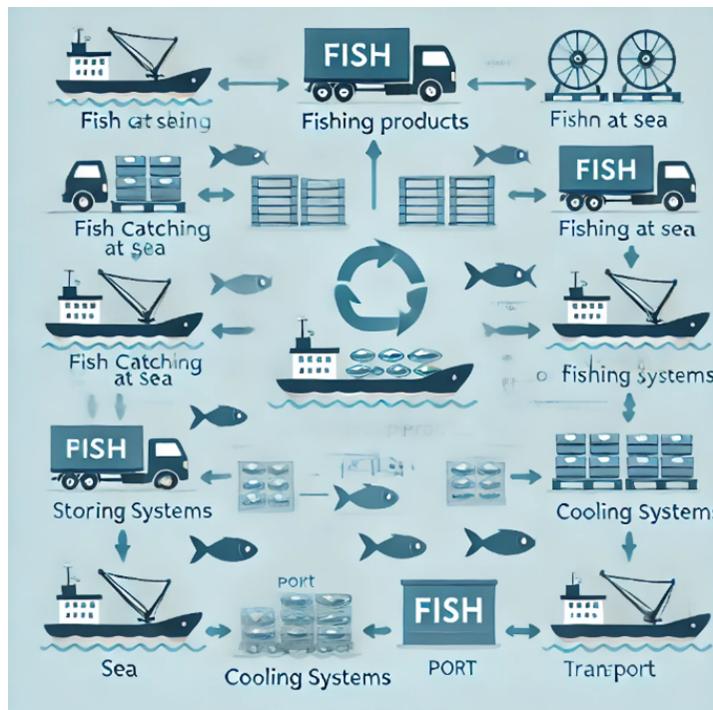
Tahap pertama dalam rantai pasokan hasil perikanan adalah transportasi dari lokasi penangkapan menuju pelabuhan. Di tahap ini, berbagai tantangan dapat muncul, seperti jarak tempuh, kondisi laut, dan kemampuan alat transportasi untuk menjaga kualitas ikan. Proses transportasi hasil perikanan dimulai sejak ikan ditangkap di laut hingga tiba di pelabuhan. Moda transportasi utama yang digunakan adalah kapal nelayan atau kapal penangkap ikan. Sebelum memulai penangkapan, perencanaan rute harus memperhatikan faktor-faktor seperti lokasi penangkapan, kondisi cuaca, dan waktu tempuh yang efisien. Kapal-kapal nelayan dipersiapkan dengan peralatan yang memadai, seperti alat tangkap ikan, pendingin, serta fasilitas penyimpanan yang diperlukan untuk menjaga kualitas ikan selama perjalanan.

Setelah ikan ditangkap, ikan dipisahkan berdasarkan jenis dan ukuran untuk mempermudah pengelolaan dan menjaga kualitasnya. Ikan segar kemudian disimpan pada suhu antara 0°C hingga 4°C, menggunakan es atau sistem pendingin. Penanganan yang hati-hati diperlukan untuk menghindari kerusakan fisik pada ikan, karena kerusakan ini dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kesegaran. Kapal nelayan modern sering kali dilengkapi dengan unit pembekuan cepat (blast freezing), yang membekukan ikan segera setelah ditangkap untuk mempertahankan kesegarannya.

Sesampainya di pelabuhan, ikan segera dipindahkan ke fasilitas penerimaan yang mematuhi standar kualitas, seperti yang diatur dalam Standar Nasional Indonesia (BSN, 2013). Seluruh proses transportasi hasil perikanan melibatkan logistik rantai dingin yang memastikan produk tetap segar dan mengurangi kerugian akibat pembusukan (Ren, 2022).

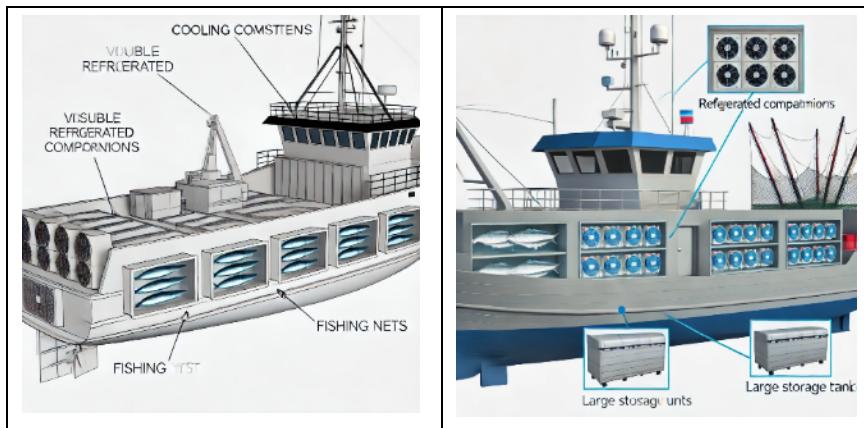
Namun, implementasi sistem logistik transportasi hasil perikanan di beberapa wilayah masih kurang efektif, terutama dalam hal arus barang dan informasi dari hulu ke hilir (Kambu & Bisay, 2023).

Berikut adalah diagram alur rantai pasok hasil perikanan dari lokasi penangkapan hingga pelabuhan. Diagram ini menggambarkan tahapan-tahapan seperti penangkapan ikan di laut, penyimpanan di kapal dengan sistem pendingin, dan transportasi ke pelabuhan.



Gambar 8.2: Ilustrasi Diagram Alur Rantai Pasok Hasil Perikanan dari Lokasi Penangkapan hingga Pelabuhan

Berikut adalah gambar kapal nelayan modern yang dilengkapi dengan sistem pendingin untuk penyimpanan ikan. Kapal ini menunjukkan teknologi yang digunakan untuk menjaga kesegaran hasil tangkapan saat berada di laut.



Gambar 8.3: Ilustrasi Kapal Nelayan dengan Sistem Pendingin

8.3 Transportasi dari Pelabuhan ke Pasar Lokal atau Pabrik Pengolahan

Pada tahap ini, nelayan menghadapi tantangan besar dalam menjaga kesegaran hasil tangkapan selama perjalanan dari laut ke pelabuhan. Banyak faktor yang memengaruhi keberhasilan transportasi dari lokasi penangkapan ke pelabuhan, termasuk jarak dari lokasi penangkapan, kondisi cuaca, fasilitas penyimpanan di kapal, dan keterampilan nelayan dalam mengelola hasil tangkapan selama perjalanan (Van Eck & Puchta, 2019).

Setelah tiba di pelabuhan, hasil tangkapan disimpan di fasilitas pendingin sebelum didistribusikan ke pasar lokal atau pabrik pengolahan. Di sinilah peran transportasi darat, seperti truk berpendingin atau reefer trucks, menjadi sangat penting. Alat transportasi ini harus mampu menjaga suhu ikan tetap rendah untuk mempertahankan kualitas produk hingga tiba di pabrik. Sistem transportasi yang efisien dan terjangkau berkontribusi terhadap kelancaran produksi, stabilitas harga, dan akses pasar.

Di pasar lokal, ikan yang tidak melalui proses pengolahan dapat langsung didistribusikan oleh pedagang atau supplier menggunakan alat transportasi seperti sepeda motor yang dilengkapi dengan wadah berisi es curai. Namun, kapasitas angkut yang terbatas serta penggunaan es dapat mengganggu keseimbangan dan mengurangi efisiensi pengangkutan.

Untuk mengatasi keterbatasan ini, teknologi pendingin termoelektrik telah diterapkan pada alat transportasi ikan keliling (Widianto & Hakim, 2017, 2016). Selain itu, transportasi hasil perikanan juga melibatkan moda lain seperti truk berpendingin (refrigerated trucks) dan kontainer berpendingin (reefer containers), yang menjaga stabilitas suhu selama perjalanan menuju pasar atau pabrik pengolahan.

Sistem logistik yang terintegrasi dan rantai dingin yang efektif sangat penting untuk menjaga kualitas produk perikanan. Studi menunjukkan bahwa sistem rantai dingin yang kurang memadai dapat menurunkan kualitas dan harga produk. Moda transportasi lain seperti truk berpendingin dilengkapi dengan pengontrol suhu otomatis untuk memastikan suhu optimal bagi produk, misalnya antara 0°C untuk ikan segar dan -18°C hingga -20°C untuk produk beku.

Nelayan modern di banyak negara menggunakan kapal penangkap ikan yang dilengkapi dengan teknologi pendinginan seperti refrigerated sea water (RSW) atau ice slurry, yang memungkinkan ikan tetap dalam suhu dingin optimal selama proses penangkapan (FAO, 2019). Di Indonesia, kapal-kapal nelayan tradisional masih sangat bergantung pada pendinginan manual menggunakan es batu, yang dalam banyak kasus kurang.

Infrastruktur pelabuhan di Indonesia masih membutuhkan banyak peningkatan, terutama dalam hal fasilitas penyimpanan hasil laut. Pelabuhan ikan yang lebih besar seperti Pelabuhan Muara Baru di Jakarta memiliki fasilitas yang memadai, namun pelabuhan-pelabuhan di daerah yang lebih terpencil seringkali kekurangan fasilitas penyimpanan berpendingin, yang menyebabkan kualitas ikan menurun sebelum sampai ke pabrik pengolahan atau.

Norwegia memiliki salah satu sistem transportasi hasil perikanan terbaik di dunia. Negara ini menggunakan teknologi pendingin canggih di kapal, serta memiliki pelabuhan dengan fasilitas penyimpanan yang lengkap (FAO, 2019). Selain itu, perencanaan rute transportasi dari lokasi penangkapan ke pelabuhan sangat efisien, mengurangi risiko kerusakan produk selama proses pengiriman.

Jepang juga memiliki sistem yang sangat terintegrasi antara pelabuhan, kapal penangkap ikan, dan pabrik pengolahan. Salah satu contohnya adalah pengelolaan transportasi hasil tangkapan tuna dari Samudra Pasifik ke pasar-pasar ikan di Tokyo (Van Eck & Puchta, 2019).

Berikut adalah gambar truk berpendingin yang digunakan untuk transportasi hasil perikanan. Truk ini dilengkapi dengan unit pendingin yang menjaga kesegaran ikan selama pengiriman.



Gambar 8.4: Ilustrasi Truk Berpendingin untuk Transportasi Hasil Perikanan

Berikut adalah peta yang menampilkan jaringan jalan utama dan pelabuhan di Indonesia, yang menyoroti koneksi antara area pedalaman dan pesisir.



Gambar 8.5: Peta Jaringan Trayek Pelabuhan di Indonesia

(Sumber: Kementerian Perhubungan, 2022)

8.4 Transportasi dari Pabrik Pengolahan ke Pasar Konsumen atau Ekspor

Tahap terakhir dalam rantai pasok hasil perikanan adalah transportasi dari pabrik pengolahan ke pasar domestik atau tujuan ekspor. Pada tahap ini, kualitas transportasi sangat menentukan apakah produk tetap dalam kondisi yang layak untuk konsumsi atau tidak. Pengiriman untuk pasar domestik umumnya dilakukan dengan truk berpendingin ke pusat distribusi atau langsung ke supermarket dan pasar. Sementara itu, untuk ekspor, pengiriman dilakukan melalui laut atau udara, tergantung pada jenis produk dan jarak pengiriman.

Produk perikanan yang sudah diolah misalnya, seperti fillet, surimi, atau ikan olahan beku, didistribusikan dari pabrik pengolahan ke pasar domestik atau diekspor ke pasar internasional. Transportasi ini melibatkan moda transportasi darat, laut, dan udara. Untuk distribusi lokal, truk berpendingin biasanya digunakan, sementara untuk ekspor, kontainer berpendingin atau pesawat kargo berpendingin digunakan untuk menjaga kualitas produk selama perjalanan jauh. Produk premium seperti tuna segar

biasanya dikirim melalui jalur udara menggunakan pesawat kargo berpendingin untuk memastikan kesegaran.

Namun, pengelolaan transportasi hasil perikanan menghadapi berbagai tantangan, seperti menjaga kesegaran produk yang sangat mudah rusak, keterbatasan infrastruktur di daerah pesisir, biaya transportasi yang tinggi, dan regulasi ketat terkait distribusi hasil perikanan. Selain itu, faktor lingkungan, seperti cuaca buruk, dapat mengganggu proses distribusi dan menyebabkan keterlambatan pengiriman.

Menurut data Kementerian Perhubungan, sekitar 50% hasil perikanan di Indonesia mengalami penurunan kualitas karena penggunaan kendaraan yang tidak dilengkapi dengan sistem pendingin yang memadai. Hal ini terutama terjadi di daerah terpencil yang akses jalan daratnya sulit dan kurang mendukung efisiensi pengangkutan.

Rantai dingin yang baik dimulai sejak penangkapan hingga distribusi akhir. Menjaga suhu hasil perikanan di bawah titik beku menjadi penting untuk mempertahankan kualitas dan kesegaran (FAO, 2019). Salah satu tantangan terbesar adalah menjaga keberlanjutan rantai dingin tersebut saat berpindah dari satu tahap transportasi ke tahap berikutnya (Purwanto & Santoso, 2021). Di Indonesia, ketidakstabilan rantai dingin seringkali terjadi, terutama di titik transit antara pelabuhan dan pabrik pengolahan.

Korea Selatan telah berhasil mengembangkan sistem transportasi hasil perikanan yang efisien dengan integrasi rantai dingin yang optimal. Mereka menggunakan truk berpendingin yang didukung teknologi sensor suhu yang terintegrasi dengan IoT, sehingga kondisi suhu dapat dipantau selama perjalanan. Salah satu contoh inisiatif positif di Indonesia adalah di pelabuhan perikanan Kendari, Sulawesi Tenggara, yang memiliki fasilitas penyimpanan berpendingin dan menggunakan sistem truk berpendingin untuk mengangkut hasil tangkapan ke pabrik pengolahan terdekat.

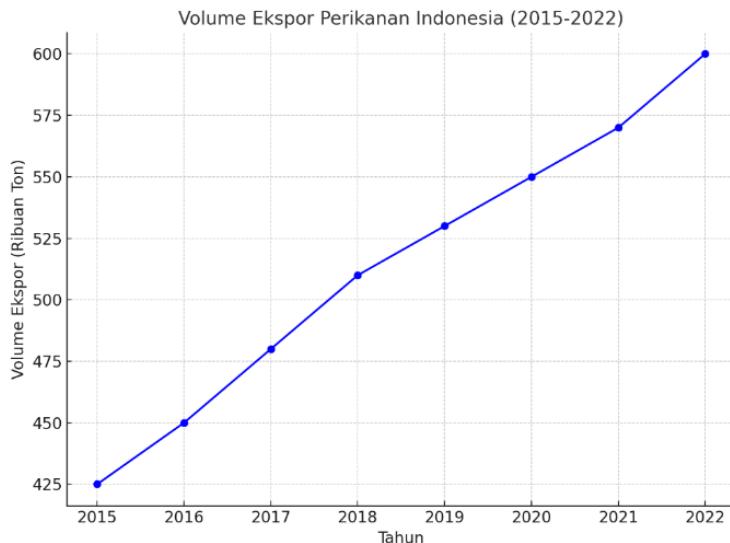
Berikut adalah gambar kontainer berpendingin yang digunakan untuk ekspor hasil perikanan. Kontainer ini dilengkapi dengan sistem pendingin dan sedang berada di pelabuhan untuk dimuat ke kapal ekspor

internasional. Jika ada perubahan atau detail yang perlu ditambahkan, silakan beri tahu saya!



Gambar 8.6: Kontainer Berpendingin untuk Ekspor Perikanan

Berikut adalah grafik yang menunjukkan volume ekspor perikanan Indonesia dari tahun 2015 hingga 2022 dalam ribuan ton. Grafik ini menggambarkan tren kenaikan volume ekspor perikanan selama beberapa tahun terakhir.



Gambar 8.7: Grafik Volume Ekspor Perikanan Indonesia

(Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020)

8.5 Pengaruh Teknologi terhadap Pengelolaan Transportasi Hasil Perikanan

Teknologi memiliki peran yang semakin besar dalam meningkatkan efisiensi transportasi hasil perikanan. Inovasi teknologi seperti sensor suhu, GPS tracking, dan blockchain telah diterapkan dalam rantai pasok perikanan untuk memastikan kualitas produk tetap terjaga sepanjang proses transportasi.

8.5.1 Penggunaan IoT dalam Rantai Dingin

Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan kondisi suhu dan kelembaban di dalam truk berpendingin atau kontainer selama perjalanan. Dengan sistem ini, operator dapat segera mengetahui jika ada masalah

dengan suhu penyimpanan dan melakukan tindakan korektif sebelum produk mengalami kerusakan.

Berikut adalah diagram yang menggambarkan penggunaan teknologi IoT dalam rantai dingin perikanan. Diagram ini menunjukkan bagaimana sensor IoT memantau suhu dan kelembaban di dalam truk berpendingin dan kontainer, serta pelacakan secara real-time dengan GPS.



Gambar 8.8: Diagram Penggunaan IoT dalam Rantai Dingin Perikanan

8.5.2 Implementasi Blockchain untuk Transparansi Rantai Pasok

Blockchain dapat digunakan untuk mencatat setiap tahap dalam rantai pasok perikanan, mulai dari penangkapan, penyimpanan, hingga distribusi

akhir. Teknologi ini memungkinkan transparansi penuh sehingga konsumen dan otoritas bisa melacak asal-usul dan kualitas produk perikanan yang mereka beli.

Berikut adalah diagram yang menunjukkan bagaimana teknologi blockchain digunakan untuk transparansi dalam rantai pasok perikanan. Diagram ini menggambarkan tahapan dari penangkapan ikan, penyimpanan, transportasi, hingga pengiriman akhir, dengan blockchain digunakan untuk validasi data disetiap tahap.



Gambar 8.9: Ilustrasi Blockchain untuk Transparansi Rantai Pasok Perikanan

8.6 Tantangan dan Solusi dalam Pengelolaan Transportasi Hasil Perikanan di Indonesia

8.6.1 Tantangan Infrastruktur

Infrastruktur transportasi yang kurang memadai, terutama di daerah terpencil, menjadi salah satu penghambat utama dalam pengelolaan transportasi hasil perikanan di Indonesia. Banyak daerah penghasil ikan di Indonesia berada di wilayah yang akses transportasinya sulit dijangkau, terutama di kawasan pesisir yang jauh dari kota-kota besar. Kondisi jalan yang buruk, kurangnya akses ke pelabuhan yang layak, serta keterbatasan teknologi pendingin di lokasi penangkapan dan pengolahan menghambat proses distribusi ikan dari lokasi penangkapan hingga ke pasar.



Gambar 8.10: Diagram SWOT Analisis Transportasi Hasil Perikanan di Indonesia

Gambar di atas adalah diagram SWOT analisis transportasi hasil perikanan di Indonesia. Diagram ini menunjukkan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang terkait dengan infrastruktur, teknologi, peluang pasar, dan tantangan lingkungan.

8.6.2 Kurangnya Fasilitas Pendingin

Masalah lain yang dihadapi dalam pengelolaan transportasi hasil perikanan di Indonesia adalah kurangnya fasilitas pendingin, baik di kapal nelayan, di pelabuhan, maupun di kendaraan pengangkut hasil perikanan. Sistem rantai dingin yang tidak konsisten dapat menyebabkan penurunan kualitas produk ikan, bahkan sebelum ikan sampai di pasar atau pabrik pengolahan. Hal ini menyebabkan pembusukan, yang pada akhirnya merugikan nelayan dan industri pengolahan ikan.

8.6.3 Regulasi dan Standar

Peraturan pemerintah yang belum konsisten juga menjadi tantangan dalam pengelolaan transportasi perikanan. Standar kualitas dan keamanan hasil perikanan yang berbeda-beda di setiap daerah, serta kurangnya penegakan regulasi terkait standar transportasi ikan, menyebabkan kualitas ikan yang diterima konsumen bervariasi. Hal ini menjadi perhatian serius, terutama bagi produk yang ditujukan untuk ekspor, di mana standar keamanan pangan internasional sangat ketat.

Beberapa solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi tantangan dalam pengelolaan transportasi hasil perikanan di Indonesia adalah:

1. Peningkatan Infrastruktur

Pemerintah perlu melakukan investasi besar dalam infrastruktur transportasi di daerah penghasil perikanan, termasuk perbaikan jalan, pengembangan pelabuhan ikan yang dilengkapi dengan fasilitas pendingin, serta pembangunan pusat distribusi di wilayah yang strategis. Infrastruktur yang baik akan mengurangi waktu tempuh dan menjaga kualitas hasil perikanan.

2. Peningkatan Fasilitas Pendingin

Pengadaan lebih banyak kapal dengan sistem pendingin yang memadai, seperti refrigerated sea water (RSW) atau ice slurry, sangat penting untuk menjaga kesegaran ikan selama proses penangkapan. Selain itu, penyediaan lebih banyak truk berpendingin dan kontainer reefer akan meningkatkan efisiensi transportasi hasil perikanan di darat dan laut.

3. Penerapan Teknologi Rantai Dingin yang Inovatif

Penerapan teknologi seperti Internet of Things (IoT) untuk memantau suhu dan kelembaban di dalam truk atau kontainer selama perjalanan, serta teknologi blockchain untuk transparansi dalam rantai pasok, dapat membantu meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk perikanan. Teknologi ini juga memungkinkan pengelola logistik untuk segera mengetahui jika terjadi masalah pada kondisi penyimpanan, sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan.

4. Peningkatan Kapasitas SDM dan Pelatihan

Peningkatan keterampilan dan pengetahuan para nelayan dan pekerja logistik perikanan melalui pelatihan mengenai teknologi pendinginan dan standar keamanan pangan internasional sangat penting. Hal ini akan membantu mereka memahami pentingnya menjaga kualitas produk dan bagaimana cara terbaik mengelola transportasi hasil perikanan.

Berikut adalah peta dunia yang menampilkan pasar ekspor utama produk perikanan Indonesia, dengan jalur ekspor menuju negara-negara seperti Jepang, Amerika Serikat, dan negara-negara Eropa.



Gambar 8.11: Peta Pasar Ekspor Utama Produk Perikanan Indonesia

Bab 9

Sistem Informasi Logistik Perikanan

9.1 FishTrace

FishTrace merupakan proyek yang dikembangkan oleh Uni Eropa dengan tujuan menciptakan katalog genetik dari spesies ikan komersial di perairan Eropa. Katalog ini digunakan untuk identifikasi spesies ikan secara akurat dalam mendukung skema ketertelusuran (traceability) terkait keamanan pangan dan regulasi perikanan. Dalam proyek ini, lebih dari 200 spesies ikan laut komersial telah diidentifikasi dan dikatalogkan secara genetik, yang selanjutnya disimpan dalam koleksi voucher di museum sejarah alam di seluruh Eropa (Zanzi & Martinsohn, 2017) (Rodríguez-de la Rosa dkk., 2021).

FishTrace memanfaatkan dua penanda genetik utama untuk identifikasi, yakni gen mitokondria cytochrome b dan gen nuklir rhodopsin. Kombinasi kedua gen ini memungkinkan analisis filogenetik yang akurat guna

mengidentifikasi spesies ikan pada tingkat taksonomi yang lebih mendalam serta mendeteksi variasi genetik antarspesies. Selain itu, proyek ini juga memastikan bahwa data genetik yang dikumpulkan dikaitkan dengan spesimen biologis yang diidentifikasi oleh taksonomis profesional dan disimpan dalam koleksi biologis museum (Zanzi & Martinsohn, 2017).

Proyek ini tidak hanya berperan penting dalam skema ketertelusuran pangan, tetapi juga dalam penelitian terkait autentisitas spesies ikan, yang memiliki implikasi hukum dalam pasar internasional. Selain menyediakan data genetika untuk verifikasi, FishTrace memberikan sumber daya bagi studi lebih lanjut dalam bidang genetika dan taksonomi, serta pelestarian koleksi biologis yang terkait (Zanzi & Martinsohn, 2017). Dalam perspektif paleontologis, FishTrace melibatkan studi jejak fosil ikan yang dikenal sebagai Undichna, ditemukan di berbagai lokasi di Spanyol dari periode Kapur Awal. Fosil-fosil ini memberikan bukti perilaku renang ikan purba dan taphonomi yang mendukung pelestarian jejak fosil di lingkungan danau dangkal, yang selaras dengan distribusi lingkungan dari spesies penghasil jejak tersebut (De Gibert dkk., 1999).

Jejak Undichna ini menunjukkan bagaimana ikan purba berinteraksi dengan lingkungan mereka, sehingga membantu ilmuwan dalam merekonstruksi ekosistem purba (Rodríguez-de la Rosa dkk., 2021). Oleh karena itu, FishTrace tidak hanya membantu dalam manajemen sumber daya laut yang berkelanjutan, tetapi juga memperkaya penelitian terkait evolusi ikan purba. Proyek ini mengintegrasikan data genetik dan paleontologis untuk memastikan bahwa produk perikanan yang sampai ke pasar global memenuhi standar hukum dan ekologis yang ketat (De Gibert dkk., 1999; Zanzi & Martinsohn, 2017).

Dalam konteks sistem informasi fish trace yang dirancang untuk melacak asal-usul dan jalur distribusi produk perikanan, dapat berhasil dalam penerapannya dengan memanfaatkan teknologi digital dan basis data yang terintegrasi. Dengan menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) dan QR code, setiap ikan yang ditangkap dapat diberi label unik yang menyimpan informasi penting seperti lokasi penangkapan, metode

penangkapan, dan kondisi penyimpanan. Informasi ini kemudian diunggah ke platform yang dapat diakses oleh semua pemangku kepentingan, mulai dari nelayan hingga konsumen, sehingga meningkatkan transparansi dan kepercayaan terhadap produk perikanan.

Selain itu, keterlibatan semua pihak dalam ekosistem perikanan sangat penting untuk keberhasilan sistem ini. Edukasi dan pelatihan bagi nelayan, pedagang, dan pelaku industri lainnya tentang pentingnya pencatatan data dan penggunaan teknologi akan meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap sistem. Kerjasama dengan pemerintah dan organisasi non-pemerintah juga dapat memperkuat regulasi dan memberikan insentif bagi para pelaku industri untuk berpartisipasi aktif dalam sistem ini.

9.2 Aquaculture Management Software (AMS)

Pengelolaan budidaya perikanan telah mengalami perkembangan pesat berkat penerapan teknologi baru, seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan sistem otomatisasi. Sistem manajemen budidaya perikanan yang cerdas bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya, dan mengoptimalkan proses budidaya dengan pengendalian lingkungan yang lebih baik (Fathi dkk., 2018; Lee, 2000). Salah satu contoh nyata penerapan teknologi ini adalah pengembangan sistem smart cage yang menggabungkan AI dan IoT untuk mengelola akuakultur secara otomatis, termasuk pemantauan kondisi air, perilaku ikan, dan sisa pakan yang tidak terpakai (Chang dkk., 2021).

Teknologi kontrol proses memainkan peran penting dalam mengelola berbagai parameter seperti kualitas air, suhu, tingkat oksigen terlarut, dan tingkat pakan (Lee, 2000). Di negara-negara maju, seperti Amerika Serikat dan Eropa, adopsi sistem kontrol otomatis memungkinkan pemantauan waktu nyata, yang sangat penting dalam mengurangi kerugian karena penyakit atau kondisi lingkungan yang tidak sesuai (Bourke dkk., 1993).

Sistem ini juga dilengkapi dengan modul kontrol yang dirancang untuk memastikan proses budidaya berjalan secara efisien dengan minimal intervensi manual.

Selain AI dan IoT, perkembangan perangkat lunak kontrol proses telah memungkinkan integrasi berbagai modul seperti manajemen basis data, alarm, dan kontrol otomatis. Misalnya, perangkat lunak berbasis SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) yang digunakan dalam sistem ini memungkinkan manajer untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menyimpan data lingkungan, sekaligus mengotomatisasi sistem aerasi, filtrasi, dan distribusi pakan (Lee, 2000).

Sistem pendukung keputusan (DSS) juga telah diterapkan dalam pengelolaan akuakultur, yang memungkinkan analisis skenario "what-if" untuk membantu manajer membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan data historis dan prediksi sistem. DSS memungkinkan manajer untuk memantau kualitas air dan faktor-faktor lain yang memengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan, serta memberikan rekomendasi untuk optimisasi operasional akuakultur (Bourke dkk., 1993). Penerapan teknologi-teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga berdampak positif pada lingkungan. Dengan mengurangi limbah air dan energi, serta meminimalkan stres dan penyakit pada ikan, teknologi ini membantu menjadikan akuakultur lebih berkelanjutan (Lee, 2000).

Dalam beberapa kasus, penerapan IoT dalam budidaya akuakultur bahkan mampu mendeteksi perubahan kondisi lingkungan yang dapat menyebabkan kematian massal, memungkinkan tindakan pencegahan lebih cepat diambil (Leontiadou dkk., 2016). Secara keseluruhan, perangkat lunak manajemen akuakultur berbasis AI dan IoT, serta integrasi DSS dan sistem kontrol otomatis, berpotensi besar dalam meningkatkan keberhasilan dan keberlanjutan budidaya perikanan global. Dengan penerapan yang terus berkembang, teknologi ini memberikan paradigma baru dalam cara akuakultur dikelola, mengurangi ketergantungan pada sumber daya manusia, dan memaksimalkan hasil produksi (Chang dkk., 2021; Leontiadou dkk., 2016).

Tentunya Solusi yang harus diberikan dalam kerangka terintegrasi agar dapat membantu para petani ikan dalam mengelola semua aspek operasional. Dengan fitur-fitur seperti pemantauan kualitas air, manajemen pakan, dan pelacakan pertumbuhan ikan, software ini memungkinkan petani untuk membuat keputusan berbasis data yang lebih baik. Dengan analitik yang mendalam, petani dapat mengidentifikasi tren dan potensi masalah lebih awal, sehingga meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi risiko kerugian.

Selain itu, keberhasilan AMS juga bergantung pada pelatihan dan dukungan yang diberikan kepada pengguna. Edukasi tentang cara menggunakan software dengan optimal sangat penting untuk memastikan bahwa petani dapat memanfaatkan semua fitur yang tersedia. Selain itu, integrasi dengan sistem lain, seperti sistem pemantauan lingkungan dan logistik, dapat meningkatkan efisiensi keseluruhan dalam rantai pasokan.

9.3 Seafood Trace

Seafood traceability atau ketertelusuran makanan laut merupakan aspek penting dalam industri perikanan yang melibatkan proses pelacakan dari produk seafood, mulai dari penangkapan hingga sampai ke tangan konsumen. Sistem ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk seafood yang dikonsumsi aman, berkualitas, dan memenuhi regulasi yang berlaku, khususnya dalam hal kesehatan manusia dan keberlanjutan lingkungan. Penggunaan teknologi pelacakan yang canggih dapat membantu mencegah masuknya produk-produk yang terkontaminasi atau berasal dari perikanan ilegal ke pasar (El-Said dkk., 2021; Soltani dkk., 2021).

Salah satu alasan utama dilakukannya pelacakan produk seafood adalah karena risiko yang dihadapi oleh konsumen terhadap kontaminasi zat berbahaya, seperti logam berat dan elemen jejak yang dapat terakumulasi dalam jaringan hewan laut. Studi mengenai kontaminasi logam berat pada makanan laut, seperti yang dilakukan di wilayah Teluk Persia,

menunjukkan bahwa beberapa elemen seperti arsenik, kadmium, merkuri, dan timbal ditemukan dalam konsentrasi yang melebihi batas aman untuk konsumsi manusia (Soltani dkk., 2021). Hal ini memperkuat urgensi pelacakan produk seafood untuk memitigasi risiko kesehatan yang mungkin terjadi akibat kontaminasi ini.

Selain aspek kesehatan, seafood traceability juga memainkan peran penting dalam mendukung upaya konservasi. Dengan adanya sistem pelacakan yang baik, pemerintah dan organisasi perikanan dapat memastikan bahwa metode penangkapan yang digunakan sesuai dengan prinsip keberlanjutan dan tidak merusak ekosistem laut. Sistem ini juga memudahkan penegakan hukum terhadap praktik perikanan yang tidak sah atau tidak dilaporkan (Illegal, Unreported, and Unregulated Fishing/IUU), yang berpotensi merusak sumber daya laut jangka panjang (El-Said dkk., 2021).

Pengelolaan jejak elemen jejak (trace elements) dalam produk seafood, seperti yang ditemukan dalam studi di Mesir, juga mengungkapkan pentingnya pelacakan seafood untuk memastikan bahwa seafood yang dipasarkan aman bagi konsumen (El-Said dkk., 2021). Elemen-elemen ini, jika terakumulasi dalam konsentrasi yang tinggi, dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti kerusakan hati, penyakit kardiovaskular, hingga neurotoksisitas. Oleh karena itu, pelacakan yang tepat dan regulasi yang ketat sangat diperlukan untuk menjaga kualitas makanan laut yang dipasarkan (Soltani dkk., 2021).

Menariknya, teknologi blockchain memungkinkan pencatatan yang aman dan tidak dapat diubah mengenai setiap langkah dalam rantai pasokan, mulai dari penangkapan hingga distribusi. Dengan informasi yang dapat diakses oleh konsumen dan pemangku kepentingan lainnya, seafood trace meningkatkan kepercayaan terhadap produk perikanan dan memungkinkan konsumen untuk mengetahui asal-usul seafood yang mereka konsumsi, termasuk metode penangkapan dan kondisi penyimpanan. Keberhasilan seafood trace juga bergantung pada kolaborasi antara berbagai pihak, termasuk nelayan, distributor, dan lembaga regulasi. Edukasi tentang pentingnya pelacakan dan kepatuhan terhadap standar

kualitas menjadi kunci untuk memastikan semua pihak terlibat dalam proses ini.

9.4 Fisheries Information System (FIS)

Sistem Informasi Perikanan (Fisheries Information System - FIS) merupakan solusi digital yang dirancang untuk mengelola, mengumpulkan, dan berbagi data perikanan secara efisien. Sistem ini berperan penting dalam mendukung keberlanjutan perikanan melalui pengelolaan data yang lebih baik, peningkatan ketertelusuran (traceability), dan kolaborasi antar pihak yang berkepentingan. Pertama, FIS dirancang untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, termasuk kegiatan penangkapan ikan, lokasi penangkapan, hingga informasi mengenai kapal dan nelayan. Sistem ini memungkinkan pemerintah, lembaga pengelola perikanan, dan industri untuk memiliki akses real-time terhadap data penting yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan.

Sebagai contoh, laporan hasil lokakarya pemangku kepentingan NOAA menunjukkan bahwa pengumpulan data berbasis geolokasi sangat penting untuk pengelolaan alat tangkap yang lebih efisien, termasuk dalam sistem perikanan tanpa pelampung (on-demand fishing) (Galvez dkk., 2023). Kedua, sistem ini juga memainkan peran utama dalam memastikan ketertelusuran produk perikanan.

Dengan pengelolaan data yang transparan dan dapat diakses oleh berbagai pihak, FIS mendukung standar keamanan pangan serta membantu mencegah perikanan ilegal. Data yang dikumpulkan mencakup informasi seperti waktu dan lokasi penangkapan, identifikasi kapal, dan jumlah alat tangkap yang digunakan. Semua informasi ini dapat digunakan oleh regulator untuk memastikan kepatuhan terhadap peraturan perikanan yang berlaku (Galvez dkk., 2023) (Diets & Gates, n.d.).

Ketiga, salah satu komponen penting dari FIS adalah kemampuan sistem ini untuk mendukung interoperabilitas antara berbagai platform data. Dalam

konteks ini, FIS memberikan solusi untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan perangkat, memungkinkan pengelolaan yang lebih komprehensif. Hal ini menjadi krusial terutama dalam pengembangan teknologi tanpa pelampung, di mana data geolokasi dari perangkat berbeda harus dapat dikelola dalam satu platform (Galvez dkk., 2023).

Keempat, FIS juga berperan dalam mendukung konservasi sumber daya perikanan. Sistem ini memungkinkan pemangku kepentingan untuk memantau pola penangkapan, dampak lingkungan, dan status populasi ikan secara lebih efektif. Dalam laporan mengenai pengelolaan alat tangkap tanpa pelampung, FIS mendukung perlindungan spesies yang terancam punah, seperti paus Atlantik Utara, dengan mengurangi risiko peralatan tangkap yang menyebabkan terlilitnya hewan laut (Galvez dkk., 2023). Kelima, FIS memfasilitasi kolaborasi yang lebih erat antara industri perikanan, lembaga pemerintah, dan ilmuwan.

Dengan adanya sistem yang transparan dan berbasis data, setiap pihak dapat berbagi informasi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama, yaitu keberlanjutan dan kesejahteraan ekosistem perairan (Galvez dkk., 2023). Pada dasarnya, Sistem Informasi Perikanan (FIS) menjadi alat yang sangat penting dalam pengelolaan sumber daya perikanan, memastikan keberlanjutan, serta mendukung ketertelusuran dan keamanan pangan secara global.

Sistem informasi ini dapat berhasil diterapkan dengan mengintegrasikan data dari berbagai sumber, termasuk pemantauan penangkapan ikan, data biologis, dan informasi pasar. Dengan memanfaatkan teknologi seperti satelit dan sensor, sistem ini memungkinkan pengumpulan data secara real-time mengenai lokasi penangkapan, jumlah ikan yang ditangkap, dan kondisi ekosistem. Informasi ini tidak hanya membantu dalam pengelolaan stok ikan yang berkelanjutan, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik oleh pengelola sumber daya perikanan.

Selain itu, partisipasi aktif dari para nelayan, peneliti, dan pihak berwenang sangat penting untuk keberhasilan sistem ini. Edukasi mengenai pentingnya pelaporan dan penggunaan sistem akan meningkatkan akurasi

data yang dikumpulkan. Kerjasama antara pemerintah dan lembaga penelitian juga dapat memperkuat kebijakan pengelolaan perikanan yang berbasis data.

9.5 Smart Fishery

Teknologi Smart Fishery atau perikanan pintar telah menjadi solusi dalam mendukung keberlanjutan dan produktivitas di industri perikanan global. Perkembangan ini didorong oleh penerapan teknologi seperti Internet of Things (IoT), big data, dan kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan pemantauan dan pengelolaan sumber daya perikanan secara lebih efektif. Salah satu aspek kunci dari smart fishery adalah kemampuannya untuk memonitor parameter kualitas air seperti suhu, pH, kadar oksigen terlarut, nitrat, dan fosfat menggunakan sensor yang terhubung dengan sistem IoT. Sensor ini memungkinkan pemantauan jarak jauh secara real-time dan memberikan data yang dapat dianalisis untuk mendukung pengambilan keputusan (Chukkapalli dkk., 2021; Akhter dkk., 2021).

Dalam konteks pemantauan kualitas air, sensor yang digunakan dalam smart fishery mampu mendeteksi perubahan kecil pada parameter lingkungan, yang sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem perairan dan kesehatan ikan. Sebagai contoh, sensor yang memantau kadar oksigen terlarut dan suhu air dapat membantu menghindari kondisi lingkungan yang berpotensi membahayakan kesehatan ikan atau bahkan menyebabkan kematian massal. Sistem ini juga dilengkapi dengan perangkat lunak yang menggunakan algoritma AI untuk memprediksi skenario berdasarkan data historis dan kondisi saat ini, sehingga petani ikan dapat mengambil tindakan yang lebih cepat dan tepat (Akhter dkk., 2021) (Ebrahimi dkk., 2021).

Selain itu, sistem smart fishery juga memungkinkan otomatisasi proses pakan, di mana AI digunakan untuk memantau perilaku ikan dan menentukan jumlah pakan yang optimal. Ini dapat mengurangi limbah

pakan, meningkatkan efisiensi produksi, serta menurunkan biaya operasional. Dalam studi yang dilakukan, penggunaan AI dan IoT dalam distribusi pakan terbukti mampu mengurangi biaya pakan hingga 21%, sambil tetap mempertahankan kondisi ikan yang optimal (Chukkapalli dkk., 2021; Ebrahimi dkk., 2021).

Teknologi AI juga diterapkan dalam pengelolaan keseluruhan ekosistem perikanan, termasuk deteksi kapal dan pelacakan penangkapan ikan ilegal. Sistem pemantauan kapal berbasis AI dapat menganalisis data dari citra satelit atau sensor yang dipasang pada kapal untuk mendeteksi aktivitas penangkapan ikan yang mencurigakan. Ini sangat penting dalam upaya menegakkan regulasi perikanan dan mencegah perikanan ilegal yang dapat merusak stok ikan dan ekosistem laut (Chukkapalli dkk., 2021; Ebrahimi dkk., 2021). Keamanan sistem smart fishery juga menjadi perhatian penting, karena adanya potensi serangan siber terhadap perangkat yang terhubung dengan IoT.

Implementasi sistem kendali akses berbasis atribut (ABAC) yang didukung oleh AI telah diperkenalkan untuk melindungi ekosistem perikanan pintar dari serangan siber. Sistem ini mengelola akses ke sumber daya perikanan dengan memverifikasi berbagai atribut, seperti identitas pengguna dan kondisi lingkungan, sebelum memberikan izin akses (Chukkapalli dkk., 2021). Secara keseluruhan, penerapan AI dalam smart fishery memungkinkan peningkatan efisiensi operasional, mendukung keberlanjutan lingkungan, dan memperkuat keamanan sistem. Teknologi ini membawa perubahan besar dalam cara perikanan dikelola, menjadikannya lebih efisien, ramah lingkungan, dan aman dari ancaman eksternal (Akhter dkk., 2021; Ebrahimi dkk., 2021).

Tentunya, dengan menggunakan analitik lanjutan, petani dapat mengidentifikasi pola dan tren dalam produksi, kesehatan ikan, dan faktor lingkungan. Ini memungkinkan mereka untuk melakukan penyesuaian yang lebih cepat dan meningkatkan hasil tangkapan. Pada dasarnya, implementasi sistem pemantauan otomatis yang terintegrasi dapat membantu dalam pengendalian kualitas air dan kondisi lingkungan

lainnya. Sistem ini dapat memberikan peringatan dini jika ada perubahan yang merugikan, sehingga tindakan cepat dapat diambil untuk melindungi ikan. Smart fishery harus selaras dengan praktik perikanan berkelanjutan yang mengedepankan metode budidaya yang ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya dapat membantu menjaga keseimbangan ekosistem.

Mengembangkan pakan yang lebih efisien dan ramah lingkungan, serta teknik pembiakan yang berkelanjutan dapat meningkatkan produktivitas dan kesehatan ikan. Riset dalam bioteknologi dan nutrisi ikan juga dapat membantu dalam menghasilkan solusi yang lebih baik. Perlu menjadi catatan bahwa membangun platform online menjadi suatu keniscayaan untuk berbagi pengetahuan dan praktik terbaik di antara petani dan pemangku kepentingan lainnya. Ini akan dapat meningkatkan kolaborasi dan inovasi dalam sektor perikanan.

9.6 Seafood Logistics Software

Perangkat lunak logistik untuk makanan laut (Seafood Logistics Software) memainkan peran penting dalam mengelola rantai pasokan makanan laut secara efisien dan memastikan kualitas produk tetap terjaga hingga sampai ke tangan konsumen. Salah satu aspek utama dari sistem ini adalah kemampuannya dalam mendukung pelacakan (traceability) dan manajemen pengiriman melalui cold chain logistics, yang memerlukan pengontrolan suhu agar kualitas dan kesegaran produk seafood tetap terjaga selama proses transportasi (Tung, 2024; Hu dkk., 2024).

Cold chain logistics yang diterapkan dalam industri seafood memungkinkan pemantauan suhu dan kondisi produk selama proses distribusi, dari tahap produksi hingga konsumen akhir. Dengan perangkat lunak yang mendukung pemantauan berbasis IoT (Internet of Things), setiap perubahan suhu yang terjadi selama pengiriman dapat segera dideteksi dan diatasi untuk mencegah kerusakan produk. Hal ini penting

karena makanan laut sangat rentan terhadap pembusukan jika tidak disimpan dalam suhu yang tepat (Tung, 2024). Perangkat lunak logistik ini juga dilengkapi dengan fitur analisis data, yang memungkinkan pengguna untuk mengoptimalkan jalur pengiriman, mengurangi jejak karbon, dan meningkatkan efisiensi transportasi.

Dengan pengintegrasian data dari berbagai sumber, perangkat lunak ini dapat memberikan solusi logistik yang lebih efisien dan ramah lingkungan, serta memastikan bahwa produk seafood yang diangkut tetap memenuhi standar kualitas dan keamanan pangan internasional (Hu dkk., 2024). Selain itu, perangkat lunak ini mendukung pengelolaan gudang dan manajemen inventaris, termasuk penyimpanan di fasilitas pendingin yang dapat dipantau secara otomatis. Sistem ini memberikan kemampuan kepada perusahaan untuk melacak status produk secara real-time, mulai dari kapan produk dipanen, diolah, hingga diantar ke konsumen. Ini penting dalam menjaga transparansi dan kepercayaan konsumen terhadap kualitas produk yang mereka beli (Hu dkk., 2024).

Dalam konteks keberlanjutan, penggunaan perangkat lunak logistik di sektor makanan laut juga membantu mengurangi limbah makanan dan mendukung praktik perikanan yang lebih bertanggung jawab. Dengan manajemen yang lebih efisien, perangkat lunak ini tidak hanya membantu menekan biaya operasional tetapi juga memberikan solusi yang berkontribusi pada praktik yang lebih berkelanjutan di industri perikanan global (Hu dkk., 2024). Kebijakan yang mendorong adopsi teknologi dan praktik berkelanjutan sangat penting. Tentunya insentif bagi petani yang menerapkan teknologi baru dan praktik ramah lingkungan dapat mempercepat transisi menuju penggunaan software yang memberikan dampak dan hasil yang terbaik.

Dengan memanfaatkan teknologi untuk mengelola proses distribusi, software ini membantu pelaku industri dalam melacak pergerakan barang dari lokasi penangkapan hingga ke konsumen akhir. Fitur seperti manajemen inventaris, pelacakan pengiriman, dan analisis data membantu mengoptimalkan waktu pengiriman dan mengurangi pemborosan,

sehingga memastikan produk seafood sampai dalam kondisi terbaik. Selain itu, keberhasilan seafood logistics software sangat bergantung pada integrasi dengan sistem lain, seperti sistem manajemen gudang dan sistem informasi perikanan. Kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk produsen, distributor, dan retailer, sangat penting untuk memastikan aliran informasi yang lancar.

9.7 Catch Record System

Sistem Pencatatan Hasil Tangkapan (Catch Record System) adalah perangkat penting dalam manajemen perikanan yang dirancang untuk mengumpulkan dan melaporkan data tangkapan ikan secara akurat dan real-time. Dalam konteks ini, logbook tradisional telah lama digunakan oleh nelayan untuk mencatat jumlah tangkapan, lokasi penangkapan, serta alat tangkap yang digunakan. Namun, seiring berkembangnya teknologi, logbook elektronik (e-logbooks) semakin banyak diterapkan di berbagai negara untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pelaporan tangkapan (Suuronen & Gilman, 2020; Zhu dkk., 2021).

Logbook elektronik memberikan berbagai keuntungan dibandingkan logbook kertas tradisional, salah satunya adalah kecepatan dalam pengiriman dan pengolahan data. Pada program percontohan yang dilakukan di Zhejiang, China, e-logbooks terbukti mampu meningkatkan ketepatan waktu dan kualitas data yang dilaporkan. Selain itu, e-logbooks lebih mudah diakses oleh pihak berwenang untuk memantau tangkapan dan mengambil tindakan cepat jika diperlukan, seperti penutupan perikanan berdasarkan kuota tangkapan yang telah tercapai (Zhu dkk., 2021).

Namun, meskipun e-logbooks menawarkan banyak kelebihan, penerapannya juga menghadapi sejumlah tantangan. Di banyak negara berkembang, seperti China, masih terdapat kendala teknis dan sosial, termasuk rendahnya tingkat literasi nelayan dan biaya pelatihan serta

pemeliharaan sistem yang tinggi. Selain itu, masalah teknis seperti kegagalan sistem dan sulitnya akses internet di beberapa lokasi membuat banyak nelayan lebih memilih menggunakan logbook kertas (Zhu dkk., 2021).

Salah satu fitur penting dari sistem pencatatan hasil tangkapan adalah kemampuan untuk mendukung manajemen Total Allowable Catch (TAC), seperti yang diterapkan di beberapa negara. Dengan logbook elektronik, data tangkapan dapat dilaporkan secara real-time, sehingga pihak berwenang dapat memantau jumlah tangkapan dan memutuskan penutupan perikanan lebih cepat jika kuota telah tercapai. Ini sangat penting untuk menjaga keberlanjutan stok ikan dan mencegah penangkapan berlebih (Zhu dkk., 2021).

Penerapan sistem pencatatan tangkapan yang efisien dan akurat tidak hanya membantu dalam pengelolaan stok ikan, tetapi juga meningkatkan transparansi dan kepercayaan dalam rantai pasokan perikanan. Sistem ini memungkinkan pemantauan yang lebih baik terhadap praktik perikanan ilegal, tidak dilaporkan, dan tidak diatur (IUU fishing), yang menjadi ancaman serius bagi ekosistem laut dan industri perikanan secara global (Suuronen & Gilman, 2020).

Catch record system adalah alat yang krusial untuk pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan. Sistem ini memungkinkan nelayan dan pemangku kepentingan lainnya untuk mencatat dan melaporkan data tangkapan secara akurat, termasuk jenis ikan, jumlah, lokasi penangkapan, dan metode yang digunakan. Dengan pengumpulan data yang konsisten dan terstandardisasi, pihak berwenang dapat menganalisis tren populasi ikan, menilai kesehatan ekosistem, dan mengembangkan kebijakan pengelolaan yang lebih efektif.

Ini membantu dalam mencegah penangkapan ikan berlebih dan mendukung upaya konservasi. Keberhasilan catch record system juga tergantung pada kemudahan penggunaan dan aksesibilitas bagi nelayan. Pelatihan dan edukasi tentang pentingnya pencatatan data serta bagaimana cara melakukannya dengan tepat sangat penting untuk memastikan

partisipasi aktif. Selain itu, integrasi sistem ini dengan teknologi digital, seperti aplikasi mobile dan database berbasis cloud, dapat memudahkan pelaporan dan akses informasi.

9.8 E-Aquaculture

Sistem E-Aquaculture adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memantau dan mengelola proses budidaya perikanan secara real-time dengan memanfaatkan teknologi modern seperti Internet of Things (IoT), big data, dan kecerdasan buatan (AI). Sistem ini memungkinkan pengelolaan perikanan dengan efisien, baik dari segi kualitas air, pemberian pakan, hingga pemantauan kesehatan ikan, semuanya dengan menggunakan perangkat digital yang terintegrasi (Wiranto dkk., 2020). Salah satu komponen utama dalam E-Aquaculture adalah penggunaan sensor nirkabel untuk memantau parameter kualitas air, seperti pH, suhu, oksigen terlarut (DO), dan konduktivitas. Sensor-sensor ini dihubungkan melalui jaringan IoT yang memungkinkan data dikirimkan secara real-time ke server pusat, sehingga petani ikan dapat mengambil tindakan tepat saat kondisi air mulai berubah.

Sebagai contoh, ketika kadar oksigen terlarut turun di bawah batas aman, sistem ini dapat secara otomatis mengaktifkan sistem aerasi untuk menstabilkan kondisi (Wiranto dkk., 2020). Selain itu, E-Aquaculture juga memanfaatkan AI untuk mengoptimalkan pemberian pakan. Algoritma AI mampu menganalisis perilaku makan ikan melalui kamera dan sensor, serta menentukan jumlah pakan yang optimal untuk menghindari kelebihan pakan yang dapat mencemari air. Dengan cara ini, efisiensi produksi meningkat, sementara biaya pakan dan dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalisir (Balisi dkk., 2024).

Keunggulan lainnya dari sistem ini adalah kemampuannya untuk mendukung manajemen data dalam skala besar. Data dari berbagai kolam atau tambak dapat dikumpulkan dan dianalisis dalam satu sistem terpusat.

Data ini tidak hanya membantu petani ikan dalam mengelola operasional sehari-hari, tetapi juga memberikan wawasan yang berguna bagi penelitian lebih lanjut dan perumusan kebijakan pemerintah mengenai praktik budidaya perikanan yang berkelanjutan (Wiranto dkk., 2020; Balisi dkk., 2024).

Penerapan sistem E-Aquaculture di Indonesia telah membuktikan efektivitasnya dalam meningkatkan produktivitas perikanan, terutama pada tambak udang. Dengan adanya pemantauan kualitas air secara otomatis dan pemberian pakan yang terkontrol, petani udang di Bangka Belitung, misalnya, dapat mengurangi biaya operasional listrik dan pakan secara signifikan, serta memastikan bahwa hasil panen berada pada kondisi optimal (Wiranto dkk., 2020).

E-aquaculture, atau budidaya ikan berbasis elektronik, dapat berhasil diterapkan dengan memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam sektor aquaculture. Melalui platform online, petani ikan dapat mengakses berbagai informasi penting, mulai dari pasar dan harga, hingga praktik budidaya terbaik dan inovasi teknologi. Ini memungkinkan mereka untuk membuat keputusan yang lebih baik, meminimalkan risiko, dan meningkatkan hasil tangkapan. Selain itu, e-aquaculture juga dapat memfasilitasi pemasaran langsung ke konsumen, mengurangi perantara dan meningkatkan keuntungan bagi petani.

Keberhasilan e-aquaculture juga bergantung pada integrasi dengan teknologi seperti IoT dan big data. Sensor yang terpasang di kolam budidaya dapat memantau kondisi lingkungan secara real-time, sementara analitik data dapat memberikan wawasan tentang pola pertumbuhan dan kesehatan ikan. Edukasi dan pelatihan bagi petani tentang cara menggunakan teknologi ini serta pemahaman mengenai pentingnya data juga sangat penting. Tentunya, dukungan kebijakan menjadi sangat kritikal terutamanya dalam mempromosikan inovasi dan kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan sehingga e-aquaculture dapat membantu meningkatkan keberlanjutan dan daya saing industri perikanan secara keseluruhan.

Hal ini juga dapat mencakup solusi manajemen rantai pasokan yang terintegrasi, memungkinkan pemantauan dan pelacakan produk dari kolam budidaya hingga konsumen. Ini tidak hanya meningkatkan transparansi, tetapi juga membantu dalam pengendalian kualitas dan efisiensi distribusi. Menciptakan aplikasi mobile yang mudah digunakan untuk petani ikan dapat meningkatkan aksesibilitas informasi dan fitur manajemen.

Aplikasi ini dapat membantu dalam pemantauan kondisi kolam, pengingat untuk pemberian pakan, serta pelaporan data tangkapan secara langsung. Selain itu, harus juga dilakukan usaha untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan melalui e-aquaculture aman dan terlindungi adalah penting. Membangun protokol keamanan yang kuat dan memberikan pemahaman kepada pengguna tentang perlindungan data akan meningkatkan kepercayaan dalam penggunaan teknologi.

9.9 Fisheries Management Information System (FMIS)

Sistem Informasi Manajemen Perikanan (Fisheries Management Information System - FMIS) adalah sistem yang dirancang untuk mengelola data perikanan dengan tujuan mendukung pengambilan keputusan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memastikan keberlanjutan praktik perikanan. Sistem ini digunakan untuk mengumpulkan, memproses, dan menyimpan informasi terkait berbagai aspek perikanan, mulai dari hasil tangkapan hingga manajemen sumber daya (Kim dkk., 2023; Humpries dkk., 1982).

Salah satu fungsi utama FMIS adalah kemampuannya untuk mendukung pengambilan keputusan berdasarkan data yang terintegrasi. Melalui sistem ini, data yang berasal dari berbagai sumber, seperti logbook nelayan, sensor di kapal, dan satelit, dapat diakses secara real-time oleh pengelola perikanan. Ini memungkinkan pihak terkait untuk mengambil keputusan

cepat mengenai pengelolaan stok ikan, kuota tangkapan, dan batasan wilayah penangkapan (Kim dkk., 2023).

FMIS juga mendukung pengelolaan sumber daya perikanan secara berkelanjutan. Dengan adanya data yang akurat mengenai hasil tangkapan dan status populasi ikan, sistem ini membantu dalam memantau kesehatan ekosistem laut serta mengurangi risiko penangkapan berlebihan. Selain itu, FMIS memberikan kontribusi dalam memantau praktik perikanan ilegal, tidak dilaporkan, dan tidak diatur (IUU fishing), sehingga memastikan bahwa aktivitas perikanan sesuai dengan regulasi yang berlaku (Humpries dkk., 1982). Selain aspek operasional, FMIS memfasilitasi integrasi berbagai modul data yang digunakan dalam perikanan, seperti pelacakan lokasi, pemantauan kualitas air, dan informasi terkait logistik. Integrasi ini memungkinkan manajemen yang lebih efisien dan pengurangan biaya operasional dengan meminimalisasi duplikasi data dan meningkatkan koordinasi antar pemangku kepentingan (Humpries dkk., 1982).

Dengan adopsi yang semakin luas, FMIS terus berkembang menjadi alat penting dalam mendukung praktik perikanan yang lebih cerdas dan berbasis data. Penggunaan FMIS memungkinkan organisasi perikanan untuk meningkatkan efisiensi, mendukung keberlanjutan, serta memperkuat pengelolaan sumber daya laut melalui analisis data yang lebih mendalam dan akurat (Kim dkk., 2023; Humpries dkk., 1982).

Fisheries Management Information System (FMIS) adalah alat yang vital untuk pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan. Sistem ini mengintegrasikan data dari berbagai sumber, termasuk tangkapan ikan, kondisi lingkungan, dan informasi ekonomi, untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang status dan tren dalam sektor perikanan. Dengan informasi yang akurat dan terkini, pengelola perikanan dapat membuat keputusan yang lebih baik mengenai kebijakan dan praktik yang akan diterapkan.

Secara sederhana, salah satu komponen kunci dari FMIS adalah kemampuan untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara real-time. Dengan memanfaatkan teknologi seperti sensor, satelit, dan aplikasi mobile,

data tentang lokasi penangkapan, jenis ikan yang ditangkap, dan metode penangkapan dapat diperoleh dengan cepat. Informasi ini sangat penting untuk mengidentifikasi pola penangkapan, mengevaluasi kesehatan stok ikan, dan merencanakan strategi pengelolaan yang efektif.

FMIS juga berperan penting dalam memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk nelayan, peneliti, dan pemerintah. Dengan menyediakan platform untuk berbagi informasi dan praktik terbaik, sistem ini dapat meningkatkan keterlibatan komunitas dalam pengelolaan perikanan. Keterlibatan aktif dari semua pihak pastinya akan membantu memastikan bahwa kebijakan yang diambil mencerminkan kebutuhan dan kepentingan masyarakat lokal.

Pentingnya pendidikan dan pelatihan juga tidak dapat diabaikan dalam konteks FMIS. Para pengguna sistem, termasuk nelayan dan pengelola, perlu dilatih untuk memahami cara menggunakan teknologi dan menganalisis data. Program pelatihan yang berkelanjutan akan membantu meningkatkan keterampilan dan pengetahuan, sehingga mereka dapat memanfaatkan FMIS secara optimal dan berkontribusi pada keberlanjutan sumber daya perikanan. Integrasi FMIS dengan kebijakan dan regulasi juga menjadi faktor penentu dalam keberhasilan sistem ini. Pemerintah perlu mendukung penggunaan FMIS dengan menciptakan kebijakan yang mendorong penggunaan data dalam pengambilan keputusan. Incentif bagi nelayan dan pelaku industri yang patuh terhadap pelaporan dan pengelolaan data juga dapat meningkatkan partisipasi dalam sistem ini.

FMIS memiliki potensi untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan perikanan. Dengan memberikan akses publik terhadap informasi yang relevan, konsumen dapat lebih memahami asal-usul produk perikanan yang mereka konsumi. Ini akan mendorong praktik yang lebih berkelanjutan dan membantu menciptakan industri perikanan yang lebih responsif terhadap tantangan lingkungan dan sosial. Dengan pendekatan yang komprehensif, FMIS dapat menjadi pendorong perubahan positif dalam pengelolaan sumber daya perikanan secara global.

Mengintegrasikan teknologi terbaru, seperti analitik data besar (big data) dan kecerdasan buatan (AI), dapat meningkatkan kemampuan FMIS dalam memproses informasi dan memberikan wawasan yang lebih mendalam. Misalnya, AI dapat digunakan untuk memprediksi tren populasi ikan atau mengidentifikasi risiko penangkapan ikan berlebih berdasarkan data historis. Selain itu, FMIS dapat dilengkapi dengan sistem pemantauan yang terus menerus untuk mengevaluasi efektivitas kebijakan yang diterapkan. Dengan melakukan analisis pasca-implementasi, pengelola dapat mengetahui dampak dari keputusan yang diambil dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.

Menyediakan akses terhadap sumber daya dan dukungan teknis bagi pengguna FMIS adalah kunci untuk memastikan keberhasilan sistem ini secara berkelanjutan. Ini dapat mencakup penyediaan perangkat keras, pelatihan lanjutan, dan akses ke infrastruktur internet yang memadai. Pada akhirnya, mendorong transparansi harus dilakukan dalam pengelolaan perikanan dengan memberikan akses publik terhadap data dan informasi yang relevan. Ini tidak hanya meningkatkan akuntabilitas pemerintah dan pengelola tetapi juga memperkuat kepercayaan masyarakat terhadap industri perikanan.

Bab 10

Pengelolaan Limbah di Pelabuhan Perikanan

10.1 Pendahuluan

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan posisi geografis yang sangat strategis dan potensi maritim yang luar biasa besar. Terdiri dari lebih dari 17.000 pulau dan garis pantai sepanjang 99.000 kilometer, Indonesia memiliki kekayaan sumber daya laut yang melimpah. Sektor kelautan dan perikanan memainkan peran penting sebagai salah satu sektor unggulan yang berkontribusi signifikan terhadap pembangunan ekonomi nasional.

Selama periode 2018-2023, rata-rata produksi perikanan tangkap Indonesia mencapai 6.924.895 ton per tahun, menempatkan Indonesia di antara negara-negara dengan produksi perikanan terbesar di dunia. Hal ini menunjukkan bahwa sektor perikanan Indonesia tidak hanya mendukung

perekonomian domestik tetapi juga berperan dalam memenuhi kebutuhan pangan global, terutama produk perikanan.

Pelabuhan perikanan memainkan peran yang krusial dalam pengelolaan potensi sumber daya perikanan Indonesia. Saat ini, Indonesia memiliki 567 pelabuhan perikanan yang terbagi dalam beberapa tipe, yaitu 7 pelabuhan tipe A (1,23%), 17 pelabuhan tipe B (3,00%), 44 pelabuhan tipe C (7,76%), dan 499 pelabuhan tipe D (88,01%) (BPS, 2023). Dalam rangka menjaga kelestarian ekosistem dan sumber daya ikan, pelabuhan perikanan memiliki tanggung jawab penting dalam mencegah pencemaran limbah di wilayah pelabuhan. Setiap pelabuhan perikanan diwajibkan untuk menyediakan infrastruktur dan fasilitas yang memadai guna pengelolaan limbah yang sesuai dengan standar lingkungan.

Pengelolaan limbah yang tidak optimal dapat membawa dampak serius terhadap ekosistem perairan dan lingkungan sekitarnya, yang pada gilirannya dapat mengganggu aktivitas ekonomi di kawasan pelabuhan tersebut. Oleh karena itu, upaya pengelolaan limbah di pelabuhan perikanan sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung keberlanjutan sektor perikanan.

10.2 Komponen Pencemar Laut

10.2.1 Limbah Organik

Limbah organik merupakan suatu limbah yang materialnya dapat terurai secara alami dan berasal dari organisme hidup, contohnya seperti sisa makanan, daun-daun kering, dan sisa limbah kegiatan perikanan. Limbah organik kaya akan karbon, menjadikannya cocok untuk proses pengomposan dan digesti anaerobik yang menghasilkan produk bernilai seperti kompos dan biogas (Bakan et al., 2021; Mrossos et al., 2023). Di pelabuhan perikanan, limbah organik sering kali dihasilkan dari aktivitas penangkapan dan pengolahan ikan, termasuk sisa-sisa ikan, kulit, dan bagian-bagian lain yang tidak terpakai (Muninggar, 2023).

Pengelolaan limbah organik di pelabuhan perikanan sangat penting untuk menjaga kebersihan lingkungan dan kesehatan masyarakat. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah organik dapat menyebabkan pencemaran air dan udara, serta menarik hama dan penyakit. Oleh karena itu, strategi pengelolaan yang berkelanjutan perlu diterapkan untuk meminimalkan dampak negatif dari limbah organik ini (Sitepu et al., 2018). Dengan demikian, pengelolaan limbah organik yang efektif tidak hanya berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan, tetapi juga dapat memberikan manfaat ekonomi melalui pemanfaatan kembali limbah sebagai suatu produk yang memiliki nilai ekonomi (Negara et al., 2022).

10.2.2 Limbah Anorganik

Limbah anorganik merupakan suatu limbah yang terdiri dari material yang tidak berasal dari organisme hidup dan umumnya tidak dapat terurai secara alami, sebagai contoh plastik, logam, kaca, keramik, dan lain-lain. Limbah anorganik memiliki karakteristik tahan terhadap dekomposisi, yang dapat menyebabkan polusi lingkungan jangka panjang jika tidak dikelola dengan baik (Paryono, 2023).

Limbah anorganik memiliki potensi untuk terakumulasi di wilayah pesisir, hal tersebut dapat berdampak negatif pada ekosistem laut. Sebagai contoh adalah plastik, sebagai komponen utama dalam kemasan, plastik sering ditemukan di pesisir akibat penggunaannya yang luas dan pembuangan yang tidak tepat. Plastik dapat masuk ke laut melalui limpasan, pembuangan sembarangan, dan pengelolaan limbah yang buruk. Plastik akan terurai menjadi mikroplastik yang mengancam kehidupan laut dan masuk ke rantai makanan (Mutaqin et al., 2020).

10.2.3 Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) merujuk pada material yang memiliki sifat berbahaya dan dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Limbah B3 dicirikan oleh potensinya untuk menyebabkan efek merugikan akibat komposisi kimianya, yang

meliputi zat beracun, mudah terbakar, korosif, atau reaktif (Budiman, 2023). Pengelompokan limbah sebagai B3 sering didasarkan pada kriteria tertentu, termasuk keberadaan bahan kimia berbahaya, potensi kontaminasi lingkungan, serta kemungkinan menimbulkan cedera atau penyakit jika terpapar (Exposto & Sujaya, 2021; Wagner, 2004).

Tumpahan minyak merupakan salah satu contoh limbah B3. Tumpahan ini melepaskan hidrokarbon minyak yang bersifat toksik, persisten, dan dapat menempel pada permukaan air serta sedimen laut sehingga mengganggu fungsi ekosistem yang dapat menyebabkan kematian massal pada biota laut seperti ikan, burung, dan mamalia laut. (Hennebert et al., 2016).

10.3 Dampak Pencemaran Laut

10.3.1 Degradasi Ekosistem Laut

Pencemaran laut memiliki dampak yang mendalam dan luas terhadap degradasi ekosistem maritim seperti, memengaruhi keanekaragaman hayati, integritas habitat, dan kesehatan lingkungan laut. Masuknya polutan dari sumber berbasis darat maupun laut merusak keseimbangan ekosistem yang rapuh, memicu serangkaian dampak negatif terhadap kehidupan dan ekosistem laut.

Salah satu dampak paling signifikan dari pencemaran laut adalah hilangnya keanekaragaman hayati. Polutan seperti plastik, logam berat, dan bahan kimia bersifat toksik bagi organisme laut, menyebabkan peningkatan angka kematian dan menurunnya keberhasilan reproduksi (Cózar et al., 2015; Liu, 2024). Misalnya, mikroplastik, partikel plastik berukuran kurang dari 5 mm, sering tertelan oleh berbagai spesies laut, termasuk ikan dan kerang. Penelitian mikroplastik ini dapat menyebabkan cedera fisik, seperti luka dalam, serta akumulasi zat beracun dalam rantai makanan (Law, 2017; Liu, 2024).

10.3.2 Eutrofikasi

Eutrofikasi adalah proses peningkatan kadar mineral dan nutrisi di perairan yang disebabkan oleh akumulasi nutrien, terutama nitrogen dan fosfor yang berlebihan (Ngatia & Taylor, 2019). Di Pelabuhan perikanan, eutrofikasi dapat terjadi akibat dari pembuangan limbah domestik, pembuangan sisa-sisa ikan dan limbah industri perikanan (Annabi-Trabelsi et al., 2024; Bergström et al., 2018; Ngatia & Taylor, 2019). Peningkatan nutrien berlebih tersebut memicu ledakan alga berbahaya (harmful algal bloom) mengakibatkan kekurangnya oksigen terlaut, dan hilangnya keanekaragaman hayati yang secara kolektif mengancam kesehatan ekosistem laut. Strategi pengelolaan yang efektif dan keterlibatan publik sangat penting untuk menanggulangi eutrofikasi dan melindungi lingkungan laut bagi generasi mendatang.

Proses eutrofikasi dimulai dari pengayaan nutrien yang berlebihan di dalam air, yang merangsang pertumbuhan fitoplankton dan makroalga dengan cepat (Lefebvre & Devreker, 2020; Smith et al., 2006). Ledakan ini dapat secara signifikan mengubah komposisi ekosistem laut, dan sering kali menyebabkan dominasi spesies tertentu sehingga menggusur flora dan fauna endemik (Lefebvre & Devreker, 2020; Manna et al., 2010). Pertumbuhan alga yang berlebihan juga dapat menghalangi sinar matahari mencapai vegetasi bawah laut seperti lamun, yang penting untuk menjaga keanekaragaman hayati dan menyediakan habitat bagi berbagai organisme laut (Manna et al., 2010).

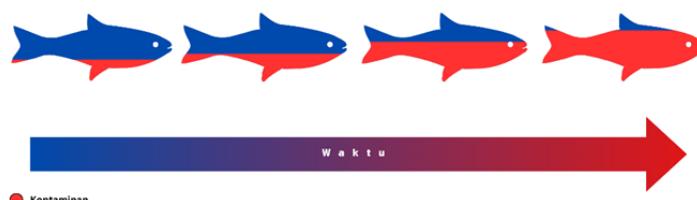
Ketika ledakan alga mati, proses dekomposisinya mengonsumsi oksigen terlarut di dalam air, yang menyebabkan kondisi hipoksik (kekurangan oksigen) atau anoksik (tidak ada oksigen). Proses ini menciptakan "zona mati", yaitu area yang memiliki kadar oksigen yang tidak cukup untuk mendukung kehidupan laut, mengakibatkan kematian ikan dan penurunan populasi organisme (Lefebvre & Devreker, 2020; Smith et al., 2006). Hilangnya oksigen ini tidak hanya berdampak pada spesies individu, tetapi juga dapat mengganggu seluruh rantai makanan, yang pada akhirnya

menurunkan keanekaragaman hayati dan kesehatan keseluruhan ekosistem (Johnson et al., 2007; Smith et al., 2006).

10.3.3 Bioakumulasi dan Biomagnifikasi

Bioakumulasi adalah proses di mana suatu organisme mengakumulasi zat (polutan) dari lingkungannya secara lebih cepat dibandingkan kemampuannya untuk mengeliminasi zat tersebut. Proses ini sering terjadi pada zat-zat beracun seperti logam berat dan polutan organik yang persisten, sehingga mengakibatkan konsentrasi zat tersebut didalam organisme lebih tinggi dibandingkan lingkungan sekitarnya (Alava et al., 2018; Jonsson et al., 2017). Bioakumulasi dapat terjadi pada berbagai organisme, termasuk ikan, invertebrata, dan bahkan hewan darat (Danovaro, 2023).

Di wilayah pesisir, bioakumulasi berdampak signifikan secara ekologi dan kesehatan. Misalnya, metilmerkuri (MeHg) yang sangat beracun dapat terakumulasi dalam suatu jaringan organisme laut. Melalui rantai makanan, hal tersebut dapat meningkatkan risiko terhadap kontaminasi biota laut dan kesehatan manusia, terutama pada komunitas yang bergantung pada konsumsi makanan laut (Cossa et al., 2012). Contoh dampak bioakumulasi terhadap organisme laut adalah stres fisiologis, gangguan reproduksi, dan peningkatan angka kematian, serta mengubah dinamika ekosistem pesisir dan menurunkan keanekaragaman hayati (McMullen, 2024).

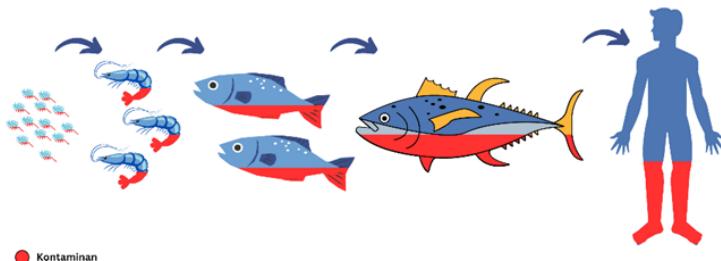


Gambar 10.1: Bioakumulasi

Biomagnifikasi merupakan proses di mana konsentrasi zat beracun meningkat pada suatu organisme di setiap tingkat rantai makanan yang lebih tinggi. Fenomena ini terjadi ketika organisme pada tingkat trofik

rendah mengakumulasi polutan dari lingkungannya, yang kemudian ditransfer ke tingkat trofik lebih tinggi melalui rantai makanan (Fortibuoni et al., 2013).

Akibatnya, predator puncak berpotensi mengandung konsentrasi zat berbahaya yang jauh lebih tinggi dibandingkan mangsanya. Hal tersebut menimbulkan risiko kesehatan bagi ekosistem dan manusia yang mengonsumsi organisme tersebut (Nakata et al., 2006). Dampak yang terjadi mencakup gangguan fungsi neurologis, masalah reproduksi, dan peningkatan angka kematian, serta perubahan dinamika populasi dan penurunan keanekaragaman hayati.



Gambar 10.2: Biomagnifikasi

10.4 Upaya Penanggulangan Pemcemaran Laut

10.4.1 Regulasi Pengelolaan Limbah di Pelabuhan Perikanan

Pengelolaan limbah di pelabuhan perikanan tidak hanya krusial dalam menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan, tetapi juga merupakan tanggung jawab yang diatur oleh berbagai regulasi dan kebijakan. Sebagai pusat aktivitas ekonomi dan transportasi, pelabuhan perikanan menghasilkan beragam jenis limbah yang dapat menimbulkan pencemaran

lingkungan apabila tidak ditangani secara tepat. Oleh karena itu, pemerintah serta lembaga internasional telah menetapkan sejumlah regulasi untuk memastikan bahwa pengelolaan limbah dilakukan sesuai dengan standar lingkungan dan kesehatan yang berlaku.

International Maritime Organization (IMO) membuat panduan pencegahan polusi di laut melalui MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) yang diadopsi pada tahun 1973 dan dimodifikasi dengan Protokol 1978.

Konvensi ini mencakup beberapa aneks yang berkaitan dengan pengelolaan limbah, seperti:

1. Annex I: Pencegahan pencemaran oleh minyak dari kapal.
2. Annex IV: Pencegahan pencemaran oleh air limbah dari kapal.
3. Annex V: Pencegahan pencemaran oleh sampah dari kapal.

Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan sektor perikanan yang signifikan, memiliki berbagai kebijakan yang mengatur pengelolaan limbah di pelabuhan perikanan.

Beberapa regulasi tersebut meliputi:

1. Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Undang-Undang ini menjadi dasar hukum utama dalam pengelolaan lingkungan hidup, termasuk pengelolaan limbah di pelabuhan perikanan. Pasal-pasal dalam UU ini mengatur tentang kewajiban pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan ekonomi untuk mencegah dan menangani pencemaran lingkungan, serta Pelaksanaan analisis dampak lingkungan (AMDAL) untuk setiap kegiatan yang berpotensi mencemari lingkungan, termasuk aktivitas di pelabuhan perikanan.

2. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 8 Tahun 2012 tentang Pelabuhan Perikanan

Peraturan ini mengatur tata kelola pelabuhan perikanan, termasuk pengelolaan limbah yang dihasilkan dari berbagai kegiatan di pelabuhan. Beberapa poin penting dari peraturan ini meliputi, penyediaan fasilitas pengelolaan limbah seperti tempat pembuangan sampah, tangki penampungan limbah cair, dan fasilitas pengolahan limbah. Serta kewajiban otoritas pelabuhan untuk mematuhi standar pengelolaan limbah sesuai dengan peraturan yang berlaku.

3. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 26 Tahun 2021 tentang Pencegahan Pencemaran, Pencegahan Kerusakan, Rehabilitasi, dan Peningkatan Sumber Daya Ikan dan Lingkungannya

Dalam peraturan ini, pengelolaan limbah mencakup berbagai jenis limbah yang berasal dari aktivitas perikanan, industri, dan transportasi di pelabuhan. Pengelolaan ini dilakukan dengan mematuhi baku mutu air limbah yang ditetapkan, di mana setiap kegiatan yang menghasilkan limbah harus memastikan bahwa limbah yang dihasilkan tidak melebihi ambang batas baku mutu lingkungan. Pelabuhan perikanan diwajibkan memiliki infrastruktur dan fasilitas pengelolaan limbah, seperti tempat penampungan limbah cair dan padat, fasilitas pengolahan air limbah, serta penampungan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari kapal-kapal yang berlabuh di pelabuhan. Selain itu, pelabuhan juga harus menyediakan fasilitas sanitasi yang memadai, seperti toilet dengan septic tank, jaringan air bersih, serta tempat pengumpulan dan pengelolaan sampah.

4. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah

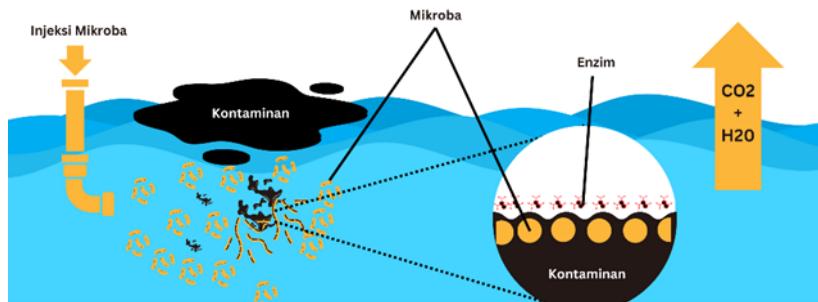
Peraturan ini menetapkan standar baku mutu air limbah yang dibuang ke lingkungan. Di pelabuhan perikanan, air limbah yang berasal dari kapal,

industri pengolahan ikan, dan fasilitas pelabuhan harus memenuhi standar baku mutu sebelum dibuang ke laut atau badan air lainnya. Pelanggaran terhadap baku mutu ini dapat dikenai sanksi administratif hingga pidana.

10.4.2 Teknologi Pengelolaan Limbah

1. Bioremediasi

Bioremediasi adalah metode yang memanfaatkan organisme hidup, terutama mikroorganisme, untuk menguraikan, mendetoksifikasi, atau menghilangkan polutan dari lingkungan. Proses ini efektif dalam menangani kontaminasi di tanah dan air, termasuk di ekosistem pesisir yang rentan terhadap dampak polusi terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Das & Chandran, 2011; Orellana et al., 2017). Bioremediasi memiliki beberapa pendekatan, yaitu atenuasi alami, biostimulasi, dan bioaugmentasi. Atenuasi alami menggunakan mikroorganisme asli untuk menguraikan polutan secara alami tanpa campur tangan manusia. Biostimulasi dilakukan dengan menambahkan nutrien atau zat lain untuk merangsang aktivitas mikroba dalam menguraikan polutan. Sementara itu, bioaugmentasi melibatkan penambahan mikroorganisme khusus yang memiliki kemampuan tinggi untuk menguraikan polutan tertentu (Das & Chandran, 2011; Orellana et al., 2017).



Gambar 10.3: Bioremediasi

Mekanisme bioremediasi bekerja melalui proses metabolisme mikroorganisme menggunakan polutan sebagai sumber energi atau

nutrisinya. Contohnya, bakteri tertentu mampu memetabolisme hidrokarbon lalu menguraikannya menjadi zat yang kurang berbahaya, seperti karbon dioksida dan air (Bacosa et al., 2022; Das & Chandran, 2011) Proses ini sangat efektif dalam penanganan tumpahan minyak, di mana bakteri alami mampu mendegradasi hidrokarbon minyak bumi di laut (Bacosa et al., 2022; Bala et al., 2022) Efektivitas bioremediasi tergantung pada jenis kontaminan, kondisi lingkungan (suhu, pH, dan kadar oksigen), serta tingkat keberadaan populasi mikroba yang sesuai (Bacosa et al., 2022; Das & Chandran, 2011).

2. Intalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di pelabuhan perikanan memegang peranan krusial dalam menjaga kualitas lingkungan dan mencegah terjadinya pencemaran laut yang disebabkan oleh limbah dari aktivitas perikanan. IPAL berfungsi untuk mengolah air limbah sebelum dibuang ke badan air, sehingga air tersebut memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Limbah yang dihasilkan di pelabuhan perikanan berasal dari berbagai sumber, antara lain limbah dari proses pengolahan ikan, limbah domestik, serta limbah dari kegiatan bongkar muat.

Salah satu contoh penerapan IPAL dapat dilihat di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta. Pengelolaan lingkungan di pelabuhan ini mencakup pengolahan limbah dari aktivitas perikanan, yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap kualitas air laut (Muninggar, 2023). IPAL di pelabuhan tersebut dilengkapi dengan berbagai unit pengolahan, seperti kolam sedimentasi, kolam aerasi, dan kolam penampungan, yang dirancang untuk menghilangkan bahan pencemar dari air limbah (Syah et al., 2017).

Teknologi yang digunakan dalam instalasi pengolahan air limbah di pelabuhan perikanan dapat bervariasi, tergantung pada karakteristik limbah dan kebutuhan pengolahan. Teknologi ini mencakup metode sederhana hingga teknologi canggih. Salah satu teknologi yang telah diterapkan adalah Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR), yang efektif dalam mengolah limbah

domestik dan limbah cair pelabuhan. MBBR bekerja dengan memberikan waktu yang cukup agar proses biologis dapat terjadi, sehingga limbah cair memenuhi standar baku mutu air yang ditetapkan (Said & Santoso, 2018).

Selain itu, penggunaan biofilter aerobik juga menjadi salah satu solusi yang efisien dalam mengurangi kandungan bahan organik dan nutrisi berlebihan dari air limbah. Teknologi ini membantu meningkatkan efisiensi pengolahan limbah, terutama dalam mengolah limbah organik dan limbah yang mengandung nutrisi tinggi (Azmi et al., 2019).

Manfaat pengelolaan IPAL di pelabuhan perikanan tidak hanya terbatas pada pengurangan pencemaran lingkungan, tetapi juga mencakup pemanfaatan kembali air limbah yang telah diolah. Air limbah yang sudah memenuhi standar baku mutu dapat digunakan kembali untuk berbagai kegiatan non-potable, seperti penyiraman area terbuka dan pemeliharaan lingkungan di sekitar pelabuhan (Jama & Pambudi, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa IPAL tidak hanya berfungsi sebagai alat pengolahan, melainkan juga sebagai bagian integral dari strategi keberlanjutan dalam menjaga kelestarian lingkungan pelabuhan perikanan.

Bab 11

Manajemen Mutu Hasil Perikanan

11.1 Definisi Mutu dan Manajemen Mutu Hasil Perikanan

Mutu adalah konsep yang mengacu pada tingkat keunggulan suatu produk, jasa, proses atau hasil untuk memenuhi kriteria atau standar yang ditetapkan untuk memberikan kepuasan atau harapan konsumen (Rizal et al., 2019). Konsep mutu berlaku untuk produk-produk hasil perikanan di jalur perdagangan yang harus terjamin ketersediaannya dan dapat dipastikan bahwa produk tersebut memenuhi standar mutu dan keamanan yang sesuai, baik produk-produk konsumsi untuk memenuhi kebutuhan di dalam atau luar negeri.

Melalui Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN), pasokan produk-produk hasil perikanan diatur kegiatan pengadaan, penyimpanan, transportasi dan distribusi produknya. SLIN merupakan komponen vital di dalam

manajemen mutu logistik hasil perikanan di Indonesia yang diatur di dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 58 Tahun 2021. Tujuannya untuk menciptakan sistem manajemen rantai pasokan yang terintegrasi, efektif dan efisien dari tahap pengadaan hingga distribusi hasil perikanan hingga ke tangan konsumen (Fiaty and Latubessy, 2019).

Karena faktor pentingnya dalam manajemen mutu logistik hasil perikanan di Indonesia, SLIN harus dapat dilaksanakan untuk tercapainya tujuan utama yaitu peningkatan ketersediaan bahan baku, pengelolaan mutu dan keamanan, pengembangan infrastruktur, serta peningkatan daya saing. Jadi, produk-produk hasil perikanan tidak hanya harus selalu ada atau terjamin ketersediaannya tetapi harus terjamin juga mutu dan keamanannya (Mursit, Wahyono and Setiawan, 2022). Mengapa demikian, karena pentingnya memastikan kualitas serta keamanan akan meningkatkan standar dan nilai tambah produk dalam menghadapi persaingan pasar domestik maupun internasional.

Kemudian dapat mencegah penggunaan bahan-bahan berbahaya sebagai tindakan pencegahan (food security) dalam rangka perlindungan terhadap konsumen. Sehingga sangat menarik apabila di dalam bab ini dibahas tentang pentingnya definisi mutu dan manajemen terhadap mutu produk hasil perikanan, pendekatan manajemen mutu, dasar hukum penerapan manajemen mutu, ruang lingkup pengendalian mutu, metode pengendalian dan peningkatan mutu, dan metode pengukuran mutu.

11.2 Pendekatan Manajemen Mutu

Pendekatan manajemen mutu merupakan pendekatan yang secara sistematis digunakan untuk memastikan bahwa produk hasil perikanan telah memenuhi standar kualitas dan keamanan terutama dalam konteks perdagangan internasional (Burgess, Sunmola and Wertheim-Heck, 2023). Pendekatan ini melibatkan beberapa aspek kunci yang pelaksanaannya bertujuan untuk meningkatkan mutu dan keamanan produk.

Pendekatan-pendekatan pada manajemen mutu tersebut adalah sebagai berikut.

1. Sistem ketertelusuran (Traceability)

Sistem ini digunakan untuk memastikan bahwa setiap produk hasil perikanan dapat ditelusuri asal usulnya dari sumber bahan bakunya hingga ke konsumen akhir (Oliveira et al., 2021). Data yang ditelusuri antara lain pencatatan kode di setiap tahap proses mulai dari lokasi penangkapan atau budidaya ikan, tahap penerimaan bahan baku, pengolahan, hingga distribusi yaitu tentang nama dan alamat pemasok, tanggal penangkapan atau panen, jumlah dan jenis bahan baku yang diterima, suhu penyimpanan dan pengolahan. Setiap pengkodean pada produk harus mencerminkan informasi penting tentang riwayatnya, sehingga memiliki kemampuan untuk ditelusur atau dilacak secara internal maupun eksternal.

2. Sistem Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)

HACCP merupakan standar internasional untuk keamanan pada pangan yang mewajibkan pengawasan mutu dilakukan secara sistematis dari awal proses produksi hingga menjadi produk siap untuk dikonsumsi. Sistem HACCP membantu untuk mengidentifikasi titik-titik kritis pada proses produksi sehingga setiap bahaya yang berpotensi menimbulkan risiko terhadap keamanan produk dapat dicegah dan dikendalikan (FDA, 2022). Penerapan HACCP dan sertifikatnya menjadi syarat bagi perusahaan perikanan yang ingin melakukan kegiatan eksport ke pasar internasional.

3. Pengawasan preventif

Pengawasan ini berfokus tentang cara pencegahan terhadap permasalahan kualitas produk selama proses produksi, bukan hanya pada pemeriksaan produk akhir. Pengawasan preventif mencakup pelatihan bagi para pelaku usaha dalam menerapkan standar kualitas dan keamanan produk. Permasalahan tentang kualitas tidak saja merupakan tanggung jawab pada industri pengolahan, namun upaya pencegahan dan pengendalian dimulai

dari proses penangkapan, panen, penanganan di atas kapal, penanganan pasca panen, penanganan di pelabuhan, dan selama distribusi.

11.3 Dasar Hukum Penerapan Manajemen Mutu

Dasar hukum yang dimaksud adalah mencakup berbagai peraturan dan undang-undang yang bertujuan untuk memastikan kualitas dan keamanan produk perikanan.

Beberapa regulasi penting yang menjadi landasan dalam sistem jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan adalah sebagai berikut.

1. Undang-undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan

Undang-undang ini menjadi dasar utama pengaturan bidang perikanan di Indonesia. Terutama pada pasal 22 dan 24 ayat (3) yang mengatur tentang sistem jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan harus diterapkan oleh semua pelaku usaha di bidang ini.

2. Peraturan Pemerintah Nomor 57 Tahun 2015

Peraturan ini mengatur tentang sistem jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan serta peningkatan nilai tambah produk yang mencakup pengembangan dan penerapan standar bahan baku, teknik penanganan, pengolahan serta pengujian produk akhir.

3. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2010

Peraturan ini mengatur tentang pengendalian sistem jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan termasuk prosedur untuk sertifikasi dan pengawasan mutu produk.

4. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 8 Tahun 2024

Peraturan terbaru ini memperbarui pengendalian pelaksanaan sistem jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan, menggantikan ketentuan sebelumnya yang dianggap tidak lagi sesuai dengan kebutuhan saat ini.

Perhatian pemerintah terhadap pentingnya mutu produk hasil perikanan dapat terlihat pada kebijakan peraturan perundang-undangan yang telah ditetapkan. Tindak lanjutnya adalah implementasi yang harus dilakukan oleh para pelaku usaha perikanan untuk menerapkan sistem mutu di dalam aktivitas industri perikanan.

11.4 Ruang Lingkup Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu mencakup beberapa aspek yang akan berpengaruh terhadap mutu produk hasil perikanan dari hulu hingga ke hilir, termasuk :

1. Pengendalian mutu bahan baku

Mutu bahan baku sangat penting dikendalikan di awal karena kondisi bahan baku yang digunakan akan menentukan kualitas produk akhirnya (Odote et al., 2016). Proses ini melibatkan serangkaian langkah-langkah yang mencakup pengawasan terhadap standar mutu bahan baku. Pengendalian yang mencakup pengawasan terhadap mutu bahan baku dilakukan pada tahap penerimaan bahan baku yaitu dengan cara memeriksa kualitasnya yang meliputi pemeriksaan fisik, dan analisis laboratorium untuk memastikan bahan baku yang datang memenuhi standar (Siregar and Amin, 2021).

2. Pengendalian proses produksi

Proses produksi harus dipastikan bahwa semua tahapan atau langkahnya telah dilakukan sesuai standar, termasuk aktivitas mengendalikan mutu bahan baku, kerusakan bahan baku, mengendalikan dan memelihara sarana

produksi, menjaga dan menilai produk agar sesuai spesifikasi, memenuhi ketentuan suhu, serta mencegah kontaminasi biologi dan kimia (Hidayat et al., 2019).

3. Pengendalian produk akhir

Hasil produksi yang berupa produk akhir harus sesuai ketentuan atau memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Persyaratan itu tidak hanya menyangkut standar mutu dan keamanan saja tetapi bagaimana meningkatkan daya saing perusahaan dari tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang dikonsumsi (Petrescu, Vermeir and Petrescu-Mag, 2019).

4. Pemantauan pasar

Pengendalian mutu juga dilakukan di pasar yaitu dengan cara melakukan pengawasan dan pengujian pada produk untuk memastikan bahwa mereka tetap terbebas dari bahan-bahan berbahaya (Siregar et al., 2021). Pastinya di tahap ini tetap menggunakan laboratorium secara rutin sebagai bagian dari kegiatan monitoring.

Dengan demikian pentingnya pengendalian mutu tidak hanya dilakukan pada bahan baku saja, namun secara komprehensif melibatkan berbagai tahap dari penyediaan bahan baku, produksi hingga distribusi serta pengawasan pasar untuk tetap menjamin produk hasil perikanan tetap berkualitas dan aman bagi konsumen (Okpala and Korzeniowska, 2023).

11.5 Metode Pengendalian dan Peningkatan Mutu

Ada beberapa metode yang terbukti efektif digunakan untuk mengendalikan, meningkatkan dan mengukur kualitas mutu hasil perikanan di industri, metode-metode tersebut meliputi :

1. Statistical Quality Control (SQC) (Astiana, Cesrany and Gunawan, 2024)

Metode ini menggunakan alat statistik seperti peta kendali untuk memantau dan mengendalikan proses produksi sebagai bentuk tindakan pencegahan. Hasil analisisnya dapat menunjukkan apakah proses berada dalam kendali atau tidak, serta mengidentifikasi penyebab penyimpangan dan melakukan tindakan perbaikan sebelum produk sampai ke tangan konsumen.

2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) (Wicaksono and Yuamita, 2022)

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam proses produksi, serta dampaknya dan mengambil langkah pencegahan. Biasanya metode ini dipadukan dengan diagram sebab akibat (fishbone diagram) untuk mengidentifikasi berbagai faktor yang menjadi penyebab masalah dalam proses produksi.

3. Six sigma (Aripradnyani, Widia and Arthawan, 2021)

Metode ini merupakan pendekatan berbasis data yang bertujuan untuk mengurangi kesalahan pada proses produksi. Pendekatan pada metode ini menggunakan analisis DMAIC (define, measure, analyze, improve dan control) untuk mengidentifikasi dan memperbaiki penyebab masalah. Define (tahap pendefinisian) adalah tahap dimana dilakukan identifikasi terhadap semua masalah yang ada di dalam produksi serta menetapkan tujuannya. Measure (tahap pengukuran) adalah tahap dimana dilakukan pengumpulan data dan penentuan baseline performance termasuk nilai DPMO (defects per million opportunities) dan level sigma.

Analyze (tahap analisis) yaitu mengidentifikasi penyebab utama menggunakan diagram sebab akibat (fishbone diagram) dan menganalisis data untuk mengetahui pola dan tren dalam produksi. Improve (tahap perbaikan) adalah tahap menyususn desain perbaikan berdasarkan hasil

analisis serta melakukan implementasi perbaikan dan memonitor hasilnya. Control (tahap pengendalian) adalah tahap melakukan pemantauan hasil perbaikan yang telah diimplementasikan untuk memastikan bahwa perbaikan tersebut berjalan efektif dan berkelanjutan, serta melakukan standarisasi proses baru dan memastikan semua karyawan dapat memahami dan mengikuti prosedurnya dengan baik.

4. Kelayakan dasar (preliminary) (Maulani, Permadi and Veronica, 2023)

Kelayakan dasar merupakan program prasyarat tentang prosedur dan standar yang harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum melaksanakan prasyarat lainnya seperti HACCP. Kelayakan dasar merupakan pondasi kokoh mencakup kondisi lingkungan dan prosedur operasional yang secara konsisten harus dilaksanakan demi menjamin keamanan pangan dan kualitas produk hasil perikanan, serta memenuhi regulasi yang berlaku. Ada dua komponen utama pada kelayakan dasar, mereka adalah Good Manufacturing Practices (GMP) dan Sanitation Standart Operating Procedures (SSOP).

GMP adalah prosedur operasional yang dirancang untuk memastikan produk dihasilkan dengan cara yang konsisten dan memenuhi standar kualitas. Prosedur ini dibuat untuk mengatur praktik pengolahan agar tidak terkontaminasi dengan cara memastikan semua langkah dalam produksi memenuhi standar kualitas termasuk penanganan bahan baku, produksi, penyimpanan serta distribusi. Prosedur operasional yang harus secara konsisten diawasi dan tercatat seperti elemen-elemen desain fasilitas, pelatihan karyawan, kontrol kualitas bahan baku, serta dokumentasi dan pencatatan proses.

SSOP adalah prasyarat tentang kondisi lingkungan dengan menetapkan langkah-langkah pembersihan untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada produk. Fokusnya adalah terhadap prosedur-prosedur upaya pembersihan dan hygiene selama proses produksi, spesifiknya yaitu

berbentuk tindakan terhadap aspek kebersihan peralatan, lingkungan kerja dan kontrol kesehatan karyawan.

5. Hazard analysis critical control point (HACCP) (Vatria, 2022)

HACCP merupakan salah satu sistem yang diterapkan dengan berfokus pada pencegahan bahaya selama proses produksi baik bahaya biologi, fisik dan kimia. HACCP dirancang untuk memastikan mutu dan keamanan produk perikanan melalui identifikasi dan pengendalian bahaya yang mungkin dapat terjadi selama proses produksi.

Langkah-langkah utama dalam penerapan HACCP adalah :

- a. Membentuk tim HACCP yang terdiri dari personil yang memiliki pengetahuan tentang produk dan proses ;
- b. Mendeskripsikan produk termasuk komposisi, cara penyimpanan, dan penggunaan yang diharapkan ;
- c. Mengidentifikasi pengguna yaitu menentukan siapa saja yang dapat menggunakan produk dan dalam kondisi apa sehingga dapat mengidentifikasi risiko terkait penggunaannya ;
- d. Menyusun diagram alir proses yang menunjukkan langkah-langkah dalam proses produksi mulai dari penerimaan bahan baku hingga distribusi produk akhir ;
- e. Menganalisa bahaya dari potensi bahaya biologi, kimia dan fisik yang mungkin terjadi pada setiap tahap proses ;
- f. Menetapkan titik kritis di dalam proses sehingga kontrol dapat diterapkan untuk mencegah atau mengurangi bahaya hingga ke tingkat yang dapat diterima, misalnya penerimaan bahan baku dapat menjadi titik kritis jika ada risiko kontaminasi ;
- g. Menetapkan batas kritis yang jelas seperti suhu dan waktu tertentu, sehingga harus dipatuhi untuk memastikan bahwa bahaya dapat dikendalikan ;

- h. Menentukan prosedur monitoring untuk memastikan bahwa setiap titik kritis berada dalam batas kritis yang ditetapkan, yang dapat dilakukan dengan pengukuran suhu atau pengujian kualitas bahan baku secara berkala ;
- i. Menentukan tindakan koreksi terhadap hasil monitoring apabila batas kritis menunjukkan tidak terpenuhi, tindakan tersebut harus segera diambil untuk mengatasi masalah tersebut dan mencegah produk yang tidak aman sampai kepada konsumen ;
- j. Melakukan verifikasi untuk memastikan bahwa sistem HACCP berfungsi dengan baik dan efektif dalam mengendalikan bahaya, termasuk melakukan audit internal dan pengujian produk ;
- k. Melakukan dokumentasi dan pencatatan untuk merekam semua prosedur, hasil monitoring, tindakan koreksi dan hasil verifikasi sehingga dapat membantu dalam pelacakan dan audit sistem manajemen mutu apabila diperlukan.
6. Metode Kaizen (Hidayah, Febrianti and Yuniarti, 2022)

Metode ini merupakan pendekatan yang berfokus pada perbaikan secara berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi, kualitas dan produktivitas dalam proses produksi. Metode ini membutuhkan cara mengidentifikasi permasalahan secara detail untuk menghasilkan solusi jangka panjang.

Langkah-langkah sistematis untuk menerapkan metode kaizen pada berbagai sektor industri perikanan adalah sebagai berikut.

- a. Identifikasi masalah

Analisis yang lebih mendalam sangat dibutuhkan pada akar permasalahan yang ada dalam proses produksi. Cara mengidentifikasinya menggunakan analisis diagram tulang ikan (fishbone) untuk menemukan akar penyebabnya.

b. Pengumpulan data

Data primer dan sekunder yang terkait dengan permasalahan pada proses produksi harus dikumpulkan, sehingga proses pengamatan secara langsung di lapangan dapat memberikan gambaran yang akurat.

c. Penerapan solusi dan implementasi perbaikan

Berdasarkan dari hasil analisis, buat rencana aksi untuk memperbaiki permasalahan disertai tindakan aksi perbaikannya. Penerapan solusi yang direncanakan harus dipastikan semuanya berjalan dengan baik, dengan melibatkan seluruh komponen karyawan. Serta, komunikasikan perubahan yang dilakukan beserta tujuannya kepada seluruh tim agar memahami.

d. Monitoring dan evaluasi

Setelah implementasi, pemantauan secara berkala untuk mengevaluasi efektifitas perbaikan yang diterapkan. Dilakukan juga pengukuran terhadap hasil menggunakan indikator kinerja utama (KPI) untuk melihat apakah ada peningkatan dari solusi yang ditetapkan.

e. Perbaikan berkelanjutan

Metode kaizen adalah tentang perbaikan secara berkelanjutan, sehingga setelah satu siklus perbaikan selesai maka mulailah lagi dengan mengidentifikasi permasalahan baru atau pada area lain yang juga membutuhkan peningkatan.

Metode-metode tersebut saling melengkapi dalam pengendalian mutu produksi hasil perikanan, sehingga penerapan kombinasi dari beberapa metode ini dapat meningkatkan efektivitas pengendalian mutu serta memastikan bahwa produk hasil perikanan yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diharapkan oleh konsumen. Metode-metode tersebut akan melibatkan langkah-langkah untuk memastikan bahwa produk akhir

dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu mencakup perencanaan (plan), pelaksanaan (do), pemeriksaan (check) dan tindakan perbaikan (act) (PDCA) yang sistematis untuk menjaga mutu dari awal hingga akhir produksi.

Semua solusi-solusi yang berhasil dilakukan dalam rangka mengendalikan dan meningkatkan mutu produk hasil perikanan dapat dijadikan sebuah standar baru yang harus dilakukan secara berkelanjutan untuk menjamin bahwa perbaikan kualitas tetap terjaga pada proses produksi selanjutnya. Bahkan diperlukan evaluasi-evaluasi kembali pada proses pengendalian mutu dan mencari peluang untuk perbaikan yang berkelanjutan dengan memanfaatkan umpan balik guna meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan dengan efektif dan efisien.

11.6 Metode Pengukuran Mutu

Metode pengukuran terhadap implementasi pengendalian dan peningkatan mutu dapat dilakukan melalui metode seperti survei kepuasan konsumen (Sihotang, 2021) dan pengujian produk (Siregar and Amin, 2021). Mengukur nilainya adalah langkah yang penting untuk memastikan bahwa tindakan pengendalian dan perbaikan dapat memberikan hasil yang diharapkan ataukah sebaliknya.

1. Metode survei kepuasan konsumen (Rizal et al., 2019)

Survey kepuasan terhadap konsumen menghasilkan kumpulan data yang menunjukkan tingkat kepuasan atau preferensi terhadap produk hasil perikanan. Metode yang digunakan biasanya seperti uji validitas dan reabilitas, penggunaan kuesioner, wawancara langsung, serta teknik sampling dengan memilih responden berdasarkan kriteria tertentu. Atribut yang paling diutamakan oleh konsumen dan biasanya termasuk ke dalam parameter pertanyaan kuesioner seperti kualitas, kesegaran, kebersihan, harga, warna dan ukuran, rasa, aroma dan sebagainya.

2. Pengujian mutu produk hasil perikanan

Produk hasil perikanan perlu diuji mutu dan keamanannya, karena hasil pengujian mutu akan menunjukkan seberapa baik jaminan mutu yang diberikan. Apakah keseluruhan proses produksi mulai dari bahan baku hingga distribusi dapat dijaga supaya tetap bersih, sehat dan aman terhindar dari kontaminasi bahan-bahan berbahaya serta kontaminasi biologi yaitu bakteri patogen yang dapat mengganggu kesehatan.

Ada beberapa metode pengujian mutu produk hasil perikanan yaitu sebagai berikut.

a. Penilaian mutu organoleptik (BSN, 2015c)

Penilaian ini menggunakan indera penglihatan, penciuman, pengecap, peraba dan pendengaran manusia untuk menilai mutu produk hasil perikanan. Metode ini sangat penting di dalam menentukan tingkat penerimaan produk secara subyektifitas terhadap parameter yang diuji seperti atribut warna, tekstur, rasa dan bau. Persyaratan utama pada metode uji ini adalah ketersediaan contoh produk yang akan diuji, panelis yang bertugas memberikan respon, dan respon yang dihasilkan harus jujur dan spontan tanpa dipengaruhi oleh faktor eksternal. Respon yang dihasilkan biasanya berupa skala numerik (angka) mulai dari 1 hingga 9 sesuai tingkatan mutu yang ditetapkan.

b. Pengujian mutu secara kimia

Pengujian ini menggunakan fasilitas laboratorium untuk menentukan karakteristik kimia ikan yang diuji melalui beberapa parameter seperti kandungan nutrisi, keberadaan kontaminan baik kimia dan logam berat. Metode pengujian secara kimia seperti uji proksimat (kandungan air (BSN, 2015d), protein (BSN, 2006a), lemak (BSN, 2006e) dan abu (BSN, 2010)), uji kimia meliputi pH, TVB-N (Total Volatile Base Nitrogen) (BSN, 2009) dan histamin

(BSN, 2016a), serta uji kandungan logam berat berbahaya seperti kadmium (Cd) (BSN, 2011), merkuri (Hg) (BSN, 2016b) dan plumbum (Pb) (BSN, 2011).

c. Pengujian mutu secara mikrobiologi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan jenis bakteri yang terkandung di dalam produk hasil perikanan seperti bakteri, virus dan parasit. Alasan yang paling tepat mengapa diperlukannya pengujian ini karena produk hasil perikanan memiliki kandungan air yang tinggi yaitu > 70%, sehingga sangat mudah mengalami proses kemunduran mutu akibat berkembangnya jumlah bakteri dan jamur. Metode pengujian yang dilakukan biasanya adalah TPC (Total Plate Count Agar) (BSN, 2015b), Eschericia coli (BSN, 2015a), Salmonella (BSN, 2006c), Vibrio cholerae (BSN, 2006b), Coliform (BSN, 2015a), Staphylococcus aureus (BSN, 2015e) dan Vibrio parahaemolyticus (BSN, 2006d).

Secara umum semua metode pengujian mutu produk hasil perikanan di atas memiliki standar dan panduan yang telah diatur di Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk memastikan konsistensi dan validitas hasil pengujian.

Bab 12

Penerapan Sistem Rantai Dingin Pada Aktivitas Logistik Pelabuhan Perikanan

12.1 Pendahuluan

Sistem rantai dingin, atau cold chain, adalah sebuah sistem logistik yang dirancang untuk mempertahankan dan menjaga suhu yang tepat selama transportasi, penyimpanan, dan distribusi produk yang sensitif terhadap perubahan suhu. Tujuan utama dari cold chain adalah untuk mencegah kerusakan, degradasi, atau pembusukan produk karena perubahan suhu yang berlebihan. Produk-produk yang biasanya memerlukan cold chain meliputi bahan baku ikan, makanan, obat-obatan, vaksin, bahan kimia, dan bahan-bahan lain yang memerlukan suhu yang stabil dan terkendali agar tetap aman dan efektif (Pertiwi and Handayani 2023).

12.2 Penerimaan Ikan di Pelabuhan

Pelabuhan perikanan merupakan infrastruktur penting dalam sektor perikanan, berfungsi sebagai titik pendaratan ikan yang menangkap hasil laut. Pelabuhan ini tidak hanya menjadi tempat bongkar muat, tetapi juga pusat aktivitas pengolahan dan pemasaran hasil perikanan (Machdani, 2023). Dalam konteks ini, penerimaan ikan di pelabuhan memiliki peranan yang sangat strategis dalam mendukung keberlangsungan industri perikanan.

Penerimaan ikan di pelabuhan melibatkan serangkaian proses yang penting untuk memastikan kualitas dan keberlanjutan hasil perikanan (Suherman, 2012).

Berikut adalah beberapa aspek utama terkait penerimaan ikan di pelabuhan:

1. Proses Penanganan Ikan

a. Penanganan di Atas Kapal

Setelah ikan ditangkap, penanganan awal dilakukan di atas kapal. Ini termasuk membersihkan ikan dengan mengeluarkan insang dan isi perut untuk mengurangi bakteri, serta menyimpan ikan dalam kotak berinsulasi yang dilapisi es dengan perbandingan 1:1 (Kresna, 2018).

b. Pembongkaran di Pelabuhan

Sesampainya di pelabuhan, ikan harus segera dibongkar. Proses ini melibatkan pengeluaran air dari wadah, mencuci ikan dengan air laut dingin, dan menambahkan es sebelum dipindahkan ke tempat pelelangan

c. Pelelangan

Ikan biasanya dilelang pada pagi atau sore hari untuk menghindari suhu tinggi. Selama pemajangan, ikan disiram dengan air dingin untuk menjaga kesegaran



Gambar 12.1: Tempat Pelelangan Ikan (Kresna, 2018)

2. Pengawasan Pendaratan Ikan

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah memperketat pengawasan pendaratan ikan untuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi dan pemungutan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP).

Pengawasan ini mencakup:

- a. Inspeksi Jenis dan Jumlah Ikan: Memastikan bahwa semua hasil tangkapan dilaporkan sesuai ketentuan.
- b. Hasil Pemeriksaan Kedatangan (HPK-D): Diterbitkan oleh pengawas perikanan dan terintegrasi dalam aplikasi E-PIT (HUMAS DITJEN PSDKP 2023).
- c. Strategi Pengawasan: Meliputi pengawasan sebelum, selama, dan setelah penangkapan ikan untuk memastikan semua aspek kegiatan perikanan sesuai dengan regulasi yang berlaku (Agus, 2018).

3. Manfaat Penanganan yang Baik

Melakukan penanganan ikan yang baik di pelabuhan memiliki beberapa manfaat (Kresna Dewi 2018):

- a. Mempertahankan kualitas ikan lebih lama.
- b. Mempercepat proses penanganan berkat penerapan metode yang benar.
- c. Meningkatkan mutu produk perikanan yang dihasilkan

Dengan mengikuti prosedur yang tepat dalam penerimaan dan penanganan ikan, pelaku usaha perikanan dapat memastikan keberlanjutan serta kualitas hasil tangkapan mereka.

4. Syarat Agar Pelabuhan Dapat Menerima Ikan

Agar pelabuhan dapat menerima ikan, terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi baik dari sisi administrasi maupun teknis (Teturan and Megawati, 2021).

Berikut adalah rincian syarat tersebut:

1. Izin dan Dokumen Kapal
 - a. Surat Izin Penangkapan Ikan (SIPI): Kapal harus memiliki SIPI yang dikeluarkan oleh Dinas Perikanan setempat, yang membuktikan bahwa kapal tersebut berhak untuk menangkap ikan
 - b. Surat Izin Usaha Perikanan (SIUP): Pemilik kapal juga perlu memiliki SIUP yang menunjukkan legalitas usaha perikanan
 - c. Surat Persetujuan Berlayar (SPB): Dokumen ini diperlukan untuk memastikan bahwa kapal telah memenuhi syarat kelaikan teknis dan administratif sebelum berlayar
2. Kelaikan Kapal
 - a. Pemeriksaan Fisik: Kapal harus menjalani pemeriksaan fisik untuk memastikan kelaikan alat tangkap, alat keselamatan, dan mesin kapal sesuai dengan dokumen yang ada

- b. Transmitter atau Sistem Pemantauan: Kapal berbendera Indonesia berukuran di atas 100 GT wajib dilengkapi dengan sistem pemantauan kapal perikanan (VMS)
- 3. Tempat Pendaratan Ikan
 - a. Pelabuhan Pangkalan: Ikan hasil tangkapan harus mendarat di pelabuhan pangkalan yang terdaftar dalam SIPI dan/atau SIKPI (Surat Izin Kapal Pengangkut Ikan)
 - b. Fasilitas Pelabuhan: Pelabuhan harus memiliki fasilitas yang memadai seperti tempat penyimpanan es, air bersih, dan wadah untuk pelelangan ikan
- 4. Prosedur Operasional
 - a. Proses Pembongkaran: Setelah ikan tiba di pelabuhan, proses pembongkaran harus dilakukan segera untuk menjaga kualitas ikan. Ini meliputi pengeluaran air dari wadah, pencucian dengan air laut dingin, dan penambahan es
 - b. Pelelangan: Ikan biasanya langsung dipindahkan ke tempat pelelangan setelah proses pembongkaran, dengan perhatian khusus pada suhu dan kebersihan
- 5. Kepatuhan terhadap Regulasi

Pelabuhan harus mematuhi semua peraturan yang ditetapkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan serta instansi terkait lainnya mengenai pengelolaan sumber daya perikanan

Dengan memenuhi syarat-syarat ini, pelabuhan dapat berfungsi secara efektif dalam menerima dan mengelola hasil tangkapan ikan, serta mendukung keberlanjutan industri perikanan.

12.3 Fasilitas Penyimpanan Dingin di Pelabuhan

Pelabuhan perikanan merupakan pusat aktivitas penting dalam industri perikanan, dan fasilitas penyimpanan dingin (cold storage) berperan sangat signifikan dalam menjaga mutu dan kesegaran hasil tangkapan ikan (Karman, 2022a). Cold storage digunakan untuk menyimpan ikan dalam kondisi beku atau dingin, sehingga bakteri-bakteri pembusuk tidak berkembang dengan cepat. Fasilitas ini sangat penting untuk memperpanjang usia penyimpanan ikan dan menjaga kualitas produk akhir. Fasilitas penyimpanan dingin di pelabuhan berperan penting dalam menjaga kualitas produk perikanan dan hasil pertanian.

Berikut adalah beberapa aspek terkait fasilitas ini, termasuk jenis, fungsi, dan kondisi yang ada di beberapa pelabuhan di Indonesia.

1. Jenis Fasilitas Penyimpanan Dingin

- 1) Cold Storage: Ruang penyimpanan yang berfungsi untuk menyimpan barang-barang mudah busuk dengan suhu dingin. Cold storage dapat dibedakan menjadi beberapa jenis:
 - a. Quick-Freezing Tunnel: Untuk pembekuan cepat pada suhu -25°C.
 - b. Blast Freezer Room: Beroperasi pada suhu -35°C hingga -40°C untuk pembekuan produk.
 - c. Walk-In Freezer: Suhu antara -18°C hingga -22°C, efisien untuk penyimpanan jangka panjang.
 - d. Cold Room: Suhu dapat diatur antara -18°C hingga -60°C



Gambar 12.2: Cold Storage (Karman, 2022)

2) Air Blast Freezer (ABF)

Digunakan untuk membekukan produk dengan cepat, meningkatkan kualitas dan masa simpan(Boby Chandro 2024) : Fungsi Fasilitas Penyimpanan Dingin

- a. Menjaga Kesegaran: Memperlambat perkembangan bakteri yang menyebabkan kerusakan pada ikan dan produk perikanan lainnya.
- b. Memperpanjang Usia Simpan: Dengan penyimpanan yang tepat, produk dapat disimpan lebih lama tanpa kehilangan kualitas
- c. Mendukung Rantai Dingin: Fasilitas ini merupakan bagian integral dari rantai pasokan produk perikanan, memastikan bahwa produk tetap dalam kondisi optimal dari penangkapan hingga distribusi (Stefani 2024).

2. Kondisi Fasilitas di Pelabuhan

- 1) Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ternate
 - a. Memiliki satu unit pabrik es dengan kapasitas 10 ton/hari dan beberapa unit cold storage dengan total kapasitas mencapai 310 ton.
 - b. Tingkat pemanfaatan cold storage mencapai 157,5%, menunjukkan bahwa fasilitas tersebut telah digunakan secara optimal (Karman, 2022b).
- 2) Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Kejawanan

Cold storage di PPN ini digunakan untuk menyimpan kerang simping dan hasil tangkapan lainnya. Meskipun dalam kondisi baik, beberapa fasilitas pendukung masih kurang lengkap, seperti alat pelindung diri untuk pekerja (Pertiwi dan Handayani 2023).

Fasilitas penyimpanan dingin di pelabuhan sangat penting untuk menjaga kualitas produk perikanan. Dengan adanya berbagai jenis fasilitas seperti cold storage dan air blast freezer, pelabuhan dapat memastikan bahwa hasil tangkapan tetap segar dan aman untuk dikonsumsi. Namun, perlu perhatian lebih terhadap kondisi fisik dan kelengkapan fasilitas agar operasional dapat berjalan dengan efisien.

12.4 Pengemasan dengan Sistem Pendingin Pengemasan

Pengemasan produk perikanan merupakan salah satu faktor kunci dalam menjaga mutu dan daya simpan produk perikanan (Wahyuni and Rianingsih 2021). Sistem pendingin merupakan salah satu teknik pengemasan yang sangat efektif untuk meningkatkan daya simpan produk perikanan karena dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan

mengurangi kadar air dalam produk. Pengemasan merupakan proses penutupan produk untuk melindungi dari kerusakan selama pengangkutan dan penyimpanan (Polutu 2015).

Produk perikanan yang umumnya memiliki masa simpan singkat dan rentan terhadap kerusakan mikrobiologis memerlukan pengemasan yang tepat untuk mempertahankan mutunya. Sistem pendingin menggunakan prinsip pengeluaran gas dan uap air dari produk yang dikemas. Hal ini sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba karena kondisi vakum menekan jumlah bakteri aerob yang tumbuh relatif lebih kecil dibandingkan dalam kondisi tidak divakuum. Selain itu, sifat permeabilitas gas dan uap air serta luas permukaan kemasan juga sangat penting dalam menjaga mutu produk.

Pengemasan ikan menggunakan sistem pendingin berperan penting untuk melindungi produk dari kerusakan selama transportasi (Dwi dan Sulmartiwi 2021). Bahan kemasan yang baik harus memiliki isolasi termal yang baik dan mampu menjaga suhu tetap rendah. Penggunaan ice gel packs dan styrofoam box seringkali menjadi pilihan untuk menjaga suhu ikan selama perjalanan. Selain itu, penting untuk memastikan bahwa kemasan juga memenuhi standar keamanan pangan. Produk perikanan dengan sistem pendinginan biasanya dilakukan untuk memperpanjang masa kesegaran (shelf life) dan menjaga kualitas produk.

Berikut adalah beberapa metode pengemasan produk perikanan yang menggunakan sistem pendinginan:

1. Pendinginan Ikan

- 1) Metode: Ikan dapat diaspek dengan es, es kering, air dingin, atau udara dingin untuk mendapatkan suhu ideal antara 0°C hingga -12° (Foster et al, 2021)
- 2) Bahan: Beberapa bentuk es yang digunakan termasuk es balok, es tabung, es keping tebal, es keping tipis, dan es halus.

2. Proses Pendinginan Mekanis

Alat: Digunakan freezer yang memiliki diagram siklus pendinginan mekanis. Cairan pendingin dari tangki penampungan dimasukkan ke dalam evaporator melalui katup ekspansi. Refrigerant dipaksa menguap dengan menurunkan tekanannya menggunakan kompresor, lalu uap refrigerant diisap oleh kompresor dan dimampatkan ke dalam kondensor.

3. Penanganan Hasil Perikanan

Daya Simpan: Pendinginan ikan dapat meningkatkan daya simpan ikan hingga 12–18 hari tergantung pada jenis ikan dan cara penanganan. Jenis ikan seperti tuna, tenggiri, bawal, kakap, dan lemuru bisa dipasarkan dengan harga tinggi karena teksturnya tetap utuh.

4. Pengemasan Produktif

Syarat Bahan: Bahan pengemas produk beku harus bersifat tahan air, penyerapan oksigen rendah, kuat, elastis, tidak pecah atau robek pada proses pembekuan atau penyimpanan, tidak menyerap bau khas ikan atau bau dari luar, dan mudah ditutup erat (sealable).



Gambar 12.3: Pengemasan Produk Perikanan (Dwi dan Sulmartiwi 2021).

Dengan demikian, pengemasan produk perikanan dengan sistem pendinginan penting untuk menjaga kualitas dan memperpanjang masa kesegaran. Metode pembekuan yang efektif untuk produk perikanan sangat penting untuk menjaga kualitas dan kesegaran ikan (Rina 2023).

Berikut adalah beberapa metode pembekuan yang umum digunakan:

1. Pembekuan Cepat (Flash Freezing)
 - a. Deskripsi: Metode ini melibatkan penurunan suhu ikan secara cepat, biasanya menggunakan blast chiller atau freezer dengan sirkulasi udara dingin yang sangat cepat.
 - b. Keuntungan: Menghasilkan kristal es kecil yang tidak merusak jaringan ikan, sehingga mempertahankan tekstur dan kualitas.
2. Pembekuan Karbon Dioksida (CO₂)
 - a. Deskripsi: Menggunakan karbon dioksida dalam bentuk padatan (dry ice) atau cairan untuk menurunkan suhu ikan dengan cepat.
 - b. Keuntungan: Mencegah pembentukan kristal es besar dan menjaga integritas sel-sel ikan.
3. Pembekuan Vakum
 - a. Deskripsi: Ikan ditempatkan dalam kemasan vakum sebelum dibekukan, menghilangkan udara dari kemasan.
 - b. Keuntungan: Mencegah oksidasi dan reaksi kimia yang dapat merusak ikan.
4. Pembekuan Cair (Immersion Freezing)
 - a. Deskripsi: Ikan direndam dalam cairan pendingin seperti nitrogen cair atau larutan garam.
 - b. Keuntungan: Proses ini sangat cepat dan efisien, tetapi memerlukan peralatan khusus

5. Pembekuan Kontak (Contact Freezing)
 - a. Deskripsi: Mengandalkan permukaan dingin untuk membekukan ikan secara perlahan.
 - b. Keuntungan: Cocok untuk produk yang lebih tebal seperti filet.
6. Cryogenic Freezing
 - a. Deskripsi: Menggunakan nitrogen cair atau bahan cryogen lainnya untuk membekukan ikan dengan cepat.
 - b. Keuntungan: Efektif dalam menciptakan tekstur beku yang baik dan menjaga kualitas produk
7. Pressure Shift Freezing
 - a. Deskripsi: Memanfaatkan tekanan tinggi untuk membekukan ikan tanpa merusak tekstur.
 - b. Keuntungan: Menjaga kualitas protein meskipun ada risiko kerusakan.
8. Impingement Freezing
 - a. Deskripsi: Menggunakan aliran udara dingin yang sangat cepat untuk membekukan ikan.
 - b. Keuntungan: Sangat cocok untuk olahan ikan filet karena efisiensi dalam pembekuan
9. Magnetic Freezing
 - a. Deskripsi: Menggunakan medan magnet untuk memengaruhi pembentukan kristal es pada ikan.
 - b. Keuntungan: Membantu menjaga kesegaran ikan dengan mengurangi kerusakan
10. Hydro-fluidization Freezing
 - a. Deskripsi: Menciptakan jet agitasi pada ikan untuk mencegah kerusakan selama proses pembekuan.

- b. Keuntungan: Ideal untuk ikan kecil atau udang, tetapi kurang cocok untuk filet

Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan tergantung pada jenis produk perikanan dan tujuan penyimpanan. Pemilihan metode yang tepat dapat memperpanjang masa simpan dan menjaga kualitas produk perikanan secara optimal.

12.5 Transportasi dengan Rantai Dingin

Transportasi dengan rantai dingin merupakan sistem logistik yang sangat penting untuk menjaga kualitas dan kesegaran produk perikanan. Dengan karakteristik produk yang mudah rusak, penerapan sistem ini menjadi krusial untuk memastikan bahwa hasil tangkapan ikan sampai ke konsumen dalam kondisi terbaik (Lazuardi et al. 2020). Rantai dingin mencakup semua tahap dari penangkapan, penyimpanan, hingga distribusi, dengan pengendalian suhu yang ketat untuk mencegah kerusakan.

Transportasi produk perikanan menggunakan sistem rantai dingin sangat penting untuk menjaga kualitas dan kesegaran ikan dari proses penangkapan hingga sampai ke tangan konsumen. Sistem ini melibatkan pengendalian suhu yang ketat selama semua tahap distribusi, termasuk penyimpanan, pengangkutan, dan penanganan akhir. Transportasi dengan sistem rantai dingin untuk bahan baku ikan merupakan aspek krusial dalam menjaga kualitas dan kesegaran produk perikanan dari titik penangkapan hingga konsumen.

Rantai dingin (cold chain) adalah sistem logistik yang menjaga suhu produk agar tetap rendah selama proses pengumpulan, penyimpanan, dan distribusi. Ini penting untuk komoditas seperti ikan yang mudah rusak. Dalam konteks ikan, rantai dingin memastikan bahwa produk tetap dalam kondisi beku atau dingin sepanjang perjalanan, sehingga kualitasnya terjaga hingga sampai ke tangan konsumen (Bianca, 2016).

Tujuan dan Manfaat :

1. Menjaga Kualitas: Rantai dingin bertujuan untuk mempertahankan kesegaran dan mutu ikan, terutama bagi produk yang akan dikonsumsi mentah seperti sashimi.
2. Meningkatkan Efisiensi: Dengan menjaga suhu yang tepat, sistem ini juga meningkatkan efisiensi manajemen rantai pasokan, mengurangi kerugian akibat pembusukan, dan memastikan ketersediaan produk berkualitas tinggi di pasar
3. Memperkuat Konektivitas: Program Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN) di Indonesia berupaya memperkuat konektivitas antara pusat produksi dan pasar dengan memanfaatkan rantai dingin (Bianca 2016a)

Tantangan dalam Implementasi, implementasi sistem rantai dingin menghadapi beberapa tantangan, antara lain:

1. Karakteristik Komoditas: Ikan adalah produk perishable yang membutuhkan penanganan khusus untuk mencegah kerusakan.
2. Keterpencilan Wilayah: Banyak daerah di Indonesia yang terpencil, membuat distribusi menjadi sulit dan mahal.
3. Infrastruktur: Ketersediaan cold storage yang memadai di pelabuhan dan pusat distribusi sangat penting tetapi sering kali kurang

Komponen Utama Rantai Dingin

1. Cold Storage: Tempat penyimpanan ikan yang dirancang untuk menjaga suhu rendah dan stabil. Desain yang baik dapat meminimalkan kerusakan selama penyimpanan

2. Transportasi: Kendaraan berpendingin (reefer trucks) digunakan untuk mengangkut ikan dari satu lokasi ke lokasi lain tanpa kehilangan kualitas.



Gambar 12.4: Kendaraan Berpendingin (Lazuardi et al. 2020).

3. Pengawasan dan Manajemen: Proses manajemen rantai dingin melibatkan pengukuran dan pengendalian suhu secara terus-menerus untuk memastikan bahwa semua tahap distribusi memenuhi standar kualitas.

Strategi Peningkatan Rantai Dingin

1. Peningkatan Infrastruktur: Membangun lebih banyak cold storage dan fasilitas transportasi berpendingin di lokasi strategis, terutama dekat pelabuhan perikanan (Purwaningsih and Susanto, 2011).
2. Pelatihan dan Edukasi: Memberikan pelatihan kepada nelayan dan pelaku industri tentang teknik penanganan ikan yang benar untuk menjaga mutu produk.
3. Regulasi dan Kebijakan: Implementasi program Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN) oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan

untuk meningkatkan efisiensi rantai pasokan ikan secara keseluruhan.

Dengan menerapkan sistem rantai dingin secara efektif, kualitas ikan dapat terjaga lebih baik, meningkatkan nilai jualnya serta memberikan manfaat kesehatan bagi konsumen.

Untuk meningkatkan pemahaman tentang rantai dingin di tingkat pengecer, beberapa solusi dapat diterapkan:

1. Pelatihan dan Edukasi

- a. Program Pelatihan: Organisasi seperti badan kelautan dan perikanan bisa menyediakan program pelatihan bagi pengecer tentang pentingnya pengelolaan rantai dingin. Materi pelajaran dapat mencakup bagaimana menjaga suhu produk, identifikasi gejala awal kerusakan, dan tindakan preventif
- b. Workshop dan Seminar: Melakukan workshop atau seminar rutin untuk update informasi terkini tentang praktik terbaik dalam pengelolaan rantai dingin. Hadiah materi presentasi dapat dibuat dalam bentuk brosur, video tutorial, atau aplikasi mobile edukatif.

2. Teknologi Integrasi

- a. Solusi Perangkat Lunak: Menggunakan software integratif yang dapat melacak data logistik ritel dan rantai dingin secara bersamaan. Contoh adalah solusi cloud-based yang dapat diakses oleh semua pihak yang terlibat dalam rantai pasokan
- b. Sensor dan Alat Monitoring: Menginstal sensor suhu dan alat monitoring lainnya untuk memantau kondisi produk secara real-time. Data ini dapat digunakan untuk evaluasi kinerja pengemasan dan identifikasi potensi kerusakan.

3. Promosi dan Kampanye Edukasi

- a. Kampanye Media Sosial: Meluncurkan kampanye media sosial yang interaktif untuk meningkatkan kesadaran publik tentang pentingnya rantai dingin. Konten dapat berupa infografis, video singkat, atau cerita kasus nyata tentang dampak buruk tanpa pengelolaan rantai dingin.
- b. Label Edukatif: Menampilkan label edukatif pada produk yang telah dilewati proses rantai dingin yang aman. Label ini dapat berbentuk logo atau teks yang menjelaskan cara produk tersebut diproses untuk menjaga kesegarannya.

4. Partnership dengan Supplier

Kemitraan dengan Produsen: Beberapa pengecer dapat bekerjasama langsung dengan supplier untuk memastikan bahwa produk yang datang ke toko mereka telah melalui proses rantai dingin yang sesuai. Dokumen audit dan sertifikat dapat diberikan sebagai bukti kepatuhan terhadap standar keamanan pangan.

5. Edukasi Konsumen

Informasi di Situs Web: Menyiapkan informasi detail tentang proses pengelolaan rantai dingin di situs web resmi pengecer. Ini dapat membantu konsumen memahami lebih baik tentang produk yang mereka beli dan mengapa kualitasnya tetap terjamin.

Dengan menerapkan solusi-solusi di atas, pengecer dapat meningkatkan pemahaman tentang pentingnya rantai dingin, sehingga meningkatkan kepercayaan konsumennya dan mempromosikan produk yang lebih segar dan aman.

Transportasi dengan rantai dingin adalah komponen vital dalam industri perikanan Indonesia. Meskipun menghadapi berbagai tantangan, penerapan sistem ini dapat meningkatkan kualitas produk dan memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan. Upaya untuk memperkuat

infrastruktur rantai dingin harus menjadi prioritas untuk memastikan keberlanjutan dan efisiensi dalam distribusi hasil perikanan.

12.6 Pengawasan Suhu

Produk perikanan merupakan salah satu sumber pangan yang penting bagi manusia, kaya akan nutrisi, namun juga sangat mudah mengalami kerusakan. Suhu adalah faktor kunci dalam menjaga kualitas dan kesegaran produk perikanan. Pengawasan suhu yang tepat sangat diperlukan untuk mencegah kerusakan dan memastikan keamanan pangan. Ikan dan produk perikanan lainnya termasuk dalam kategori makanan yang sangat mudah rusak (highly perishable). Kenaikan suhu dapat mempercepat proses kerusakan, sehingga pengendalian suhu selama penyimpanan dan distribusi menjadi krusial. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), suhu pusat produk perikanan beku harus dijaga di bawah -18°C untuk memastikan kualitas dan keamanan produk. Pengawasan suhu bahan baku produk perikanan merupakan aspek penting dalam menjaga kualitas dan keamanan hasil perikanan.

Proses ini melibatkan beberapa tahapan yang harus diikuti untuk memastikan bahwa bahan baku, seperti ikan, tetap dalam kondisi optimal selama penyimpanan dan pengolahan (Alfionita 2024).

1. Proses Pengawasan Suhu

a. Penerimaan Bahan Baku

Bahan baku ikan, seperti ikan kakap merah, diterima dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan fisik. Suhu ikan saat diterima biasanya berkisar antara $3-5^{\circ}\text{C}$.

b. Penyimpanan

Setelah penerimaan, ikan disimpan dalam kotak yang diberi es untuk mempertahankan suhu di bawah 5°C . Ini penting untuk mencegah penurunan kualitas dan pertumbuhan mikroba.

c. Pengujian Suhu

Pengujian suhu dilakukan menggunakan termometer digital untuk mencatat suhu bahan baku secara berkala. Hasil pengujian ini dicatat oleh tim quality control untuk memastikan bahwa suhu tetap dalam batas yang ditentukan (5-6°C selama proses produksi).

d. Sistem Rantai Dingin

Seluruh proses dari penangkapan hingga distribusi harus menerapkan sistem rantai dingin untuk menjaga suhu sesuai dengan karakteristik bahan baku. Ini termasuk penggunaan sarana transportasi yang bersih dan terkendali suhunya.

2. Standar dan Regulasi

- a. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points): Sistem ini diterapkan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan bahaya keamanan pangan selama proses pengolahan
- b. Standar Nasional Indonesia (SNI): Terdapat berbagai SNI yang mengatur pengujian fisika, kimia, dan mikrobiologi pada produk perikanan, termasuk pengujian suhu

3. Tindakan Perbaikan

Jika ditemukan bahwa suhu bahan baku tidak sesuai standar, tindakan perbaikan akan dilakukan, seperti menolak bahan baku tersebut atau mengolahnya menjadi produk kualitas kedua

Pengawasan mutu yang ketat ini bertujuan untuk melindungi konsumen dari risiko kesehatan akibat produk perikanan yang tidak memenuhi standar keamanan. Dengan mengikuti langkah-langkah tersebut, industri perikanan dapat memastikan bahwa produk yang dihasilkan aman dan berkualitas tinggi untuk dikonsumsi.

Jika suhu pusat produk perikanan tidak tercapai, beberapa konsekuensi serius dapat terjadi, baik bagi kualitas produk maupun kesehatan konsumen (Kala'Tiku 2023). Berikut adalah beberapa dampak utama:

4. Penurunan Kualitas Produk

- A. Kerusakan Cepat: Produk perikanan, seperti ikan, sangat mudah rusak. Kenaikan suhu dapat mempercepat kerusakan, yang mengakibatkan penurunan kesegaran dan mutu produk
- B. Perubahan Tekstur dan Rasa: Suhu yang tidak sesuai dapat menyebabkan perubahan dalam tekstur dan rasa ikan, menjadikannya kurang menarik untuk dikonsumsi

5. Risiko Kesehatan

- a. Pertumbuhan Mikroorganisme: Suhu yang tidak memadai dapat menciptakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan bakteri patogen, seperti *Salmonella* dan *Listeria*, yang dapat menyebabkan keracunan makanan
- b. Keamanan Pangan: Produk yang tidak memenuhi standar suhu dapat berisiko tinggi bagi kesehatan konsumen, berpotensi menyebabkan penyakit akibat konsumsi makanan yang terkontaminasi

6. Kerugian Ekonomi

- a. Kerugian bagi Produsen: Produk yang rusak atau tidak memenuhi standar kualitas akan mengakibatkan kerugian finansial bagi produsen dan distributor. Ini juga dapat merusak reputasi merek mereka di pasar
- b. Biaya Penanganan Tambahan: Jika produk harus dibuang atau diproses ulang karena kerusakan, ini akan meningkatkan biaya operasional dan mengurangi profitabilitas

7. Dampak Lingkungan

Pemborosan Sumber Daya: Kerusakan produk perikanan juga berarti pemborosan sumber daya alam dan energi yang digunakan dalam proses penangkapan, pengolahan, dan distribusi

Menjaga suhu pusat produk perikanan pada level yang tepat adalah kunci untuk memastikan kualitas, keamanan pangan, dan keberlanjutan ekonomi dalam industri perikanan.

Memperbaiki sistem pendinginan jika suhu pusat tidak tercapai melibatkan beberapa langkah penting untuk memastikan bahwa semua komponen sistem pendinginan berfungsi dengan optimal.

Berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan (sukmanadjati dan Alberto 2021):

1. Periksa Kondisi Cairan Pendingin (Coolant)
 - a. Level Cairan Pendingin: Pastikan level coolant tetap stabil sesuai marka pada tangki coolant.
 - b. Kondisi Cairan Pendingin: Lakukan visual inspection untuk memastikan tidak ada kontaminan seperti kotoran atau karat. Jika perlu, ganti coolant sesuai rekomendasi pabrikan.
2. Periksa Fungsi Thermostat
 - a. Fungsi Thermostat: Thermostat berfungsi mengatur aliran coolant ke radiator. Pastikan thermostat berfungsi dengan baik dan tidak terjebak dalam posisi terbuka atau tertutup.
 - b. Ganti Thermostat: Jika thermostat rusak, ganti dengan yang baru. Thermostat yang rusak dapat menyebabkan mesin mengalami masalah suhu dan memengaruhi kinerja sistem pendinginan.

3. Cek Radiator dan Kipas Kipas

- 1) Radiator: Pastikan radiator tidak bocor dan tidak ada sumbatan di antara sirip-siripnya. Bersihkan radiator secara teratur dari kotoran, debu, atau serangga yang menempel.
- 2) Kipas Kipas: Pastikan kipas kipas berfungsi dengan baik dan aktif ketika mesin mulai panas. Gangguan pada kipas kipas dapat menyebabkan penumpukan udara hangat yang tidak biasa.

4. Perhatikan Kebersihan Sistem Pendingin

Kebersihan Pipa-Pipa: Pastikan seluruh pipa-pipa dan saluran-saluran yang terhubung dengan sistem pendingin tetap bersih dari kotoran dan korosi. Lakukan pembersihan secara berkala untuk mencegah penumpukan yang mengganggu aliran coolant

5. Jaga Kondisi Karet Selang Pendingin

Karet Selang Aus: Periksa kondisi karet selang secara rutin dan ganti jika diperlukan. Retak atau aus pada karet selang dapat menyebabkan kebocoran dan menyebabkan sistem pendingin kehilangan tekanan

6. Rutin Lakukan Servis

Servis Rutin: Lakukan servis rutin pada sistem pendingin sesuai dengan jadwal yang direkomendasikan. Servis akan mencakup pemeriksaan menyeluruh, pembersihan, dan penggantian komponen yang perlu

7. Hindari Overloading dan Pengereman yang Berlebihan

Overheating: Hindari mengemudi dengan mengangkut beban berlebihan atau melakukan penggereman yang berlebihan. Kondisi-kondisi seperti ini dapat menyebabkan mesin bekerja keras dan meningkatkan suhu mesin

Dengan mengimplementasikan langkah-langkah di atas, kamu dapat memastikan bahwa suhu pusat produk perikanan tetap tercapai dan sistem pendinginan berfungsi dengan optimal.

12.7 Pengelolaan dan Pelatihan Tenaga Kerja

Pengelolaan SDM dalam sektor perikanan mencakup berbagai aspek, termasuk pelatihan keterampilan teknis dan manajerial. Program pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas tenaga kerja agar dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pasar. Pengelolaan dan pelatihan tenaga kerja perikanan di Indonesia dipantau dan dikembangkan melalui beberapa strategi dan regulasi (Hasyim, 2019):

1. Strategi Pengelolaan dan Pelatihan

a. Implementasi Pelatihan

Dinas Perikanan: Melakukan pelatihan kelompok pengolahan ikan untuk meningkatkan kemampuan dan daya saing tenaga kerja di sektor perikanan. Meskipun demikian, pelatihan ini masih menghadapi beberapa tantangan seperti waktu pelatihan yang terbatas, materi yang tidak sesuai dengan kebutuhan kelompok, dan kurangnya tanggung jawab penyuluhan perikanan.

b. Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP)

PT Perikanan Indonesia: Melakukan pelatihan dan uji kompetensi kepada 20 karyawan di bidang pengolahan hasil perikanan. Uji kompetensi ini difokuskan pada fungsi pengemasan hasil perikanan dan penerimaan bahan baku. Tujuan utama adalah memperkuat pencapaian relevansi

kompetensi sesuai dengan standar kompetensi yang diperlukan bisnis perusahaan.

c. Regulasi Pelatihan Berbasis Kompetensi

Regulasi pelatihan berbasis kompetensi di Indonesia ditetapkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Pelatihan ini dilakukan sesuai dengan standar kompetensi kerja nasional, internasional, dan khusus. Selain itu, pelatihan berbasis kebutuhan masyarakat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan kearifan lokal sektor kelautan dan perikanan.

2. Faktor-Faktor Penting

a. Standar Kompetensi Kerja

Pelatihan harus dilakukan sesuai dengan standar kompetensi kerja nasional, internasional, dan khusus untuk memastikan kualitas pelatihan yang tinggi.

b. Tenaga Kepelatihan

Tenaga kepelatihan harus memiliki sertifikat metodologi pelatihan, sertifikat pelatihan untuk pelatih, dan sertifikat kompetensi teknis sesuai dengan pelatihan yang diselenggarakan. Hal ini untuk memastikan bahwa instruktur memiliki kemampuan yang cukup untuk melaksanakan pelatihan efektif.

c. Evaluasi Pelatihan

Evaluasi pelatihan adalah bagian penting untuk mengetahui efektivitas pelatihan. Pengelola pelatihan harus melakukan evaluasi pelatihan untuk menyesuaikan program pelatihan dengan kebutuhan nyata.

3. Kontribusi Organisasi Internasional

Organisasi Internasional seperti ILO juga berkontribusi besar dalam pengelolaan dan pelatihan tenaga kerja perikanan. Misalnya, ILO melalui Program Ship to Shore Rights South East Asia, mendukung penguatan kapasitas keterampilan negosiasi serikat pekerja di sektor perikanan dengan kampanye standard ketenagakerjaan, K3, dan kesetaraan gender.

Dengan demikian, pengelolaan dan pelatihan tenaga kerja perikanan di Indonesia dipantau dan dikembangkan secara holistik untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja industri perikanan.

Metode pelatihan yang paling efektif untuk tenaga kerja perikanan biasanya mencakup kombinasi antara teori dan praktik, serta adaptasi dengan kebutuhan spesifik masing-masing jenis profesi di sektor perikanan (Jhon at al, 2009).

Berikut beberapa metode pelatihan yang efektif:

1. Pelatihan Berbasis Kompetensi

Metode ini didasarkan pada standar kompetensi kerja nasional dan internasional, serta kerangka kualifikasi kerja nasional Indonesia.

2. Pelatihan Berbasis Kehususan Kompetensi Luaran Sektor Kelautan dan Perikanan

Fokus pada keterampilan dan pengetahuan yang spesifik untuk industri perikanan, seperti pengolahan hasil laut, budidaya ikan, dan teknik penangkapan ikan.

3. Pelatihan Berbasis Kebutuhan Masyarakat

Disesuaikan dengan kebutuhan lokal dan kearifan lokal, mempertimbangkan konteks geografis dan sosio-kultural tempat pelatihan berlangsung.

4. Pelatihan Tradisional Modern

Menyatukan teknik budidaya ikan tradisional dengan modern, termasuk manajemen kolam, pemilihan bibit unggul, pakan ikan, dan pengendalian penyakit.

5. Pelatihan Praktis dengan Workshop

Memberikan kesempatan langsung kepada peserta untuk berpraktik dan menguji keterampilan mereka dalam lingkungan nyata, seperti yang dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kulon Progo.

6. Pelatihan Bersama Ahli Spesialis

Menggunakan ahli spesialis yang kompeten di bidang pengolahan tertentu dan penyuluhan perikanan langsung ke kelompok pengolah ikan, seperti yang dilakukan oleh Dinas Perikanan Kabupaten Sinjai.

7. Monitoring dan Evaluasi Kontinu

Melakukan evaluasi kontinu untuk mengetahui keefektivitan pelatihan dan membuat perubahan yang diperlukan, seperti survei sebelum pelatihan dan monitoring setelah pelatihan.

Dengan demikian, integrasi antara metode pelatihan berbasis kompetensi, kebutuhan masyarakat, dan praktikalitas nyata dapat meningkatkan efektivitas pelatihan tenaga kerja perikanan.

Keberhasilan dari pelatihan perikanan dapat diukur melalui beberapa kriteria dan indikator kinerja yang signifikan (Yola, 2024).

Berikut adalah langkah-langkah untuk mengukurnya:

1. Peningkatan Keterampilan dan Pengetahuan

- a. Indikator Utama:
- b. Produktivitas: Apakah karyawan yang mengikuti pelatihan menjadi lebih produktif dalam pekerjaan mereka?

- c. Tes Pengetahuan: Adakah peningkatan dalam hasil tes pengetahuan atau keterampilan setelah pelatihan?
 - d. Pengukuran Kinerja: Bisakah pengukuran kinerja objektif menunjukkan peningkatan dalam hasil kerja karyawan setelah pelatihan?
2. Kepuasan Peserta Pelatihan
 - a. Indikator Relevan:
 - b. Survei Kepuasan Peserta: Apakah peserta pelatihan merasa puas dengan materi, fasilitator, dan pengalaman pelatihan secara keseluruhan?
 - c. Kehadiran dan Partisipasi: Apakah tingkat kehadiran dan partisipasi dalam pelatihan tinggi? Ini bisa menjadi indikator kepuasan dan minat peserta.
 3. Penerapan Keterampilan di Tempat Kerja
 - a. Indikator Relevan:
 - b. Peningkatan Tindakan di Tempat Kerja: Apakah karyawan mengimplementasikan keterampilan yang mereka pelajari di tempat kerja sehari-hari?
 - c. Pengukuran Kinerja Setelah Pelatihan: Apakah terjadi peningkatan kinerja di tempat kerja setelah karyawan mengikuti pelatihan?
 - d. Perubahan Prosedur atau Kebijakan: Apakah ada perubahan prosedur atau kebijakan di perusahaan yang merupakan hasil langsung dari pelatihan?
 4. Kaitan dengan Tujuan Organisasi
 - a. Indikator Relevan:
 - b. Keterkaitan dengan Kebutuhan Bisnis: Apakah pelatihan mencerminkan kebutuhan bisnis dan tujuan strategis organisasi?

- c. Peningkatan Retensi Karyawan: Apakah pelatihan berdampak positif pada retensi karyawan, mengurangi turnover?
 - d. Kemampuan Perusahaan untuk Bersaing: Apakah pelatihan meningkatkan kemampuan perusahaan untuk bersaing di pasar?
5. Monitoring dan Evaluasi Kontinum
- Teknik Analisis Data: Model Miles dan Huberman digunakan untuk reduksi data, penyajian data, dan menarik kesimpulan tentang kondisi pengembangan sumber daya manusia melalui pelatihan.
6. Pedoman Evaluasi dan Pelaporan

Evaluasi Pelatihan Masyarakat: Dilakukan setiap dua tahun sekali atau sewaktu-waktu diperlukan untuk menilai kesesuaian perencanaan program pelatihan dengan standar pelaksanaan dan perkembangan kebutuhan masyarakat. Evaluasi terdiri dari pre-post evaluation, evaluasi penyelenggaraan, dan pasca-pelatihan. Laporan hasil evaluasi digunakan sebagai bahan dasar penentuan arah kebijakan untuk periode berikutnya.

12.8 Penerapan Standar Internasional

Penerapan standar internasional seperti ISO 22000 dan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) dalam sistem rantai dingin sangat penting untuk memastikan keamanan dan kualitas produk yang memerlukan suhu terkendali.

Kedua standar ini berfungsi untuk mengidentifikasi, mengendalikan, dan meminimalkan risiko kontaminasi makanan sepanjang rantai pasok.

1. ISO 22000

ISO 22000 adalah standar internasional yang mengatur sistem manajemen keamanan pangan. Standar ini mengintegrasikan prinsip-prinsip HACCP dengan elemen manajemen mutu, menciptakan pendekatan holistik untuk memastikan keamanan pangan dari produksi hingga konsumsi.

Beberapa elemen kunci dari ISO 22000 meliputi:

- a. Identifikasi Bahaya: Mengidentifikasi potensi bahaya dalam proses produksi.
- b. Pengendalian Risiko: Menetapkan langkah-langkah pengendalian untuk mengurangi risiko tersebut.
- c. Pemantauan dan Evaluasi: Memastikan sistem pemantauan yang efektif untuk mengevaluasi keefektifan langkah-langkah yang diambil.

2. HACCP

HACCP adalah pendekatan sistematis yang fokus pada identifikasi dan pengendalian bahaya kritis dalam proses produksi pangan.

Prinsip-prinsip utama HACCP meliputi:

- a. Analisis Bahaya: Mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi.
- b. Penetapan Titik Kendali Kritis (CCP): Menentukan titik di mana kontrol dapat diterapkan untuk mencegah atau mengurangi bahaya.
- c. Monitoring: Melakukan pemantauan secara terus-menerus pada CCP untuk memastikan bahwa mereka berada dalam batas yang aman.

3. Integrasi dalam Rantai Dingin

Dalam konteks rantai dingin, penerapan ISO 22000 dan HACCP membantu memastikan bahwa produk tetap berada dalam kondisi optimal selama penyimpanan dan transportasi.

Hal ini mencakup:

- a. Pemantauan Suhu Real-Time: Memastikan suhu produk tetap dalam rentang yang aman selama distribusi.
 - b. Pelatihan Karyawan: Memberikan pelatihan kepada staf tentang praktik keamanan pangan dan prosedur pengendalian
 - c. Dokumentasi dan Pelaporan: Menyusun dokumentasi lengkap mengenai langkah-langkah HACCP yang diimplementasikan serta hasil pemantauan untuk kepatuhan terhadap regulasi
- ### 4. Manfaat Penerapan

Implementasi kedua standar ini memberikan sejumlah manfaat, antara lain:

- a. Mencegah Kontaminasi: Mengurangi risiko kontaminasi mikroba dan keracunan makanan.
- b. Meningkatkan Kepercayaan Konsumen: Meningkatkan reputasi perusahaan melalui jaminan kualitas produk.
- c. Kepatuhan terhadap Regulasi: Memastikan kepatuhan terhadap regulasi keamanan pangan yang berlaku

Dengan demikian, penerapan ISO 22000 dan HACCP dalam sistem rantai dingin tidak hanya meningkatkan keamanan pangan tetapi juga efisiensi operasional dalam industri makanan dan minuman.

Daftar Pustaka

- Acciaro, M. and Sys, C. (2020) 'Innovation in the maritime sector: aligning strategy with outcomes', *Maritime Policy and Management*, 47(8), pp. 1045–1063. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1737335>.
- Acciaro, M., Sys, C. and Acciaro, M. (2020) 'Innovation in the maritime sector: aligning strategy with outcomes Innovation in the maritime sector: aligning strategy with outcomes', *Maritime Policy & Management*, 00(00), pp. 1–19. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1737335>.
- Afriliani, W., Anna, Z., & Handaka, A. A. (2020). Typology of Skipjack (Katsuwonus Pelamis) Fisheries at Nizam Zachman Oceanic Fishing Port, Jakarta, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 39–50. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2020/v7i230115>
- Agus, Andi. (2018). "Pengelolaan dan Penggunaan Sumberdaya Kelautan/Perikanan (Studi Kasus Kota Ternate, Maluku Utara)." *Torani: JFMarSci* 1(2):81–92.
- Akhter, F., Siddiquei, H. R., Alahi, M. E. E., & Mukhopadhyay, S. C. (2021). Recent advancement of the sensors for monitoring the water quality parameters in smart fisheries farming. *Computers*, 10(3), 1–20.
- Alava, J. J., Cisneros-Montemayor, A. M., Sumaila, U. R., & Cheung, W. W. L. (2018). Projected Amplification of Food Web Bioaccumulation of

- MeHg and PCBs Under Climate Change in the Northeastern Pacific. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31824-5>
- Alexandrou, S.E. et al. (2021) 'Green supply chain management strategy and financial performance in the shipping industry', *Maritime Policy & Management*, 00(00), pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088839.2021.1883141>.
- Alfionita, Khusnul. (2024). "Suhu Pusat Produk Perikanan Beku."
- Alheit, J., & Peck, M. A. (2019). Drivers of dynamics of small pelagic fish resources : biology, management and human factors. *Marine Ecology Progress Series*, 617, 1–6. <https://doi.org/10.3354/meps12985>
- Ali, A., Wei, S., Ali, A., Khan, I., Sun, Q., Xia, Q., Wang, Z., Han, Z., Liu, Y., & Liu, S. (2022). Research progress on nutritional value, preservation and processing of fish — A review. *Foods*, 11, 1–25. <https://doi.org/10.3390/foods11223669>
- Ameliany, N. (2024). Analisis Pemanfaatan Pelabuhan Perikanan Nusantara Dalam Meningkatkan Ekonomi Masyarakat Idi Rayeuk Kabupaten Aceh Timur. *Jesya (Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah)*, 7(1), 443–457. <https://doi.org/10.36778/jesya.v7i1.1374>
- Anggraeni, M., Rustiadi, E., & Yulianto, G. (2020). Peranan Sektor Perikanan Terhadap Perekonomian Kabupaten Natuna. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 10(1), 11. <https://doi.org/10.15578/jksekp.v10i1.8155>
- Anisah S., Sugito., Suparti., (2015). Analisis Antrian dalam Optimalisasi Sistem Pelayanan Kereta Api di Stasiun Purwasari dan Solo Balapan. *Jurnal Gaussian*. 4(3): 669-677.
- Annabi-Trabelsi, N., Ali, M., Belmonte, G., Ayadi, H., & Guermazi, W. (2024). Evaluation of the Water Quality and the Eutrophication Risk in Mediterranean Sea Area: A Case Study of the Gulf of Gabès. <https://doi.org/10.5772/intechopen.114108>

- Apte, U. M., Maglaras, C., & Taylor, T. A. (2020). Warehouse operations: Planning and managing warehouse systems. *Operations Research*, 68(6), 1801–1814. <https://doi.org/10.1287/opre.2020.1998>
- Ardiansyah, R., Pusadan, Y., Rombe, E., Mubaraq, R., Hadi, S., Indrajaya, A., & Iskandar. (2022). Design of prototype information system for tracking & tracing fish distribution based on mobile agent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1212(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1212/1/012045>
- Ariani, F., Limbong, I., Heriyanto, T., & Paradini, A. (2020). Studi Pemanfaatan Fasilitas Pelabuhan Perikanan Nusantara (Ppn) Sibolga. *Jurnal Maritim*, 2(1), 21–30. <https://doi.org/10.51742/ojsm.v2i1.95>
- Arif, H. sholekhan, Mustaruddin, M., & Lembito, H. (2024). Performance evaluation of fishery logistics systems at the port of the marine toll network Dobo port, Maluku. *Engineering and Technology Journal*, 09(07), 4378–4381. <https://doi.org/10.47191/etj/v9i07.05>
- Aripadnyani, P.A., Widia, I.W. and Arthawan, I.G.K.A. (2021) 'Penerapan Metode Six Sigma untuk Menurunkan Jumlah Defect pada Produksi Fillet Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer* bloch)', *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 9(1), p. 35. Available at: <https://doi.org/10.24843/jbeta.2021.v09.i01.p04>.
- Astarini, J. E., Wiyono, E. S., Laksono, A. B., & Bangun, T. N. C. (2023). Tingkat Kepuasan Pelanggan Pelayanan Bongkar Muat Hasil Tangkapan Di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta. *Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 6(3), 333–342. <https://doi.org/10.29244/core.6.3.333-342>
- Astiana, I., Cesrany, M. and Gunawan, R.H. (2024) 'Physical Defect Control in Canned Sardine Fish Using Statistical Quality Control (SQC) Method', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(4), pp. 337–350. Available at: <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i4.51527>.

- Aulia A., Mashuri M., (2016). Analisis Sistem Antrian Kapal Pengangkut Barang di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(1): 96-102.
- Azhar, M., Suhartoyo, S., Suharso, P., Herawati, V. E., & Trihastuti, N. (2018). Prospect on implementation of national fish logistics system: case in Indonesia. *SCiFiMaS E3S Web of Conferences*, 47, 1–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184706009>
- Azmi, K. N., Danumihardja, I. G., & Said, N. I. (2019). Aplikasi Teknologi Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Kombinasi Biofilter Aerobik Media Plastik Sarang Tawon Dan Biofilter Media Kerikil Dengan Aliran Ke Atas. *Jurnal Air Indonesia*, 10(2). <https://doi.org/10.29122/jai.v10i2.3760>
- Bacosa, H. P., Ancla, S. M. B., Arcadio, C. G. L. A., Dalogdog, J. R. A., Ellos, D. M. C., Hayag, H. D. A., Jarabe, J. G. P., Karim, A. J. T., Navarro, C. K. P., Palma, M. P. I., Romarate, R. A., Similatan, K. M., Tangkion, J. A. B., Yurong, S. N. A., Mabuhay-Omar, J. A., Inoue, C., & Adhikari, P. L. (2022). From Surface Water to the Deep Sea: A Review on Factors Affecting the Biodegradation of Spilled Oil in Marine Environment. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(3), 426. <https://doi.org/10.3390/jmse10030426>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). *Statistik Perikanan Indonesia 2020*. Jakarta: BPS.
- Baidowi, A., et al. (2019). "Pengelolaan Limbah di Pelabuhan Perikanan: Kasus Muara Baru." *Jurnal Ilmu Kelautan Indonesia*, 13(2), 78-85.
- Bakan, B., Bernet, N., Bouchez, T., Boutrou, R., Choubert, J. M., Dabert, P., Duquennoi, C., Ferraro, V., García-Bernet, D., Gillot, S., Méry, J., Rémond, C., Steyer, J., Trably, É., & Trémier, A. (2021). Circular Economy Applied to Organic Residues and Wastewater: Research Challenges. *Waste and Biomass Valorization*, 13(2), 1267–1276. <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01549-0>

- Bala, S., Garg, D., Thirumalesh, B. V., Sharma, M., Sridhar, K., Inbaraj, B. S., & Tripathi, M. (2022). Recent Strategies for Bioremediation of Emerging Pollutants: A Review for a Green and Sustainable Environment. *Toxics*, 10(8), 484. <https://doi.org/10.3390/toxics10080484>
- Banomyong, R. (2007) 'Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research The impact of port and trade security initiatives on maritime supply-chain management', (September 2014), pp. 37–41. Available at: <https://doi.org/10.1080/0308883042000326102>.
- Becker, A. (2020) 'Climate change impacts to ports and maritime supply chains', *Maritime Policy & Management*, 47(7), pp. 849–852. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1800854>.
- Bergström, L., Karlsson, M., Bergström, U., Pihl, L., & Kraufvelin, P. (2018). Relative Impacts of Fishing and Eutrophication on Coastal Fish Assessed by Comparing a No-Take Area With an Environmental Gradient. *Ambio*, 48(6), 565–579. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1133-9>
- Bianca, Laurenzia. (2016b). "Sistem Rantai Dingin Dalam Implementasi Sistem Logistik Ikan Nasional." Junior Consultant – Supply Chain Indonesia.
- Bichou, K. and Gray, R. (2007) 'A logistics and supply chain management approach to port performance measurement', 8839. Available at: <https://doi.org/10.1080/0308883032000174454>.
- Bobby Chandro. (2024). "Cold Storage Ikan: Cek Keuntungan, Kapasitas, Dan Harganya."
- Bourke, G., Stagnitti, F., & Mitchell, B. (1993). A decision support system for aquaculture research and management. *Aquacultural Engineering*, 12(2), 111–123.

- Boysen, N., de Koster, R., & Weidinger, F. (2021). Warehousing in the e-commerce era: A survey. *European Journal of Operational Research*, 293(3), 754–775. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.12.005>
- BPS, I. B. P. S. (2023). Statistik Pelabuhan Perikanan Volume 6, 2023.
- Bruneel, S., Echelpoel, W. V., Ho, L., Raat, H., Schoeters, A., Troyer, N. D., Sor, R., Pontón-Cevallos, J., Vandeputte, R., heyden, C. V. d., Saeyer, N. D., Forio, M. A. E., Bermudez, R., Domínguez-Granda, L., Luca, S., Moens, T., & Goethals, P. (2021). Assessing the Drivers Behind the Structure and Diversity of Fish Assemblages Associated With Rocky Shores in the Galapagos Archipelago. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(4), 375. <https://doi.org/10.3390/jmse9040375>
- BSN (2006a) 'Cara uji kimia - Bagian 4: Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan', Standar Nasional Indonesia, pp. 1–16.
- BSN (2006b) 'Cara uji mikrobiologi -Bagian 4: Penentuan Vibrio cholerae pada produk perikanan ICS', Standar Nasional Indonesia, 01-2332.4, pp. 1–20.
- BSN (2006c) 'SNI 01-2332.2-2006 Cara Uji Mikrobiologi – Bagian 9 : Penentuan Salmonella pada Produk Perikanan', Badan Standardisasi Nasional, p. 8.
- BSN (2006d) 'SNI 01-2332.5-2006 Cara uji mikrobiologi – Bagian 9 : Penentuan Vibrio parahaemolyticus pada produk perikanan', Cara Uji Mikrobiologi SNI, p. 8.
- BSN (2006e) 'SNI 01-2354.3-2006 Cara uji kimia - Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan', Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, p. 12. Available at: <https://idoc.pub/queue/sni-uji-kadar-lemak-pnxkq7ykg94v>.
- BSN (2009) 'Standar Nasional Indonesia Cara uji kimia-Bagian 8: Penentuan kadar Total Volatil Base Nitrogen (TVB-N) dan Trimetil Amin Nitrogen (TMA-N) pada produk perikanan'.

- BSN (2010) 'Mutu dan Cara Uji Kadar Abu dan Abu Tak Larut dalam Asam pada Produk Perikanan'.
- BSN (2011) 'Cara uji kimia -Bagian 5: Penentuan kadar logam berat timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada produk perikanan', (Cd).
- BSN (2015a) 'Cara uji mikrobiologi - Bagian 1: Penentuan coliform dan Escherichia coli pada produk perikanan', Badan Standarisasi Nasional, pp. 1–19.
- BSN (2015b) 'Cara Uji Mikrobiologi Bagian 3 Penentuan ALT'.
- BSN (2015c) 'Pedoman Pengujian Sensori pada Produk Perikanan', Badan Standardisasi Nasional, 1(078487A), p. 483. Available at: <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>.
- BSN (2015d) 'Penentuan kadar air pada produk perikanan. Standar Nasional Indonesia,4.', Sni 2354.2:2015, pp. 1–4.
- BSN (2015e) 'SNI 2332.9:2015 Bagian 9 : Penentuan Staphylococcus aureus pada produk perikanan'.
- BSN (2016a) 'Cara Uji Kimia - Bagian 10: Penentuan Kadar Histamin Dengan Spektrofluorometri Dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Kckt) Pada Produk Perikanan', Sni 2354.10, pp. 1–18.
- BSN (2016b) 'Cara uji kimia -Bagian 6: Penentuan kadar logam berat merkuri (Hg) pada produk perikanan'.
- Budiman, R. C. P. (2023). Study of the Implementation of Household Hazardous and Toxic Waste Management Policy in the Province of the Special Region of Yogyakarta. Iop Conference Series Earth and Environmental Science, 1275(1), 012037. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1275/1/012037>
- Burgess, P.R., Sunmola, F.T. and Wertheim-Heck, S. (2023) 'A review of supply chain quality management practices in sustainable food networks', Heliyon, 9(11), p. e21179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21179>.

- Carter, J. E., & Wu, H. (2023). Integrated systems for inventory and warehouse management: A holistic approach to supply chain efficiency. *Journal of Industrial Engineering*, 18(3), 175-190. <https://doi.org/10.1016/j.jie.2023.05.009>
- Chang, C.C., dkk. (2021). Applying Artificial Intelligence (AI) Techniques to Implement a Practical Smart Cage Aquaculture Management System. *Journal of Medical and Biological Engineering*, 41(5), 652–658.
- Chen, Y., Wei, W., & Su, J. (2018). IoT-based smart warehouse management system: A case study. *Journal of Industrial Information Integration*, 10, 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.04.002>
- Chirico, A., McClanahan, T. R., & Eklöf, J. (2017). Community- And Government-Managed Marine Protected Areas Increase Fish Size, Biomass and Potential Value. *Plos One*, 12(8), e0182342. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182342>
- Christianingrum, Margie Wiendy, Dan Hasan, And Iqbal Nur. (2018). “Model Transportasi Pengiriman Ikan Segar Untuk Industri Pengolahan Ikan (Studi Kasus Industri Surimi Di Jawa Tengah).” *Jurnal Transportasi* 1(2):2622–6847.
- Chukkapalli, S.S.L., Aziz, S.B., Alotaibi, N., Mittal, S., Gupta, M., & Abdelsalam, M. (2021). Ontology driven AI and Access Control Systems for Smart Fisheries. *SAT-CPS 2021 - Proceedings of the 2021 ACM Workshop on Secure and Trustworthy Cyber-Physical Systems*, 59–68.
- Cossa, D., Harmelin-Vivien, M., Mellon-Duval, C., Loizeau, V., Averty, B., Crochet, S., Chou, L., & Cadiou, J.-F. (2012). Influences of Bioavailability, Trophic Position, and Growth on Methylmercury in Hakes (*Merluccius Merluccius*) From Northwestern Mediterranean and Northeastern Atlantic. *Environmental Science & Technology*, 46(9), 4885–4893. <https://doi.org/10.1021/es204269w>
- Cózar, A., Sanz-Martín, M., Martí, E., González-Gordillo, J. I., Úbeda, B., Gálvez, J. A., Irigoien, X., & Duarte, C. M. (2015). Plastic

- Accumulation in the Mediterranean Sea. *Plos One*, 10(4), e0121762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121762>
- Dali, F. A., & Harmain, R. M. (2017). Penyedap rasa berbahan baku ikan lokal segar nikel dan manggabai. Deepublish.
- Dali, F. A., & Husain, R. (2020). Monitoring and evaluation of fish quality standard compliance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 589, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/589/1/012030>
- Danovaro, R. (2023). Bioaccumulation and Biomagnification of Heavy Metals in Marine Micro-Predators. *Communications Biology*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/s42003-023-05539-x>
- Das, N., & Chandran, P. (2011). Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbon Contaminants: An Overview. *Biotechnology Research International*, 2011, 1–13. <https://doi.org/10.4061/2011/941810>
- De Gibert, J.M., dkk. (1999). The fish trace fossil *Undichna* from the Cretaceous of Spain. *Palaeontology*, 42(3), 409–427.
- Diets, D., & Gates, M. (n.d.). Management Information System (MIS) -The Aquaculture: Increasing Income , Diversifying Diets , and Empowering Women in Bangladesh and Nigeria. 1–3.
- DJPT., (2005). Laporan tahunan Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap tahun 2005. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Doe, K., Dali, F. A., & Harmain, R. M. (2020). Evaluating the protein and fat content of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in the smoking process of arabushi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 404, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012052>
- Dr. Masyamsir, Ir., MS. (2021). Penanganan Hasil Perikanan. Departemen Pendidikan Nasional.
- Dwi Giartama, Pradityo, and Laksmi Sulmartiwi. (2021). “Pengemasan Ikan Bandeng Presto Di CV. Fania Food Yogyakarta Packaging of Presto

- Milkfish in CV. Fania Food Yogyakarta." Journal of Marine and Coastal Science 10(3):124–28.
- Ebrahimi, S.H., Ossewaarde, M., & Need, A. (2021). Smart fishery: A systematic review and research agenda for sustainable fisheries in the age of ai. *Sustainability* (Switzerland), 13(11).
- Edwards, M. B., & Gonzalez, P. (2020). The role of technology in modern inventory management. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 29(4), 101-115. <https://doi.org/10.1016/j.jistm.2020.11.014>
- El-Said, G.F., El-Sadaawy, M.M., Shobier, A.H., & Ramadan, S.E. (2021). Human Health Implication of Major and Trace Elements Present in Commercial Crustaceans of a Traditional Seafood Marketing Region, Egypt. *Biological Trace Element Research*, 199(1), 315–328.
- Eruguz, A.S., Tan, T. and Houtum, G. Van (2017) 'A survey of maintenance and service logistics management: Classification and research agenda from a maritime sector perspective', *Computers and Operations Research* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.03.003>.
- Exposto, L. A. S., & Sujaya, I. N. (2021). The Impacts of Hazardous and Toxic Waste Management: A Systematic Review. *Interdisciplinary Social Studies*, 1(2), 103–123. <https://doi.org/10.55324/iss.v1i2.20>
- Fadillah, A. (2024). Potensi Penerapan Konsep Eco Port Pada Re- Design Master Plan Pelabuhan Perikanan Muara Angke. *Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 8(1), 045–054. <https://doi.org/10.29244/core.8.1.045-054>
- Fathi, S., Harun, A.N., Rambat, S., Nawi, M.N.M., & Haron, N.A. (2018). Development of a mobile aquaculture management systems for performance monitoring of aquaculture players. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 10(1–11), 113–117.

- Fatoni, K. and Solihin, I. (2021) 'KINERJA OPERASIONAL PELABUHAN PERIKANAN DI PERAIRAN TELUK SEMANGKA KABUPATEN TANGGAMUS LAMPUNG', 12(2), pp. 173–183.
- Fazri, K., Solihin, I., & Mustaruddin. (2021). Fasilitas Dan Tingkat Operasional Pelabuhan Perikanan Di Kabupaten Aceh Selatan Provinsi Aceh. Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut, 5(1), 007–016. <https://doi.org/10.29244/core.5.1.007-016>
- FDA (2022) Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP), U.S Food And Drugs Administration. Available at: <https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/hazard-analysis-critical-control-point-haccp> (Accessed: 21 October 2024).
- Fiati, R. and Latubessy, A. (2019) 'Supply Chain Management to Optimize One Stop Fish Trading', Journal of Physics: Conference Series, 1363(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012097>.
- Fortibuoni, T., Noventa, S., Rampazzo, F., Gion, C., Formalewicz, M., Berto, D., & Raicevich, S. (2013). Evidence of Butyltin Biomagnification Along the Northern Adriatic Food-Web (Mediterranean Sea) Elucidated by Stable Isotope Ratios. Environmental Science & Technology, 47(7), 3370–3377. <https://doi.org/10.1021/es304875b>
- Foster, Bob, Susan Purnama, and Fitriani Reyta, (2021). Modul Desain Kemasan Yang Baik Untuk Produk Hasil Olahan Ikan.
- Fruth, M. and Teuteberg, F. (2017) 'Digitization in maritime logistics—What is there and what is missing?', Cogent Business and Management, 4(1), pp. 1–40. Available at: <https://doi.org/10.1080/23311975.2017.1411066>.
- Galvez, B., dkk. (2023). Fisheries Information System (FIS) Stakeholder Engagement Workshops report: stakeholder input on data fields for an on-demand fishing geolocation cloud

- https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/55260/noaa_55260_DS1.pdf
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2018). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 272(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.008>
- Hamzah, A., & Rahmawati, A. (2022). Penerapan Eco-Fishing Port Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu, Provinsi Banten. *Akuatika Indonesia*, 6(2), 70. <https://doi.org/10.24198/jaki.v6i2.35137>
- Handoko, Y., & Yuniarti, T. (2023). Penanganan Ikan Hasil Tangkapan Di Atas Kapal Dan Di Pendaratan: Penerapan, Dampak, Dan Upaya Perbaikannya. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (Jkpt)*, 1, 123. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12155>
- Harrison, K., & Schmidt, L. (2022). Warehouse management: Best practices for efficient storage and distribution. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 15(2), 134–150. <https://doi.org/10.1016/j.ijlr.2022.02.009>
- Haryono, M. G., Riska Puluhulawa, Erick Nugraha, Eli Nurlaela, Siti Mira Rahayu, Iin Susilawati, Lantu Ratnawati Gatta, Thomas Hidayat, Indra G. Ahmad, I Nyoman Suyasa, Indah Alsita, & Muharman Lubis. (2024). Ilmu Perikanan dan Perairan (: Matias Julyus Fika Sirait, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Yayasan Kita Menulis.
- Hasyim, Syamsiah. 2019. “Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelompok Pengolahan Ikan Oleh Dinas Perikanan Di Kabupaten Sinjai.” *Jurnal Ilmiah Administrasita* 10(1):58–65.
- Hennebert, P., Samaali, I., & Molina, P. (2016). A Proposal for a Test Method for Assessment of Hazard Property HP 12 (“Release of an Acute Toxic Gas”) in Hazardous Waste Classification – Experience From 49 Waste. *Waste Management*, 58, 25–33. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.09.022>

- Hidayah, N., Febrianti, S. and Yuniarti, T. (2022) 'Optimalisasi Rendemen Gurita Beku Flower Type Menggunakan Metode Kaizen pada Unit Pengolahan Ikan di Sulawesi Tenggara', *Pelagicus*, 3(1), p. 47. Available at: <https://doi.org/10.15578/plgc.v3i1.10698>.
- Hidayat, T. et al. (2019) 'the Evaluation of Good Manufacturing Practices (Gmp) in Fish Processing Sme Center Case Study of Balikpapan City', *Food ScienTech Journal*, 1(1), p. 45. Available at: <https://doi.org/10.33512/fsj.v1i1.6245>.
- Hu, L., Chen, Q., Yang, T., Yi, C., & Chen, J. (2024). Visualization and Analysis of Hotspots and Trends in Seafood Cold Chain Logistics Based on CiteSpace, VOSviewer, and RStudio Bibliometrix. *Sustainability* (Switzerland), 16(15).
- HUMAS DITJEN PSDKP. (2023). "KKP Perketat Pengawasan Pendaratan Ikan Di Pelabuhan Perikanan."
- Humphries, R.B., Robertson, J.G.M. & Robertson, F.E. (1982). A Resource Inventory and Management Information System for wilson inlet, western australia. *Ecosystem Analysis, Report for Department of Conservation and Environment*.
- Hutapea, R.Y.F., Solihin, I. and Nurani, T.W. (2017) 'DALAM MENDUKUNG INDUSTRI TUNA The Role of Nizam Zachman Oceanic Fishing Port to Support Tuna Industries Oleh ', 8(2), pp. 187–198.
- Hutapea, R.Y.F., Solihin, I., Nurani, T.W., Rosalia, A.A., & Putri, A.S. (2020). Strategi Pengembangan Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman Dalam Mendukung Industri Perikanan Tuna. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 10(2), 233-245. doi: 10.24319/jtpk.10.233-245.
- Irham, K.H., Iksan, I., & Hardin, H. (2020). Evaluasi Fasilitas Fungsional Pelabuhan Perikanan Pantai Bacan. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(2), 238-248. doi: 10.33387/jikk.v3i2.2590.

- Isman, Hasil, Irfany Ruiwardani, And Devita Sari. (2022). "Gambaran Pencemaran Limbah Cair Industri Tambak Udang Terhadap Kualitas Air Laut Di Pesisir Pantai Lombeng." *Jurnal Pendidikan Dan Konseling* 4(5):3531–41.
- Jama, N. J. T., & Pambudi, Y. S. (2023). Evaluasi Proses Pengolahan Air Limbah Domestik Di Ipal Semanggi Kota Surakarta. *Journal of Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 2(1), 54–60. <https://doi.org/10.36728/jceit.v2i1.2668>
- Jaya, M. M., Khikmawati, L. T., & Putra, I. P. Y. I. (2022). Tata Laksana Pendaratan Ikan Dan Antrian Kapal Di Pelabuhan Perikanan Pantai Mayangan. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 13(1), 47–53. <https://doi.org/10.24319/jtpk.13.47-53>
- Jhon Garedja, Wiliam, Sugeng Hari Wisudo, and Ari Purbayanto. (2009). "Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Perikanan Tangkap Di Kabupaten Halmahera Utara." *Cakalang* 8(1):85–102.
- Johnson, P. T. J., Chase, J. M., Dosch, K. L., Hartson, R. B., Gross, J. A., Larson, D. J., Sutherland, D. R., & Carpenter, S. R. (2007). Aquatic Eutrophication Promotes Pathogenic Infection in Amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(40), 15781–15786. <https://doi.org/10.1073/pnas.0707763104>
- Johnson, R., & Kim, S. (2021). Demand forecasting and inventory management optimization in manufacturing. *Operations Research Perspectives*, 48(6), 87-99. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2021.07.015>
- Jonsson, S., Andersson, A., Nilsson, M., Skyllberg, U., Lundberg, E., Schaefer, J. K., Åkerblom, S., & Björn, E. (2017). Terrestrial Discharges Mediate Trophic Shifts and Enhance Methylmercury Accumulation in Estuarine Biota. *Science Advances*, 3(1). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1601239>
- Kadarisman, Muhammad. (2017). "Maritime Safety And Safety Policy In Supporting The Sea Transportation System." *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik* 04(02):177–92.

- Kala'Tiku, Yulvin. (2023). "Studi penurunan suhu palka dan ikan hasil tangkapan."
- Karman, Amirul, Bahar Kaidati, and Syeha Filna Riani. (2022a). "Tingkat Pemanfaatan dan Kepuasan Pengguna Fasilitas Rantai Dingin Pelabuhan Perikanan Nusantara Ternate." *Jurnal Agribisnis Perikanan* 15(1):308–15.
- Karman, Amirul, Bahar Kaidati, and Syeha Filna Riani. (2022b). "Tingkat Pemanfaatan dan Kepuasan Pengguna Fasilitas Rantai Dingin Pelabuhan Perikanan Nusantara Ternate." 15(1): 308 - 315
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia*. Jakarta: KKP.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2024a). Data angka konsumsi ikan. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=aki&i=209#panel-footer>.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2024b). Data ekspor-impor. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=eksim&i=211>.
- Kementerian Perdagangan. (2024). Perkembangan ekspor non migas (Sektor) industri pengolahan. <https://satudata.kemendag.go.id/data-informasi/perdagangan-luar-negeri/ekspor-non-migas-sektor>.
- Kim, D., Yagi, H., & Kiminami, A. (2023). Exploring information uses for the successful implementation of farm management information system: A case study on a paddy rice farm enterprise in Japan. *Smart Agricultural Technology*, 3(September 2022), 100119.
- Kirwelakubun N., Kayadoe M. E., Poll J. F., Kaparang F. E., Pangalila F. P. T. (2018). Studi Tentang Pelayanan terhadap Kapal Perikanan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tumumpa Kota Manado. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*. 3(1): 32-40.
- Kong, H. (2008) 'Maritime logistics in Asia', 2008. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088830701848631>.

- Kontominas, M. G., Badeka, A. V., Kosma, I. S., & Nathanailides, C. I. (2021). Innovative seafood preservation technologies: recent developments. *Animals*, 11, 1–40. <https://doi.org/10.3390/ani1010092>
- Kresna Dewi, Aldise. (2018). “Cara Penanganan Ikan Yang Baik.”
- Kruijssen, F. et al. (2020) ‘Loss and waste in fish value chains : A review of the evidence from low and middle-income countries’, *Global Food Security*, 26, p. 100434. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100434>.
- Kruijssen, F., Tedesco, I., Ward, A., Pincus, L., Love, D., & Horne-Lyman, A.L. (2020). Loss and Waste in Fish Value Chains: A Review of the Evidence from Low and Middle-Income Countries. *Global Food Security*, 26: 100434. doi: 10.1016/j.gfs.2020.100434.
- Kurniawan, Z. (2023). Fisheries business management in the globalization era. *Barakuda* 45, 5(1), 114–122. <https://doi.org/10.47685/barakuda45.v5i1.371>
- Law, K. L. (2017). Plastics in the Marine Environment. *Annual Review of Marine Science*, 9(1), 205–229. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010816-060409>
- Lazuardi, Siti Dwi, Tri Achmadi, Pratiwi Wuryaningrum, and Salsabil Nabilah Putri. 2020. “Model Standardisasi Pengiriman Kemasan Rantai Dingin pada Usaha Kecil dan Menengah dengan Moda Transportasi Laut.” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology* 2(1):51–65.
- Lee, E. and Song, D. (2014) ‘Maritime Policy & Management : The flagship journal of international shipping and port research Knowledge management for maritime logistics value: discussing conceptual issues’, Routledge, (October 2014), pp. 37–41. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088839.2010.514959>.
- Lee, P. G. (2000). Process control and artificial intelligence software for aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 23(1–3), 13–36.

- Lefebvre, A., & Devreker, D. (2020). First Comprehensive Quantitative Multi-Parameter Assessment of the Eutrophication Status From Coastal to Marine French Waters in the English Channel, the Celtic Sea, the Bay of Biscay, and the Mediterranean Sea. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(8), 561. <https://doi.org/10.3390/jmse8080561>
- Leontiadou, M. A., Al-Otaify, A., Kershaw, S. V., Zhovtiuk, O., Kalytchuk, S., Mott, D., Maenosono, S., Rogach, A. L., & Binks, D. J. (2016). Ultrafast Exciton Dynamics in Cd_xHg(1-x)Te alloy Quantum Dots. *Chemical Physics*, 469–470, 25–30.
- Litaay C., Wisudo S. H., Arfah H. (2020). Penanganan Ikan Cakalang oleh Nelayan Pole and Line. *Jurnal Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(1): 112-121.
- Liu, Z. (2024). A Comparison of New and Age-Old Approaches Treating Microplastics in the Marine Environment. *Applied and Computational Engineering*, 59(1), 106–111. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/59/20240771>
- Logahan J. M., (2016). Pengaruh Pelayanan Kapal, Peralatan Bongkar Muat, dan Operator Bongkar Muat terhadap Kinerja Peti Kemas di JICT Tanjung Priok. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*. 2(1): 1-26.
- Lubis E., (2011). Kajian Peran Strategis Pelabuhan Perikanan terhadap Pengembangan Perikanan Laut. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 5(2): 1-7.
- Lubis, A.R., Fachrizal, F., & Lubis, M. (2017). The Effect of Social Media to Cultural Homecoming Tradition of Computer Students in Medan. *Procedia Computer Sciencce* 124, 423-428.
- Lubis, A.R., Lubis, M., & Azhar, C.D. (2019). The Effect of Social Media to the Sustainability of Short Message Service (SMS) and Phone Call. *Procedia Computer Science* 161, 687-695.

- Lubis, E. (2018). Kajian Peran Strategis Pelabuhan Perikanan Terhadap Pengembangan Perikanan Laut. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 5(2). Diakses dari: <https://jurnal.ubb.ac.id/akuatik/article/view/430>.
- Lubis, E., & Pane, A.B. (2017). Institutional Model of Fish Auction Refunctionalization in Indonesian Fishing Ports. *Aacl Bioflux*, 10(6), 1456-1465. Diakses dari: <https://bioflux.com.ro>.
- Lubis, Ernani. (2011). "Kajian Peran Strategis Pelabuhan Perikanan Terhadap Pengembangan Perikanan Laut." *Akuatik - Jurnal Sumberdaya Perairan* Volume 5(2):1-7.
- Lubis, M. (2021). Hoaxes and the Dissemination of Hope through Social Media in the Islamic Perspective: White Lies versus Black Lies. Proc. of EAI ICONISTECH.
- Lubis, M., & Azizah, A.H. (2021). The Ethics of Censorship based on Islamic Perspective: The Impact towards Intellectual Freedom. Proc. of EAI ICONISTECH.
- Lubis, M., & Handayani, D.O.D. (2021). The Relationship of Personal Data Protection towards Internet Addiction: Cyber Crimes, Pornography and Reduced Physical Activity. *Procedia Computer Science* 197, 151-161.
- Lubis, M., & Kartiwi, M. (2013). Privacy and Trust in the Islamic Perspective: Implication of the Digital Age. Proc. of IEEE ICT4M.
- Lubis, M., Ananza, H.H.R., & Suryoputro, F.D. (2020). Analysis and Design of Policy and Standard Operating Procedure (SOP) for Information Technology in the Communication and Information Services Department. Proc. of IEEE 6th ICIDM.
- Lubis, M., dkk. (2024). Pengantar Sistem Informasi Organisasi. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-431-8.

- Lubis, M., Fauzi, R., Lubis, A.R., & Fauzi, R. (2018). Analysis of Project Integration on Smart Parking System in Telkom University. Proc. of IEEE CITSM.
- Lubis, M., Kartiwi, M., & Zulhuda, S. (2016). Election Fraud and Privacy Related Issues: Addressing Electoral Integrity. Proc. of IEEE ICIC, 227-232.
- Lubis, M., Lubis, A.R., & Almaarif, A. (2019). Comparison of the Approach in the Zakat Management System. Journal of Physics: Conf. Series 978(1).
- Machdani, Synthiya, Kukuh Eko Prihantoko, and Agus Suherman. (2023). “Tingkat Pemanfaatan Fasilitas Pelabuhan Perikanan (Studi Kasus : Pelabuhan Perikanan Pantai Lempasing).” Jurnal Perikanan Tangkap 7(2):42–52.
- Manna, S., Chaudhuri, K., Bhattacharyya, S., & Bhattacharyya, M. (2010). Dynamics of Sundarban Estuarine Ecosystem: Eutrophication Induced Threat to Mangroves. Saline Systems, 6(1). <https://doi.org/10.1186/1746-1448-6-8>
- Marwah, S. (2021). Dalam Pengelolaan Pelabuhan Perikanan Dalam Meningkatkan Pendapatan Asli Daerah. Jami Jurnal Ahli Muda Indonesia, 2(1), 93–105. <https://doi.org/10.46510/jami.v2i1.62>
- Maulani, A., Permadi, A. and Veronica, C.T. (2023) ‘Assessment of Quality and Processing Feasibility Certificate at Frozen Tuna Loin (*Thunnus* sp.) Processing Unit’, Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia, 3(2), pp. 87–99. Available at: <https://doi.org/10.24815/jkpi.v3i2.33090>.
- McDonald, S., & Perez, L. (2019). Automation in warehouse management: Challenges and opportunities. Journal of Automation in Logistics, 11(1), 58-70. <https://doi.org/10.1016/j.jaog.2019.01.008>
- McMullen, K. (2024). Modelling Microplastic Bioaccumulation and Biomagnification Potential in the Galápagos Penguin Ecosystem

- Using Ecopath and Ecosim (EwE) With Ecotracer. *Plos One*, 19(1), e0296788. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296788>
- Mirfan, M., dkk. (2024). Riset Teknologi Informasi. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-526-1.
- Mohamadreza (2015) 'Liner Shipping Connectivity and International Trade in Maritime', *JOURNAL OF INTERNATIONAL LOGISTICS AND TRADE*, 13(3), pp. 43–74.
- Mrosso, R., Kiplagat, J., & Mecha, A. C. (2023). Anaerobic Codigestion of Tuber Waste and Fruit Waste: Synergy and Enhanced Biogas Production. *International Journal of Chemical Engineering*, 2023, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2023/6637249>
- Muninggar, R. (2023). Pengelolaan Limbah Padat Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Muara Angke Jakarta. *Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 5(2), 235–244. <https://doi.org/10.29244/core.5.2.235-244>
- Muninggar, R., Lubis, E., & Iskandar, B.H. (2021). Penilaian Parameter Ecofishingport pada Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 111-123. doi: 10.24319/jtpk.11.111-123.
- Muninggar, R., Lubis, E., Iskandar, B. H., & Haluan, J. (2016). ASPEK LINGKUNGAN SIGNIFIKAN DI PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA NIZAM ZACHMAN JAKARTA (Significant Environmental Aspects at Jakarta Nizam Zachman Fishing Port). *Marine Fisheries Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 7(2), 203–210. <https://doi.org/10.29244/jmf.7.2.203-210>
- Mursit, A., Wahyono, A. and Setiawan, Y. (2022) 'Strategi Peningkatan Ekspor Produk Kelautan Dan Perikanan Ke Pasar Eropa', *Jurnal Manajemen*, 6(2), pp. 9–24. Available at: <https://doi.org/10.54964/manajemen.v6i2.200>.

- Mursit, A., Wahyono, A., & Setiawan, Y. (2022). Strategi peningkatan ekspor produk kelautan dan perikanan ke pasar Eropa. *Jurnal Manajemen USNI*, 6(2), 9–24. <https://doi.org/10.54964/manajemen/>
- Mutaqin, B. W., Marfai, M. A., Helmi, M., Nurhadi, N., Umarella, M. R., & Munir, M. (2020). How Important Risk Analysis of Plastic Pollution in Coastal Area? Case Study in Masohi, Central Maluku. *E3s Web of Conferences*, 200, 02014. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020002014>
- Nakata, H., Kannan, K., Nasu, T., Cho, H. S., Sinclair, E., & Takemura, A. (2006). Perfluorinated Contaminants in Sediments and Aquatic Organisms Collected From Shallow Water and Tidal Flat Areas of the Ariake Sea, Japan: Environmental Fate of Perfluorooctane Sulfonate in Aquatic Ecosystems. *Environmental Science & Technology*, 40(16), 4916–4921. <https://doi.org/10.1021/es0603195>
- Negara, I. K. W., Pebriani, D. A. A., Wijayanti, N. P. P., Mannojengi, A., Sudananjaya, B., & Kusuma, K. A. C. (2022). Strategi Pengembangan Investasi Di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengambangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 8(1), 9. <https://doi.org/10.24843/jmas.2022.v08.i01.p02>
- Negara, I. K. W., Pebriani, D. A. A., Wijayanti, N. P. P., Mannojengi, A., Sudananjaya, B., & Kusuma, K. A. C. (2022). Strategi Pengembangan Investasi Di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengambangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 8(1), 9. <https://doi.org/10.24843/jmas.2022.v08.i01.p02>
- Ngatia, L. W., & Taylor, R. W. (2019). Phosphorus Eutrophication and Mitigation Strategies. <https://doi.org/10.5772/intechopen.79173>
- Nguyen Thanh Tung. (2024). Solutions For Outsourced Logistics Development In Vietnamese Seafood Export-Import Enterprises. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*, 12(08), 7001–7111.

- Nguyen, M. Van, Karnue, S., & Kakooza, D. (2023). Effect of packaging method and storage temperature on the sensory quality and lipid stability of fresh snakehead fish (*Channa striata*) fillets. *Food Science and Technology*, 43, 1–8. <https://doi.org/10.1590/fst.116222>
- Nie, P. (2023). More and diverse contributions from aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 15(2), 12757. <https://doi.org/10.1111/raq.12757>
- Nugroho, T., Solihin, I., & Fathurohim. (2012). FAKTOR-FAKTOR PENENTU KINERJA PELABUHAN PERIKANAN PANTAI (PPP) DADAP DI KABUPATEN INDRAMAYU (Determinants the Performance of Dadap Fishing Port Beach in Indramayu Regency). *Marine Fisheries Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 3(1), 91. <https://doi.org/10.29244/jmf.3.1.91-101>
- Nur, F. S., Suadi, S., & Suwarman, S. (2023). Enhancing Fishing Port Services Quality to Support Fish Supply Chains of the Island Fisheries at the Belitung Island. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 25(1), 31. <https://doi.org/10.22146/jfs.82811>
- Nur, F.S. (2022). Analisis Fasilitas dan Kualitas Pelayanan Pelabuhan Perikanan Nusantara Tanjungpandan untuk Mendukung Rantai Pasok Ikan di Pulau Belitung. Thesis. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Diakses dari: <https://journal.ugm.ac.id>.
- Nurani, T.W., Lubis, E., Haluan, J., & Saad, S. (2010). Analysis of Fishing Ports to Support the Development of Tuna Fisheries in the South Coast of Java. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 16(2), 69–78. doi: 10.15578/ifrj.16.2.2010.69-78.
- Nurfadillah, S.A.D.S., Suherman, A., & Mudzakir, A.K. (2022). Strategy for Development of Fish Auction Place at Cilacap Oceanic Fishing Port, Cilacap Regency, Central Java. *Marine Fisheries*, 13(1), 101-111. doi: 10.29244/jmf.v13i1.39666.
- Nurlaela, E., Saharuddin, & Saputra, A. (2004). Kesesuaian Teknis Pelabuhan Perikanan Nusantara Studi Kasus Di PPN Karangantu (1st ed.). Deepublish.

- Odote, O.P. et al. (2016) 'Effect of Raw Material Quality on Quality and Yield of Dried Fish Products', International Journal of Food Processing Technology, 3(2), pp. 54–61. Available at: <https://doi.org/10.15379/2408-9826.2016.03.02.04>.
- Okpala, C.O.R. and Korzeniowska, M. (2023) 'Understanding the Relevance of Quality Management in Agro-food Product Industry: From Ethical Considerations to Assuring Food Hygiene Quality Safety Standards and Its Associated Processes', Food Reviews International, 39(4), pp. 1879–1952. Available at: <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1938600>.
- Oliveira, J. et al. (2021) 'Traceability system for quality monitoring in the fishery and aquaculture value chain', Journal of Agriculture and Food Research, 5. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100169>.
- Orellana, R., Cumsille, A., Rojas, C., Cabrera, P., Seeger, M., Cárdenas, F., Stuardo, C., & González, M. (2017). Assessing Technical and Economic Feasibility of Complete Bioremediation for Soils Chronically Polluted With Petroleum Hydrocarbons. *Journal of Bioremediation & Biodegradation*, 08(03). <https://doi.org/10.4172/2155-6199.1000396>
- Panayides, P.M. and Song, D. (2014) 'Maritime Policy & Management : The flagship journal of international shipping and port research Maritime logistics as an emerging discipline', (November 2014), pp. 37–41. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088839.2013.782942>.
- Paryono, P. (2023). Pemahaman Tentang Pengelolaan Sampah Plastik Pada Siswa Kelas 6 SDN 4 Jerowaru. *Jurnal Pepadu*, 4(4), 513–519. <https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i4.3658>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan Dan Perikanan (2021).
- Pertiwi, Questy Mega, and Wiwik Handayani. (2023). "Analisis Manajemen Risiko Penerapan Cold Chain System Pengolahan Ikan Terinasi dengan Integrasi Metode Analytical Process Network (ANP) dan

- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)." Jurnal Riset dan Konseptual 8(1):205 -217.
- Petrescu, D.C., Vermeir, I. and Petrescu-Mag, R.M. (2019) 'Consumer understanding of food quality, healthiness, and environmental impact: A cross-national perspective', International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(1). Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph17010169>.
- Polutu, Kasumi A. ()2015. "Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan pada Suhu Ruang terhadap Nilai TBA Abon Ikan Sidat." Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan 3(4):152–55.
- Prakash, A. and Mohanty, R.P. (2015) 'Understanding service quality Production Planning & Control: The Management of Operations Understanding service quality', (January 2012). Available at: <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.643929>.
- Prasetyo, A., Wiyono, E. S., & Santoso, A. I. (2022). Tingkat Kepentingan Fasilitas Pelabuhan Dan Persepsi Nelayan Terhadap Keputusan Untuk Mendaratkan Ikan Di Pelabuhan Perikanan Dagho Kepulauan Sangihe. Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut, 5(2), 161–172. <https://doi.org/10.29244/core.5.2.161-172>
- Pratama, A., dkk. (2024). Teknik Transportasi dan Distribusi Ikan. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-466-0.
- Pratama, A., Ratu Sari Mardiah, Silvia Permata Sari, Iin Susilawati Lantu, Muhammad Yusuf Annur, Eli Nurlaela, Simson Masengi, Mohammad Sayuti, Sinung Rahardjo, Eva Mayasari, Erick Nugraha, Yunita Magrima Anzani, Muharman Lubis, & Adham Prayudi. (2024). Teknik Transportasi dan Distribusi Ikan (Abdul Karim, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Yayasan Kita Menulis.
- Purba, B., Ratna Suharti, Mursal Ghazali, Erick Nugraha, Jeane Siswitasari Mulyana, Fredi Febriyanto, Ratu Sari Mardiah, Indra G. Ahmad, Aditya Bramana, Eva Mayasari, Muharman Lubis, Eli Nurlaela, Basuki Rachmad, & Andi Risma Fitrianti Abudarda. (2024). Pengantar Ilmu

- Perikanan dan Kelautan (Abdul Karim, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Yayasan Kita Menulis.
- Purwaningsih, Ratna, and Novie Susanto. (2011). "Simulasi Cold Chain System Pada Rantai Distribusi Ikan Untuk Mengukur Peningkatan Mutu Ikan Di Kota Semarang." *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 8 (2):1 - 11.
- Purwanto, H. (2024). Analisis Penanganan Ikan Yang Baik Di PPS Nizam Zachman Jakarta Dengan Metode Design Thinking. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 15(1), 33–46. <https://doi.org/10.24319/jtpk.15.33-46>
- Puspasari, R., Rachmawati, P. F., & Muawanah, U. (2019). Climate Variability Impact on Bali Sardine Fishery: Ecology and Fisheries Perspective. *Fisheries Management and Ecology*, 26(6), 540–547. <https://doi.org/10.1111/fme.12374>
- Putra, I. G. S. E., & Labasariyani, N. L. P. (2023). Fisheries products traceability using batch code. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 15(3), 135–149. <https://doi.org/10.30574/gjeta.2023.15.3.0111>
- Putri, A. S., Solihin, I., & Wiyono, E. S. (2018). Strategi Optimalisasi Fungsi Pelabuhan Perikanan Dalam Pemasaran Hasil Tangkapan Di PPP Lempasing. *Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 1(2), 171–183. <https://doi.org/10.29244/core.1.2.171-183>
- Putri, A.D., Lubis, M., & Azizah, A.H. (2020). Analysis of Critical Success Factors (CSF) in Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation using Extended Technology Acceptance Model (TAM) at Trading and Distribution Company. *Proc. of IEEE ELTICOM*.
- Rahayu, W. P., & Adhi, W. (2016). Penerapan good logistic practices untuk produk perikanan. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 3(2), 129. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v3i2.144>

- Rahayu, Winiati Pudji, And Wibisono Adhi. (2016). "THE IMPLEMENTATION OF GOOD LOGISTIC PRACTICES FOR FISHERY PRODUCTS." *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (Jmtranslog)* 03(2).
- Rai, A., Borah, S., & Ramkumar, M. (2018). Role of GIS in warehouse operations and optimization: A practical approach. *Journal of Applied Research and Technology*, 16(2), 144–150. <https://doi.org/10.1016/j.jart.2018.04.004>
- Rina. (2023). "Teknologi Pembekuan Ikan."
- Rizal, A. et al. (2019) 'Consumer Satisfaction Analysis of Seafood Processed Products', *The International Journal of Business Review (The Jobs Review)*, 2(2), pp. 167–175. Available at: <https://doi.org/10.17509/tjr.v2i2.19710>.
- Rizal, M., Amarullah, T., & Rahma, E. A. (2019). Role of national fish logistic system (SLIN) based on the fishing port in supporting food security in Simeulue Island, Aceh Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 348. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/348/1/012024>
- Rodríguez-de la Rosa, R. A., Fernández-Barajas, M. del R., Valdes-Vergara, N. A., & Prado-Escamilla, E. (2021). Fish trace fossils from the Lower Cretaceous of Puebla, Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, 112(August).
- Rodríguez, J., Fernández-Gracia, J., Duarte, C. M., Irigoien, X., & Eguíluz, V. M. (2021). The Global Network of Ports Supporting High Seas Fishing. *Science Advances*, 7(9). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe3470>
- Roma Ruganry Sihotang (2021) 'Analisis Tingkat Kepuasan Konsumen Terhadap Ikan Salai Merk "Sedap" (Kasus di Supermarket Makanan Khas Riau Megarasa Kecamatan Sail Kota Pekanbaru Provinsi Riau)', pp. 1–115.

- Rosalia A. A., Imron M., Solihin I., Tirtana D., Hutapea R. Y. F., (2021). Alur Bongkar Hasil Tangkapan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Karangsong, Kabupaten Indramayu. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime* 2(1): 1-8.
- Rosalia A. R., Pane A. B., Solihin I. (2018). Kebutuhan Fasilitas Pokok Pangkalan pendaratan Ikan Cisolok 10 Tahun Mendatang. *Jurnal Albacore.* 2(2): 185-196.
- Rosmaini, E., Kusumasari, T.F., Lubis, M., & Lubis, A.R. (2018). Insights to Develop Privacy Policy for Organization in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series* 978(1).
- Rosmaini, E., Kusumasari, T.F., Lubis, M., & Lubis, A.R. (2018). Study to the Current Protection of Personal Data in the Educational Sector in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series* 978(1).
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Green Networking: Challenges, Opportunities, and Future Trends for Sustainable Development. *Proc. of 11th ICCCCM* 168-173.
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Metaverse Trend: Definition, Application, Opportunities, Law, and Ethics. *Proc. of IEEE ICOCO*, 160-165.
- Safitra, M.F., Lubis, M., & Kurniawan, M.T. (2023). Cyber Resilience: Research Opportunities. *Proc. of ICECCE* 99-104.
- Said, N. I., & Santoso, T. (2018). Penghilangan Polutan Organik Dan Padatan Terrsusensi Di Dalam Air Limbah Domestik Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (Mbbr). *Jurnal Air Indonesia*, 8(1). <https://doi.org/10.29122/jai.v8i1.2382>
- Salmiya, Dekanawati, V., & Astriawati, N. (2022). Distribusi dan logistik hasil tangkapan nelayan: studi kasus pada pelabuhan perikanan Puger Jember. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 4(1), 14-21. <https://doi.org/10.51578/j.sitektransmar.v4i1.44>
- Salmiya, Vivid Dekanawati, And Ningrum Astriawati. (2022). “Distribusi Dan Logistik Hasil Tangkapan Nelayan (Studi Kasus Pada Pelabuhan

- Perikanan Puger Jember)." Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim 4:14-21.
- Sam A. R., Wisudo S. H., Murdiyanto B., Iskandar B. H., (2012). Persepsi Dan Tingkat Kepuasan Pelaku Usaha Terhadap Fasilitas Dan Pelayanan Di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta (PPSNZ). Buletin PSP 20(1): 1-14.
- Sari N., Lubis E., Nugroho T., Muninggar R., Mustaruddin M., Yuwandana D. P., Astarini J. E., (2020). Peningkatan Penangana Ikan Hasil Tangkapan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhanratu. Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat. 2(1): 80-84.
- Scheffczyk, R.B. (2009) 'FISHING PORT MANAGEMENT, THE FORGOTTEN SUBJECT', FISHERIES AND AQUACULTURE, I.
- Seo, Y.-J. (2014) 'Northeast Asian Containerised Maritime Logistics: Supply Chain Collaboration, Collaborative Advantage and Performance'.
- Sethi, S. A., Branch, T. A., & Watson, R. (2010). Global Fishery Development Patterns Are Driven by Profit but Not Trophic Level. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(27), 12163–12167. <https://doi.org/10.1073/pnas.1003236107>
- Setijadi. (2019). Determination of fisheries distribution centers. Civil Engineering and Architecture, 7(3), 35–40. <https://doi.org/10.13189/cea.2019.071306>
- Shafira, Maya, And Mashuril Anwar. (2021). "Model Kebijakan Pengelolaan Wilayah Pesisir Lampung Berbasis Masyarakat." Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan 11(2):103. Doi: 10.15578/Jksekp.V11i2.9233.
- Shpileva, V., & Teng, S. (2019). Logistics as a strategy of increasing competitiveness in international markets. Cherkasy University Bulletin: Economics Sciences, 3, 12–20. <https://doi.org/10.31651/2076-5843-2019-3-12-20>

- Simarmata, J., dkk. (2024). Literasi Digital dan Teknologi Informasi. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-369-4.
- Siregar, R.R. et al. (2021) 'Marketing system, quality and safety characteristics of mackerel (*Rastrelliger* sp.) at the domestic market in Jakarta, Indonesia', AACL Bioflux, 14(1), pp. 59–71.
- Siregar, W.V. and Amin, M.N.G. (2021) 'Quality Control of Raw Materials on Red Snapper (*Lutjanus* sp.) Freezing Process in PT. Tridaya Jaya Manunggal Pasuruan East Java', Journal of Marine and Coastal Science, 10(2), p. 85. Available at: <https://doi.org/10.20473/jmcs.v10i2.27660>.
- Sitanggang V., Yani A. H., Syaifuddin S., (2016). Identification Service System Unloading Fishing Boats in the Ocean Fishing Port Belawan. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, 3(1).
- Sitepu, S. B., Riani, E., & Anwar, S. (2018). Strategi Pengelolaan Limbah Di Pelabuhan Arar Kabupaten Sorong Yang Berkelanjutan. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis, 10(1), 167–177. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.18989>
- Smith, J. P., & Lee, A. M. (2020). Supply chain management: Integration of warehousing and inventory systems. Journal of Logistics and Supply Chain Management, 45(3), 56–72. <https://doi.org/10.1016/j.jscm.2020.05.012>
- Smith, V. H., Joye, S. B., & Howarth, R. W. (2006). Eutrophication of Freshwater and Marine Ecosystems. Limnology and Oceanography, 51(1part2), 351–355. https://doi.org/10.4319/lo.2006.51.1_part_2.0351
- Soerjanto, T. (2004). Pembangunan Pelabuhan Perikanan di Indonesia: Kajian Sejarah dan Prospek. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Soeroso H., Sumardiono., Hargo H. P., M. Arif L., Miftachudin., (2018). Perancangan Alat dan Mekanisme dalam Menunjang Proses Bongkar

- Muat Ikan Hidup pada Kapal Ikan di Daerah Brondong – Lamongan. Seminar Master 2018 PPNS, 229-236.
- Soltani, N., Marengo, M., Keshavarzi, B., Moore, F., Hooda, P. S., Mahmoudi, M. R., & Gobert, S. (2021). Occurrence of trace elements (TEs) in seafood from the North Persian Gulf: Implications for human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 97(September 2020), 103754.
- Srialdoko, J., Supriatna, A., & Hendrawan. (2022). Determination of Hub and Feeder: As a Concept to Integrate Fishing Ports in Indonesia. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1033(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1033/1/012027>
- Staudt, F. H., Alpan, G., Mascle, C., & Costa, A. C. (2019). Warehouse performance measurement: A systematic literature review. *International Journal of Production Economics*, 211, 173–188. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.024>
- Stefani. (2024). “Apa Itu Cold Storage Container: Pengertian, 4 Fungsi Dan Jenis-Jenisnya.”
- Suherman, Agus, Abdul Rosyid, and Herry Boesono. (2012). Pelabuhan Perikanan. UNDIP Press Semarang.
- Sukmanadjati, Nur, Suroyo, and Alberto. (2021). “Optimalisasi Perawatan Mesin Pendingin Ruangan Untuk Mempertahankan Suhu Dalam Ruangan Di Kapal Latih Politeknik Pelayaran Sorong.”
- Suuronen, P., & Gilman, E. (2020). Monitoring and managing fisheries discards: New technologies and approaches. *Marine Policy*, 116(April), 103554.
- Syafiera, T., Lubis, M., Witjaksono, R.W., & Anggana, H.D. (2019). The Means of Engagement (MOE) Model of the Agreement towards the Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation. *Proc. of IEEE ICIC*.

- Syafiraliany, L., Lubis, M., & Witjaksono, R.W. (2019). Analysis of Critical Success Factors from ERP System Implementation in Pharmaceutical Fields by Information System Success Model. Proc. of IEEE ICIC 1-5.
- Syah, R., Fahrur, M., Suwoyo, H. S., & Makmur, M. (2017). Performansi Instalasi Pengolah Air Limbah Tambak Superintensif. Media Akuakultur, 12(2), 95. <https://doi.org/10.15578/ma.12.2.2017.95-103>
- Talley, W.K. (2013) 'Maritime transportation research: topics and methodologies', Maritime Policy & Management, 40(7), pp. 709–725. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088839.2013.851463>.
- Taturima D., Pailin D. B., (2016). Analisis Kinerja Sistem Antrian pada Dermaga Pelabuhan Perikanan Nusantara Ambon. Jurnal Teknik Industri. 10(1): 15-30.
- Teturan, Yohanis E., and Megawati Megawati. (2021). "Pelayanan Administrasi Dokumen Kapal Perikanan." : Jurnal Ilmu Administrasi & Sosial 10(2):112–27.
- Triatmojo, B. (1996). Perencanaan Pelabuhan. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmono, B. (2002). Pelabuhan Perikanan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- USAID & Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian RI. (2022). Sistem Logistik Nasional (SISLOGNAS): kajian implementasi, regulasi dan kelembagaan. USAID Economic Growth Support Activity (EGSA). https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00ZJ2T.pdf
- Vatria, B. (2022) 'Review : Penerapan Sistim Hazard Analysis and Critical Control Point (Haccp) Sebagai Jaminan Mutu Dan Keamanan Pangan Hasil Perikanan', Manfish Journal, 3(1), pp. 104–113. Available at: <https://doi.org/10.31573/manfish.v2i2.422>.
- Vince Lloyd Q. Balisi , Heherson B. Albano , Mario T. Umayam, R. L. B. (2024). Digital Farmer's Profiling System for Decision Support Towards E-Governance. Journal of Electrical Systems, 20(4s), 608–618.

- Wagner, T. P. (2004). Hazardous Waste: Evolution of a National Environmental Problem. *Journal of Policy History*, 16(4), 306–331. <https://doi.org/10.1353/jph.2004.0024>
- Wahyudi, A. T., Lubis, E., & Pane, A. B. (2018). Strategi Pencegahan Pencemaran Lingkungan Pelabuhan Perikanan : Kasus Pelabuhan Perikanan Nusantara Palabuhanratu. *Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 1(2), 139–152. <https://doi.org/10.29244/core.1.2.139-152>
- Wahyuni, Novita Nur, and Laras Rianingsih. (2021). “Pengaruh Pengemasan Vakum Dan Non Vakum Terhadap Kualitas Bekasam Instan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) Selama Penyimpanan Suhu Ruang.” *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan* 3(1):26–33.
- Wicaksono, A. wicaksono and Yuamita, F. (2022) ‘Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries’, *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.6>.
- Widodo, S. & Supriyadi, H. (2017). *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan dan Aplikasinya*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Wiji nurani, T. et al. (2010) ‘ANALYSIS OF FISHING PORTS TO SUPPORT THE DEVELOPMENT OF TUNA FISHERIES IN THE SOUTH COAST OF JAVA’.
- Wiranto, G., Kurniawan, D., Maulana, Y., Hermida, I. D. P., & Oktaviandi, D. (2020). Design and Implementation of Wireless Sensors and Android Based Application for Highly Efficient Aquaculture Management System. *EMITTER International Journal of Engineering Technology*, 8(2), 355–371.
- Wulandari, F., & Warningsih, T. (2022). Marketing Management of Catch Fish in Cold Storage at the Bungus Padang Ocean Fishing Port (Pps) West Sumatra Province. *Economic Management and Social Sciences Journal*, 50–54. <https://doi.org/10.56787/ecomans.v1i2.5>

- Wulandari, I.W., Lubis, M., Witjaksono, W., & Azizah, A.H. (2019). Implementation of Enterprise Resource Planning (ERP) using Integrated Model of Extended Technology Acceptance Model (TAM) 2: Case Study of PT. Toyota Astra Motor. Proc. of IEEE CITSM.
- Yin, T., & Shi, L. (2023). Processing and preservation of aquatic products. Foods, 12, 1–6. <https://doi.org/10.3390/foods12102061>
- Yola, Yola. (2024). "PT Perikanan Indonesia Melakukan Pelatihan Dan Uji Kompetensi Kepada 20 Karyawan Di Bidang Pengolahan Hasil Perikanan Oleh Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP)." PT Perikanan Indonesia.
- Yuen, K.F. and Thai, V. (2016) 'Barriers to supply chain integration in the maritime logistics industry', Maritime Economics & Logistics [Preprint], (March 2016). Available at: <https://doi.org/10.1057/mel.2016.10>.
- Yusuf, R., Rosyidah, L., Zamroni, A., & Apriliani, T. (2020). Rantai pasok dan sistem logistik udang vaname di Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan, 6(1), 25–35. <https://doi.org/10.15578/marina.v6i1.8494>
- kbar, F., & Kusumasari, B. (2021). Making public policy fun: How political aspects and policy issues are found in video games. Policy Futures in Education, 20(5), 646-660. doi:10.1177/14782103211033071
- Zanzi, A., & Martinsohn, J. T. (2017). FishTrace: a genetic catalogue of European fishes. Database : The Journal of Biological Databases and Curation, 2017, 1–11.
- Zhang, Y., & Thompson, D. (2019). Inventory turnover and its impact on financial performance in retail sectors. International Journal of Operations & Production Management, 34(2), 101-119. <https://doi.org/10.1016/j.ijopm.2019.01.004>
- Zhu, W., Lu, Z., Dai, Q., Lu, K., Li, Z., Zhou, Y., Zhang, Y., Sun, M., Li, Y., & Li, W. (2021). Transition to timely and accurate reporting: An

- evaluation of monitoring programs for China's first Total Allowable Catch (TAC) pilot fishery. *Marine Policy*, 129(April), 104-103.
- Zulfikar, Rully. (2016). "Cara Penanganan Yang Baik Pengolahan Produk Hasil Perikanan Berupa." *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(2):2016.

Biodata Penulis



Andri Pratama lahir di Nunukan Kalimantan Utara, pada 21 April 1996. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman dan Magister Logistik Agro-Maritim Perikanan Institut Pertanian Bogor. Saat ini penulis merupakan seorang Dosen di Politeknik Sinarmas Berau Coal pada Program Studi Teknologi Rekayasa Logistik. Penulis juga memiliki pengalaman bekerja di bidang Air Freight hingga Ocean Freight sejak (2019-2022). Selain itu, Sejak tahun 2022, penulis juga aktif melakukan penelitian terkait cold chain system dan risk management pada transportasi perikanan, beberapa hasil penelitian telah dipaparkan dalam Seminar Nasional Bio 5 Universitas Mulawarman sebagai pemakalah dengan judul Microbiological quality of tiger shrimp during overland distribution process (case study: Pelabuhan Perikanan Selili Samarinda City). Selanjutnya menjadi Best Presenter pada Seminar Nasional Bio 6 UIN Raden Fatah Palembang dengan judul The presence of contaminating bacteria in the water used for washing fisheries products at Pelabuhan Perikanan Selili Samarinda City. Buku ini merupakan buku ke tujuh yang ditulis oleh penulis, setelah sebelumnya menulis buku Teknik Transportasi dan Distribusi Ikan serta beberapa buku lainnya yang telah diterbitkan.



Ratu Sari Mardiah, lahir di Kota Bandung, 28 Januari 1992 dan merupakan anak ke 2 dari 3 Saudara dari pasangan Bapak Alm. H. Sigit Suwitaro dan Ibu Tusna Dewi. Penulis menempuh jenjang S1 melalui jalur undangan di Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan mendapatkan Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Lulus S1 tahun 2014 dan meneruskan S2 di Program Studi Teknologi

Perikanan Laut, Institut Pertanian Bogor dengan Beasiswa Putra/i Daerah Provinsi Banten dan lulus tahun 2016.

Penulis mengawali karir sebagai Dosen Non Tetap Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa mulai 2016 hingga 2018. Lalu, meneruskan karir sebagai Dosen Tetap di Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai hingga 2023. Saat ini, penulis bekerja sebagai dosen tetap di Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta. Penulis mengampu mata kuliah Bahan dan Alat Penangkap Ikan, Desain Alat Tangkap Ikan, Teknologi Penangkapan Ikan, Tingkah Laku Ikan dan Statistika. Ia juga telah menulis 4 buku Ber-ISBN, 50 publikasi karya ilmiah nasional terakreditasi dan 4 publikasi karya ilmiah internasional terindex scopus. Seluruh luaran dosen menjadi referensi bahan ajar pada mata kuliah yang diajarnya.

Prestasi yang pernah diraih selama menjadi dosen adalah Best Presenter of Poster pada 1st International Conference on Agriculture and Rural Development (1st ICARD) yang diselenggarakan oleh Universitas Sultan Ageng Tirtayasa tahun 2019, pemakalah terbaik pada Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan Ke-2 diselenggarakan oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji tahun 2023, dan penerima dana hibah BIMA KKP 2024. Penulis juga aktif menjadi anggota Forum Komunikasi Kemitraan Perikanan Tangkap (FK2PT) sejak 2020 hingga saat ini. Email: ratu.sarimardiah2@gmail.com.



Ir. Meylis Safriani, S.T., M.T. dengan Riwayat pendidikan Program Magister Teknik Sipil di Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, dan program S1 Teknik Sipil di Universitas Syiah Kuala. Mendapat Gelar Insinyur (Ir) di Prodi PII Universitas Ajmajaya Jakarta. Mulai bekerja di Universitas Teuku Umar di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar Indonesia sejak Tahun 2016 sampai sekarang. Organisasi Persatuan Insinyur Indonesia (PII) sejak tahun 2021 sampai sekarang. Merupakan awarde riset Hibah Skim riset

keilmuan e-rispro LPDP, beberapa Hibah Penelitian yang telah diterima adalah Hibah dari Simlintabmas-Dikti Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi: Hibah Riset dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) dan Hibah Internasional SUPA GIZ Jerman. Aktif sebagai tim di pusat riset Collaborative Research Center of Disaster, Climate Change, for Earthquake ,

Tsunami, and Community Resilience (CRC ETRC), Pusat Riset Pembangunan Rendah Karbon, dan Pusat Riset Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Biodata Penulis 203 Universitas Teuku Umar sejak Tahun 2023 hingga sekarang. Aktif di Tim Greencampus Universitas Teuku Umar dari tahun 2028 hingga 2023. Sudah memiliki sertifikat kompetensi ahli madya K3 Konstruksi. Mengampu matakuliah Rekayasa Pelabuhan, Rekayasa Pantai dan Rawa, serta Perencanaan Pelabuhan Berbasis Kemaritiman.

E-mail: meylissafriani@utu.ac.id



Dr. Hj. Faiza A. Dali, S.Pi., M.Si. Associate Professor Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo. Mengampu mata kuliah Sanitasi & Higiene Hasil Perikanan, Mikrobiologi Hasil Perikanan, Fisiologi Biota Akuatik, Manajemen Industri Hasil Perikanan, Diversifikasi dan Pengembangan Produk Perikanan Berbasis Potensi Lokal, dan Praktik Kerja Lapangan.

Selain mengajar dan membimbing mahasiswa, penulis aktif meneliti. Sebagian hasil penelitian telah dipublikasi dalam jurnal nasional, jurnal internasional dan buku. Karya buku yang pernah ditulis, yakni Analisis bahan baku dan hasil olahan perikanan, Karakteristik crackers dan nanokalsium : ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), Ilabulo ikan patin (*Pangasius sp.*), Bakteri berdasasi dengan rotifer *Brachionus rotundiformis* suatu teori dan analisis, Keberadaan *Yersinia sp.* pada ikan mas (*Cyprinus carpio, L*).

E-mail: faizadali@ung.ac.id



Eli Nurlaela. Dilahirkan di Ciamis Provinsi Jawa Barat pada tanggal 10 Juli 1986. Penulis memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan di Universitas Diponegoro pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan S2 tahun 2016 pada program studi Manajemen Sumberdaya Pantai di Universitas Diponegoro. Ia adalah dosen tetap Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan Politeknik Ahli Usaha Perikanan.

Mengampu mata kuliah Manajemen Pelabuhan Perikanan & Kesyahbandaran, Pengawasan Kapal Penangkap Ikan, Metodologi Penelitian, Tata Niaga Hasil Perikanan, Kelayakan Usaha, Manajemen Usaha Penangkapan Ikan, Pendidikan Kewarganegaraan dan Kewirausahaan. Pada tahun 2022 memperoleh Sertifikasi Ahli Kepelabuhanan dan terlibat aktif melakukan kajian di bidang kepelabuhanan perikanan. Penulis memiliki beberapa publikasi ilmiah baik yang diterbitkan di jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional bereputasi.

Penulis juga telah menerbitkan beberapa buku diantaranya:

- Kesesuaian Teknis Pelabuhan Perikanan Nusantara
- Penangkapan Ikan Terukur: Tantangan dan Penerapan
- Pengantar Pendidikan Pancasila
- Pendidikan Kewarganegaraan Bagi Mahasiswa Millenial
- Penegakan Hukum Terhadap Kegiatan Illegal Fishing di WPPNRI 716 oleh Kapal Filipina
- Ilmu Perikanan dan Perairan
- Pengantar Ilmu Perikanan dan Kelautan
- Teknik Transportasi dan Distribusi Ikan
- Persepsi Stakeholder Perikanan Di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tumumpa Terhadap Penangkapan Ikan Terukur (PIT)

E-mail: elimumtaza@gmail.com, eli.nurlaela@kkp.go.id



Erick Nugraha. Lahir di Bogor, Jawa Barat pada tanggal 12 Juli 1976. Penulis memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Perikanan pada Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan di Sekolah Tinggi Perikanan pada tahun 1999. Penulis melanjutkan pendidikan S2 tahun 2012 pada program studi Magister Ilmu Kelautan di Universitas Indonesia.

Penulis adalah dosen tetap Program Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan di Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta. Mengampu mata kuliah Teknik, Metode dan Daerah Penangkapan Ikan, Olah Gerak dan Pengendalian Kapal Penangkap Ikan, Komunikasi dan GMDSS, Peraturan Pencegahan Tubrukan di Laut, dan Prosedur Darurat dan SAR.

Penulis telah menulis 10 Buku referensi dan Buku ajar ber-ISBN, serta 24 Jurnal Internasional bereputasi.

E-mail: nugraha_eriq1@yahoo.co.id; erick.nugraha@kkp.ac.id



Dr. Silvia Permata Sari, SP., MP. Lahir di Kota Padang, Sumatera Barat pada tanggal 21 Mei 1986 sebagai anak pertama dari 5 bersaudara dari Bapak Syofyan Tanjung dan Ibu Kasmawati, S.Pd. Penulis lulus pendidikan SD Negeri 30 Cengkeh tahun 1998, SLTP Negeri 11 Padang tahun 2001, dan SMA Negeri 4 Padang tahun 2004. Pendidikan Sarjana (S1) ditempuh di Fakultas Pertanian Universitas Andalas tahun 2004 dan lulus tahun 2008 dengan predikat lulusan terbaik. Penulis mendapatkan beasiswa Fast Track Magister (S2) di Universitas Andalas tahun 2008 dan lulus dengan predikat Cumlaude (Dengan Pujian) tahun 2010. Lulus pendidikan Magister, penulis lulus PNS sebagai dosen Fakultas Pertanian, Universitas Andalas pada tahun 2010. Pada tahun 2012, penulis mewakili Indonesia dalam kegiatan pengembangan Gandum Tropis ke Slovakia, Eropa Timur.

Tahun 2013-2018, penulis mendapatkan beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri dari Kemeristek Dikti untuk pendidikan Doktor (S3) pada

Program Studi Entomologi di Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan IPK 3,76. Kemudian tahun 2018, penulis kembali menempuh pendidikan Doktor pada program studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas dan lulus pada tahun 2022 dengan IPK 3,97 pada usia 36 tahun. Penulis juga aktif mengikuti berbagai kegiatan, mulai dari mengajar perkuliahan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, asesor kompetensi pertanian nasional, mengikuti seminar nasional dan internasional, menulis jurnal nasional dan internasional terindeks Scopus, perintis dan Chief editor Journal of Top Agriculture (Top Journal), reviewer jurnal nasional dan jurnal internasional, serta aktif menulis buku dan artikel di media massa nasional maupun internasional. E-mail: silvia@agr.unand.ac.id.



Dr. H. Anton Kaharu, A.Ma.T.S., S.T., M.T.
Associate Professor Departement of Civil Engineering, State University of Gorontalo. Lahir di Gorontalo Tahun 1968. Keahlian yang ditekuni Rekayasa Transportasi, Geografi Transportasi, Pengindraan Jauh (Remote Sensing), Perencanaan & Pengembangan Wilayah, serta Filsafat Teknologi. Mengampu mata kuliah Perancangan Transportasi, Perancangan Geometrik Jalan, Jalan Rel, Teknik Jembatan, Bandar Udara, Pelabuhan, Algoritma & Pemograman dan Kerja Praktek.

Karya Buku yang pernah ditulis, berupa 2 Buku referensi dan 2 Book Chapter, masing-masing dengan judul; Transportasi Dan Karakteristik Operasi Becak Bermotor Sebagai Angkutan Paratransit Di Gorontalo-Teori, Analisis dan Aksi; Studi Kelayakan Proyek Jalan Dalam Pengembangan Wilayah dan Sistim Jaringan Transportasi Di Gorontalo Utara; Infrastruktur Berbasis Kearifan Lokal; dan Pengembangan Infrastruktur dan Sumber Daya Manusia.

Selain sebagai akademisi, juga berkecimpung sebagai Konsultan Teknis dalam bidang Rekayasa Transportasi, Perencanaan Wilayah & Kota, Sistem Informasi Geografis dan AMDAL. Proyek-proyek yang pernah ditangani sebagai ketua tim ahli konsultan dalam kurun waktu tahun 2020-2023 terakhir ini, antara lain proyek; “Penyusunan Sistem Informasi/Data Base Jalan”, “Penyusunan Dokumen Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UKL & UPL)”, “Penyusunan Detail Engineering Design (DED) Renovasi Lapangan Sepak Bola, Tribun Stadion Merdeka, Pelataran Parkir Stadion

Merdeka dan Gedung Olah Raga (GOR) Nani Wartabone” dan dalam “Penyusunan Studi Jaringan Trayek AKDP” di Provinsi Gorontalo.

Di bidang organisasi profesional, selama ini aktif sebagai Pengurus Persatuan Insinyur Indonesia (PII), Ikatan Nasional Tenaga Ahli Konsultan Indonesia (INTAKINDO) dan Perkumpulan Ahli Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Indonesia (PAPTEKINDO) di Provinsi Gorontalo.

E-mail: antonkaharu68@gmail.com, anton.kaharu@ung.ac.id



Muharman Lubis telah meraih gelar Doctor of Philosophy untuk program Information Technology dari International Islamic University Malaysia. Menyelesaikan pendidikan Master di Universitas yang sama dan program Bachelor di Universiti Utara Malaysia dengan kekhususan pada Jaringan Komputer. Saat ini sedang menempuh pendidikan Magister Manajemen di Universitas Widyaatama, Sarjana Hukum di Universitas Terbuka, dan Double Degree pada International Open University untuk Bachelor of Art (Islamic Studies) dan Bachelor of Science (Psychology).

Mengampu beragam mata kuliah dari Tata Kelola Data dan Teknologi Informasi, Analisa Data dan Bisnis Perusahaan, Transformasi dan Strategi Digital, Inovasi dan Kewirausahaan Teknologi, Manajemen Pengetahuan dan Sumber Daya, Metodologi Penelitian, Hukum dan Etika Siber. Menulis beberapa jurnal ilmiah dan seminar internasional terkait Perlindungan Data Pribadi, Strategi Sistem Informasi Organisasi, dan Ketangguhan dan Jaminan Siber.

E-mail: muharmanlubis@telkomuniversity.ac.id



Muhammad Yusuf Annur dilahirkan di Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah pada Tanggal 5 Mei 1999. Penulis memperoleh gelar Sarjana Terapan Perikanan pada Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan pada tahun 2021 dan memperoleh penghargaan Adhi Widya Taruna sebagai lulusan dengan predikat kumulatif tertinggi di program studi.

Saat ini penulis bekerja sebagai staff akademik di Politeknik Ahli Usaha Perikanan, dan aktif terlibat dalam kegiatan akademik, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

Email : muhammadyusufannurr@gmail.com

LinkedIn : <https://www.linkedin.com/in/muhammad-yusuf-annur/>



Adham Prayudi, S.St,Pi., M.Tr.Pi. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan (TPH) di Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AUP). Menyelesaikan pendidikan DIV pada Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan dan melanjutkan S2 pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan.

Mengampu mata kuliah Penanganan hasil perikanan (PHP), Analisis sensori produk hasil perikanan, Desain tata letak industri perikanan,

Pengolahan hasil perikanan tradisional, Manajemen industri perikanan. Terlibat aktif membimbing mahasiswa saat Praktik Lapang dan Praktik Akhir, serta aktif dalam melakukan pembinaan dan pengabdian pada masyarakat perikanan. Termasuk melaksanakan penelitian terapan pada produk hasil perikanan.

Penulis telah menghasilkan 9 (sembilan) karya ilmiah jurnal dengan beberapa judul diantaranya adalah Karakteristik Kimia Hidrolisat Protein Dan Penguat Rasa Dari Hasil Samping Fillet Ikan Kakap (Lutjanus sp.) Yang Dihidrolisis Secara Enzimatis, Produksi Dan Profil Kimia Hidrolisat Protein Dari Hasil Samping Pengolahan Udang Segar, Chemical And Amino Acid Composition Of Snapper Scrap Meat Hydrolysate, Potensi Hasil Samping Industri Perikanan Sebagai Sumber Bahan Baku Produk Penyedap Rasa Alami dan Potensi

Hidrolisat Protein Ikan Sebagai Penambah Nutrisi Pada Produk Minuman Susu serta 2 (dua) buah book chapter dengan judul Pengetahuan Bahan Baku Perikanan dan Manajemen Industri Pengolahan Hasil Perikanan. Penulis juga sudah terafiliasi dengan Google scholar ID D6UllFMAAAAJ, SINTA ID 6863803.

Email : prayudiadham@gmail.com / always.pray.adham@gmail.com



Dr. Yusrizal, S.Pi., M.Si. Dilahirkan di Padang Provinsi Sumatera Barat Barat pada tanggal 03 Agustus 1970. Penulis memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan di Universitas Brawijaya Malang pada tahun 1998. Penulis melanjutkan pendidikan S2 tahun 2009 pada program studi Teknologi Perikanan Tangkap di Institut Pertanian Bogor dan selanjutnya melanjutkan Pendidikan S3 tahun 2015 pada program studi Teknologi Perikanan Laut di Institut Pertanian Bogor . Penulis pernah bekerja sebagai perwira kapal di PT Tunggal Jaya

Abadi Ambon 1992 -1995, serta guru honorer di SMKN 36 Jakarta Utara tahun 1999 – 2001. Tahun 2002 - 2007 sebagai perwira kapal dan 2007 - 2009 sebagai Nakhoda di Kapal Latih Sekolah Tinggi Perikanan yang sekarang berubah nama menjadi Politeknik Ahli Usaha Perikanan. Saat ini Penulis aktif sebagai Dosen Alat Penangkapan Ikan pada Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan di Politeknik Ahli Usaha Perikanan. Penulis juga memiliki beberapa publikasi ilmiah baik yang diterbitkan di jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional bereputasi.

E-mail: yusrizaltrc@gmail.com

Pengantar Logistik dan Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan menjadi salah satu kawasan penting dalam proses pendistribusian hingga pemasaran produk perikanan, selain terdapat beragam jenis komoditas juga beragam jenis aktivitas yang dalam mengakomodir permintaan pelanggan dalam pemenuhan kebutuhan bahan baku seperti produk perikanan. Logistik berperan penting dalam seluruh kegiatan pengadaan, penyimpanan, hingga distribusi dan pemasaran produk perikanan.

Buku ini membahas tentang:

- Bab 1 Pendahuluan Logistik dan Pelabuhan Perikanan
- Bab 2 Pengertian Logistik dan Pelabuhan Perikanan
- Bab 3 Infrastruktur dan Fasilitas Pelabuhan Perikanan
- Bab 4 Peran Logistik terhadap Produk Perikanan
- Bab 5 Ruang Lingkup Dan Klasifikasi Pelabuhan Perikanan
- Bab 6 Proses Bongkar Muat Di Pelabuhan Perikanan
- Bab 7 Manajemen Persediaan dan Pengelolaan Gudang
- Bab 8 Pengelolaan Transportasi Hasil Perikanan
- Bab 9 Sistem Informasi Logistik Perikanan
- Bab 10 Pengelolaan Limbah di Pelabuhan Perikanan
- Bab 11 Manajemen Mutu Hasil Perikanan
- Bab 12 Penerapan Sistem Rantai Dingin Pada Aktivitas Logistik Pelabuhan Perikanan



YAYASAN KITA MENULIS
press@kitamenulis.id
www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-113-567-4

