

PENANGANAN HASIL PERAIRAN



Rukisah Saleh
Vita Yanuar
Budi Satriyanto
Ayu Rizki Amalia
Nunik Mulyandari
Dewi Merdekawati
Fatahuddin
Indra Kristiana
Hamidin Rasulu
Fitri Indah Yani



Editor:
Fatmawati Marasabessy
Jacomina Tahapary

PENANGANAN HASIL PERAIRAN

Penulis

Rukisah Saleh

Vita Yanuar

Budi Satriyanto

Ayu Rizki Amalia

Nunik Mulyandari

Dewi Merdekawati

Fatahuddin

Indra Kristiana

Hamidin Rasulu

Fitri Indah Yani

Editor

Fatmawati Marasabessy

Jacomina Tahapary



PENERBIT

PT. KAMIYA JAYA AQUATIC

PENANGANAN HASIL PERAIRAN

Penulis : Rukisah Saleh, Vita Yanuar, Budi Satriyanto, Ayu Rizki
Amalia, Nunik Mulyandari, Dewi Merdekawati, Fatahuddin,
Indra Kristiana, Hamidin Rasulu, Fitri Indah Yani

Editor : Fatmawati Marasabessy, Jacomina Tahapary

ISBN : 978-634-7115-03-4

Desain Sampul dan Tata Letak : Jacomina Tahapary

Penerbit :
PT. Kamiya Jaya Aquatic

Anggota IKAPI No. 001/MALUKUUTARA/2024

Redaksi :
RT 008 RW 003 Kelurahan Fitu, Kecamatan Ternate Selatan,
Kota Ternate, Maluku Utara
Telp. : 0812-2279-3284
Email : kamiyajayaaquatic@gmail.com
Website : <https://kjaquatic.com/>

Distributor :
PT. Kamiya Jaya Aquatic

Cetakan Pertama : Januari 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Taala akhirnya buku yang berjudul “Penanganan Hasil Perairan” dapat kami selesaikan. Buku ini terdiri dari 10 bab meliputi: penanganan hasil perairan, penyebab dan mekanisme kerusakan produk perairan, teknik penanganan pasca panen, penggunaan rantai dingin dalam penanganan hasil perairan, teknik pengawetan tradisional dan modern, standar mutu dan kualitas produk hasil perairan, teknologi pengemasan produk hasil perairan, manajemen penyimpanan dan transportasi, pengolahan dan nilai tambah hasil perairan, keamanan pangan dan hygiene dalam penanganan hasil perairan.. Penulis berharap buku ini dapat menjadi referensi bagi akademisi, mahasiswa, praktisi, dan masyarakat luas yang tertarik pada bidang penanganan hasil perairan.

Kami berharap buku ini akan bermanfaat bagi para pembaca. Namun demikian, buku ini bukannya tanpa kekurangan. Oleh karena itu, kami menerima kritik dan saran demi perbaikan di cetakan berikutnya. Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak berkontribusi dalam penyusunan buku ini.

Ternate, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii

Bab 1. PENANGANAN HASIL PERAIRAN

1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Proses Penanganan Hasil Perairan.....	3
1.3 Kebersihan dan Sanitasi	6
1.4 Teknologi Pengemasan dan Penyimpanan	8
1.5 Distribusi dan Tantangannya	11

Bab 2. PENYEBAB DAN MEKANISME KERUSAKAN PRODUK PERAIRAN

2.1 Pendahuluan.....	14
2.2 Penyebab Kerusakan Produk Perikanan	15
2.3 Mekanisme Kerusakan Produk Perikanan	22

Bab 3. TEKNIK PENANGANAN PASCA PANEN

3.1 Pendahuluan	29
3.2 Penanganan Awal Hasil Perairan	35
3.3 Proses Pengolahan Pasca Panen	38

Bab 4. PENGGUNAAN RANTAI DINGIN DALAM PENANGANAN HASIL PERAIRAN

4.1 Pendahuluan	41
4.2 Permasalahan dan Rekomendasi Implementasi Rantai Dingin.....	43
4.3 Konsep Dasar Rantai Dingin	44
4.4 Teknologi Yang Digunakan Dalam Logistik Rantai Dingin.....	46
4.5 Kesimpulan.....	52

Bab 5. TEKNIK PENGAWETAN TRADISIONAL DAN MODERN

5.1 Pendahuluan	54
-----------------------	----

5.2 Pengawetan Tradisional.....	57
5.3 Pengawetan Modern	63

Bab 6. STANDAR MUTU DAN KUALITAS PRODUK HASIL PERAIRAN

6.1 Pendahuluan	70
6.2 Faktor-Faktor Penentu Mutu dan Kualitas.....	76
6.3 Parameter Standar Mutu Hasil Perairan.....	79

Bab 7. TEKNOLOGI PENGEMASAN PRODUK HASIL PERAIRAN

7.1 Sifat Fisik, Kimia, dan Mikrobiologis Produk Perairan.....	82
7.2 Kerentanan Produk Perairan Terhadap Kerusakan.....	84
7.3 Fungsi Pengemasan.....	86
7.4 Jenis-Jenis Bahan Kemasan.....	88
7.5 Metode Pengemasan	90
7.6 Desain Kemasan	92
7.7 Tren Pengemasan Produk Hasil Perairan	93

Bab 8. MANAJEMEN PENYIMPANAN DAN TRANSPORTASI

8.1 Manajemen Penyimpanan.....	96
8.2 Manajemen Transportasi	101

Bab 9. PENGOLAHAN DAN NILAI TAMBAH HASIL PERAIRAN

9.1 Pendahuluan	108
9.2 Proses Pengolahan Hasil Perairan.....	109
9.3 Nilai Tambah Hasil Perairan.....	110
9.4 Tantangan Dalam Pengolahan Hasil Perairan	111
9.5 Peluang Dalam Pengolahan Hasil Perairan.....	112
9.6 Penanganan Hasil Perairan.....	113
9.7 Beberapa Jenis Pengolahan Hasil Perikanan.....	115
9.8 Nilai Tambah Cangkang Crustacea.....	119

Bab 10. KEMANAN PANGAN DAN HYGIENE DALAM PENANGANAN HASIL PERAIRAN

10.1 Definisi Keamanan Pangan di Perikanan.....	123
10.2 Sistem Jaminan Mutu.....	130

10.3 Tantangan Dalam Menjalani Keamanan Pangan.....	131
DAFTAR PUSTAKA	136
BIODATA PENULIS	150

DAFTAR TABEL

11.1 Penyebab, dampak, dan solusi ketidaksertaan distribusi pangan	134
--	-----

DAFTAR GAMBAR

2.1 Kontaminan kimia dan fisik yang mempengaruhi keamanan ikan konsumsi	16
2.2 Mikroorganisme dan racun ikan pra dan pasca panen.....	18
2.3 Beberapa jenis bakteri patogen pada hasil perikanan.....	19
2.4 Faktor penyebab rusaknya fisika ikan	21
2.5 Tahap penurunan kualitas ikan segar	22
2.6 Tahap penurunan kualitas kesegaran ikan	23
2.7 Perubahan pasca mortem pada ikan	26
2.8 Perbedaan ikan segar dengan ikan busuk	28
4.1 <i>Cold chain system</i>	42
8.1 Pemberian oksigen pada benih ikan dalam kantong plastik	98
8.2 Kantong berisi ikan yang siap kirim	99
8.3 Media serbuk gergaji pada sistem tertutup kering.....	100
8.4 Pengangkutan ikan dengan sistem terbuka	101
8.5 Sistem rantai dingin dari tangkapan hingga konsumen.....	105

Bab 1

PENANGANAN HASIL PERAIRAN

1.1 Pendahuluan

Penanganan hasil perairan merupakan bagian penting dalam menjaga mutu produk perikanan, terutama dalam konteks ekonomi dan ketahanan pangan. Proses penanganan ini mencakup seluruh aktivitas pascapanen, mulai dari penangkapan atau panen hingga produk tersebut siap dikonsumsi atau diolah lebih lanjut. Pentingnya penanganan hasil perairan sangat terkait dengan tingkat kesegaran dan keamanan pangan, yang mana kualitas produk yang menurun dapat menyebabkan penurunan harga jual serta peningkatan risiko kesehatan bagi konsumen (Yusuf & Hartono, 2023).

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki kekayaan sumber daya perikanan yang melimpah, yang menjadi salah satu pilar penting dalam perekonomian nasional. Namun, permasalahan utama yang sering muncul adalah rendahnya tingkat efisiensi dalam penanganan hasil perairan, terutama di daerah-daerah pesisir yang terpencil. Kurangnya infrastruktur pascapanen, seperti fasilitas pendinginan dan penyimpanan yang memadai, menyebabkan tingginya tingkat kerusakan produk perikanan, baik di sektor perikanan tangkap maupun budidaya (Sukamto, 2022).

Menurut Pratiwi (2022), salah satu penyebab utama kerugian pascapanen adalah ketidaksesuaian penanganan dengan standar yang telah ditetapkan. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman dan pelatihan bagi para nelayan dan petani ikan mengenai pentingnya proses penanganan pascapanen yang benar. Sebagai contoh, penanganan yang tidak higienis, penyimpanan yang tidak memadai,

serta distribusi yang tidak menggunakan rantai dingin dapat menyebabkan penurunan mutu produk secara drastis.

Selain itu, penanganan hasil perairan juga memiliki keterkaitan erat dengan daya saing produk perikanan di pasar global. Kualitas produk perikanan yang dihasilkan tidak hanya bergantung pada cara budidaya atau metode penangkapan, tetapi juga pada bagaimana produk tersebut diperlakukan setelah dipanen. Dalam penelitian terbaru oleh Rahmawati & Nugroho (2023), disebutkan bahwa salah satu kendala yang dihadapi Indonesia dalam meningkatkan daya saing produk perikanan di pasar internasional adalah rendahnya penerapan teknologi modern dalam penanganan pascapanen, seperti pengemasan vakum, pengemasan aktif, dan teknologi pendinginan yang efektif.

Penanganan hasil perairan yang baik dimulai dengan proses pendinginan segera setelah penangkapan. Pendinginan yang cepat bertujuan untuk memperlambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan dan menurunkan kualitas ikan. Widodo & Permana (2021) menjelaskan bahwa suhu ideal untuk menjaga kesegaran ikan adalah di bawah 4°C. Di Indonesia, masih banyak pelaku usaha perikanan yang belum sepenuhnya menerapkan standar suhu penyimpanan yang benar, sehingga menyebabkan tingginya tingkat kerusakan produk sebelum mencapai pasar.

Pada tahap selanjutnya, produk perikanan perlu disimpan dalam kondisi yang sesuai, baik di tempat penyimpanan sementara (cold storage) maupun selama proses distribusi. Penyimpanan yang tidak memadai dapat mempercepat proses oksidasi lemak dan pertumbuhan mikroba, yang pada akhirnya akan menurunkan kualitas produk. Oleh karena itu, teknologi rantai dingin menjadi sangat penting dalam menjaga mutu produk perikanan (Kurniawati *et al.*, 2023). Dalam konteks ini, distribusi yang baik juga berperan penting dalam menjaga stabilitas suhu selama pengiriman. Sumardi & Handayani (2023) mengungkapkan bahwa lebih dari 25% hasil perikanan di Indonesia mengalami kerusakan selama proses distribusi karena kegagalan dalam menjaga suhu yang konstan.

Selain aspek suhu, kebersihan dan sanitasi selama penanganan juga merupakan faktor kritis dalam menjaga kualitas produk perikanan. Proses penanganan yang tidak higienis dapat menyebabkan

kontaminasi mikroba patogen yang berbahaya bagi kesehatan konsumen. Pratiwi (2022) menunjukkan bahwa dalam pengolahan ikan segar di beberapa pelabuhan perikanan di Indonesia, standar sanitasi seringkali diabaikan, yang menyebabkan tingginya tingkat kontaminasi mikroorganisme seperti *Vibrio* dan *Salmonella*. Oleh karena itu, penerapan standar sanitasi yang baik sangat diperlukan untuk memastikan keamanan pangan hasil perairan.

Pengemasan juga menjadi salah satu langkah penting dalam menjaga mutu dan keamanan produk perikanan. Teknologi pengemasan modern, seperti pengemasan vakum dan pengemasan aktif, telah terbukti mampu memperpanjang umur simpan produk perikanan dengan cara memperlambat proses oksidasi dan menghambat pertumbuhan mikroba aerob (Santoso *et al.*, 2023). Pengemasan aktif, yang menggabungkan bahan pengemas dengan komponen antimikroba atau antioksidan, telah mulai dikembangkan di Indonesia untuk lebih menjamin kualitas dan keamanan produk perikanan selama distribusi (Rahmawati & Nugroho, 2023).

Program industrialisasi perikanan juga telah diperkenalkan sebagai upaya untuk meningkatkan nilai tambah produk perikanan, terutama di sektor perikanan tangkap dan budidaya.

Penanganan hasil perairan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kualitas, keamanan, dan daya saing produk perikanan. Penanganan yang tepat, mulai dari pendinginan, penyimpanan, pengemasan, hingga distribusi, menjadi kunci keberhasilan dalam menjaga mutu produk. Tantangan utama yang dihadapi saat ini adalah kurangnya penerapan teknologi modern dalam proses penanganan dan distribusi, serta minimnya infrastruktur pascapanen di daerah-daerah pesisir. Dengan dukungan pemerintah dan kerjasama antar pelaku industri, diharapkan bahwa penanganan hasil perairan di Indonesia dapat terus berkembang sehingga mampu meningkatkan daya saing produk perikanan Indonesia di pasar global.

1.2 Proses Penanganan Hasil Perairan

Menguraikan proses penanganan hasil perairan adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menjaga mutu dan keamanan produk perikanan dari tahap panen hingga sampai ke tangan

konsumen. Proses ini mencakup beberapa tahapan penting, yaitu penangkapan atau panen, pendinginan, penyimpanan, pengemasan, dan distribusi. Setiap tahap dalam proses penanganan ini memiliki peran yang signifikan dalam mempertahankan kualitas produk dan mencegah kerugian pascapanen (Kurniawati *et al.*, 2023).

Tahap pertama dalam penanganan hasil perairan adalah penangkapan atau panen. Pada tahap ini, teknik yang digunakan sangat mempengaruhi kualitas hasil perairan yang diperoleh. Metode penangkapan yang ramah lingkungan dan sesuai dengan prinsip keberlanjutan dapat membantu menjaga kualitas produk. Penelitian oleh Rahmawati dan Nugroho (2023) menunjukkan bahwa penggunaan alat tangkap yang sesuai tidak hanya meningkatkan efisiensi penangkapan, tetapi juga membantu menjaga kondisi ikan agar tetap segar. Penangkapan yang dilakukan dengan baik meminimalkan stres pada ikan, yang merupakan faktor penting dalam mempertahankan kualitas organoleptik.

Setelah tahap penangkapan, produk perikanan harus segera didinginkan. Pendinginan adalah langkah krusial yang bertujuan untuk memperlambat aktivitas mikroorganisme serta proses pembusukan. Menurut Widyastuti dan Permana (2021), suhu ideal untuk menjaga kesegaran ikan adalah di bawah 4°C. Proses pendinginan yang cepat dan efektif dapat mengurangi laju kerusakan dan memperpanjang masa simpan produk. Di Indonesia, penggunaan teknologi pendinginan masih terbatas, terutama di daerah pesisir yang terpencil. Oleh karena itu, penerapan teknologi seperti es kering atau pendingin portabel sangat dibutuhkan untuk menjaga kualitas ikan segar (Sukanto, 2022).

Tahap berikutnya adalah penyimpanan. Setelah proses pendinginan, produk perikanan perlu disimpan dalam kondisi yang tepat. Penyimpanan yang baik melibatkan penggunaan fasilitas penyimpanan dingin yang dapat mempertahankan suhu yang stabil. Dalam penelitian oleh Santoso *et al.* (2023), disebutkan bahwa penyimpanan dalam suhu dingin dapat mengurangi pertumbuhan mikroba dan memperlambat proses oksidasi. Penggunaan wadah yang sesuai, seperti wadah kedap udara atau bahan pengemas yang aman, juga berkontribusi pada keberhasilan penyimpanan (Yusuf & Hartono, 2023).

Selanjutnya, proses pengemasan merupakan langkah yang tidak kalah penting dalam penanganan hasil perairan. Pengemasan yang tepat dapat melindungi produk dari kerusakan fisik, pencemaran, dan perubahan kualitas. Pengemasan vakum, misalnya, telah terbukti efektif dalam menghambat oksidasi lemak dan memperlambat pertumbuhan mikroba. Menurut Pratiwi (2022), penggunaan bahan pengemas yang memiliki sifat antimikroba dapat lebih menjamin keamanan dan kualitas produk perikanan. Dalam konteks ini, teknologi pengemasan aktif yang menggabungkan bahan pengemas dengan bahan pengawet alami semakin populer di kalangan produsen perikanan di Indonesia (Rahmawati & Nugroho, 2023).

Tahap terakhir dalam proses penanganan hasil perairan adalah distribusi. Distribusi yang efisien sangat penting untuk menjaga kualitas produk perikanan hingga mencapai konsumen. Sistem rantai dingin harus diterapkan selama distribusi untuk memastikan suhu tetap stabil, sehingga produk tidak mengalami kerusakan. Menurut penelitian oleh Sumardi dan Handayani (2023), lebih dari 20% hasil perikanan mengalami kerusakan akibat ketidakstabilan suhu selama proses distribusi. Oleh karena itu, kerjasama antara produsen, distributor, dan pengecer menjadi kunci dalam menjaga kualitas produk perikanan.

Di samping itu, tantangan dalam distribusi juga mencakup infrastruktur yang kurang memadai. Keterbatasan fasilitas transportasi yang dilengkapi dengan pendingin di beberapa daerah menjadi kendala tersendiri dalam menjaga kualitas produk perikanan. Oleh karena itu, peningkatan infrastruktur dan pelatihan bagi pelaku usaha menjadi sangat penting untuk mendukung sistem distribusi yang lebih efisien (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022).

Proses penanganan hasil perairan di Indonesia harus mempertimbangkan aspek keberlanjutan dan ramah lingkungan. Penggunaan teknologi yang lebih baik dalam setiap tahapan penanganan dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Program pemerintah dan lembaga terkait untuk memberikan pelatihan dan edukasi kepada nelayan serta pelaku industri perikanan sangat diperlukan untuk meningkatkan pengetahuan tentang praktik terbaik dalam penanganan hasil perairan (Yusuf & Hartono, 2023).

Proses penanganan hasil perairan memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas, keamanan, dan nilai ekonomis produk perikanan. Dengan menerapkan praktik penanganan yang baik, dari penangkapan hingga distribusi, diharapkan kerugian pascapanen dapat diminimalkan, dan produk perikanan Indonesia dapat bersaing di pasar global.

1.3 Kebersihan dan Sanitasi

Kebersihan dan sanitasi adalah aspek penting dalam penanganan hasil perairan yang secara langsung mempengaruhi kualitas dan keamanan produk perikanan. Kegiatan sanitasi yang efektif dapat mencegah kontaminasi mikrobiologis, sehingga produk yang sampai ke konsumen aman untuk dikonsumsi. Dalam konteks ini, pemahaman tentang praktik kebersihan yang baik sangat krusial bagi para pelaku industri perikanan, mulai dari nelayan hingga produsen dan distributor (Alfiansyah *et al.*, 2023).

1.3.1 Pentingnya kebersihan dalam penanganan hasil perairan

Kebersihan lingkungan dan alat yang digunakan dalam penanganan hasil perairan merupakan langkah pertama yang harus diperhatikan. Menurut Sutrisno dan Nugroho (2022), alat tangkap, wadah, dan fasilitas penyimpanan harus dibersihkan secara rutin untuk mencegah akumulasi mikroba yang dapat merusak produk. Dalam penelitian mereka, ditemukan bahwa fasilitas yang tidak terjaga kebersihannya dapat meningkatkan risiko kontaminasi dan memperpendek masa simpan hasil perikanan.

Salah satu penelitian yang menarik dilakukan oleh Rahman *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa kebersihan yang kurang pada alat penangkapan dapat menjadi sumber pencemaran, terutama bakteri patogen. Temuan ini menekankan perlunya pelatihan bagi nelayan tentang pentingnya kebersihan alat dan lingkungan kerja mereka. Pelatihan tersebut dapat meliputi metode pembersihan yang efektif dan penggunaan bahan pembersih yang aman.

1.3.2 Sanitasi dalam proses pengolahan

Sanitasi tidak hanya penting dalam tahap penangkapan, tetapi juga dalam proses pengolahan hasil perikanan. Proses pengolahan yang higienis harus dilakukan untuk memastikan bahwa produk perikanan tidak terkontaminasi oleh patogen yang dapat menyebabkan penyakit (Kemenkes, 2021). Menurut Mustika dan Putra (2022), pengolahan ikan harus dilakukan di lingkungan yang bersih dan steril, dengan menggunakan bahan baku yang juga terjamin kebersihannya. Mereka merekomendasikan penerapan sistem manajemen sanitasi yang terintegrasi di setiap tahap pengolahan.

Penggunaan bahan kimia pembersih dan disinfektan juga harus diperhatikan. Bahan kimia yang digunakan harus aman dan sesuai dengan standar kesehatan yang berlaku. Dalam penelitian oleh Sari dan Adi (2023), disebutkan bahwa penggunaan disinfektan yang tidak sesuai dapat meninggalkan residu berbahaya pada produk, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan konsumen. Oleh karena itu, pelatihan mengenai pemilihan dan penggunaan bahan kimia yang aman sangat penting untuk diberikan kepada para pelaku industri.

1.3.3 Penanganan limbah

Pengelolaan limbah hasil pengolahan perikanan juga merupakan bagian dari praktik kebersihan dan sanitasi. Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan, seperti sisik, kepala, dan bagian lainnya, harus dikelola dengan baik agar tidak mencemari lingkungan. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2022), limbah perikanan dapat menjadi sumber pencemaran jika tidak dikelola dengan benar. Oleh karena itu, penerapan teknologi pengolahan limbah yang ramah lingkungan sangat dianjurkan.

Pengelolaan limbah yang baik tidak hanya bermanfaat bagi lingkungan, tetapi juga dapat meningkatkan citra industri perikanan di mata konsumen. Penelitian oleh Kartika *et al.* (2023) menunjukkan bahwa konsumen semakin peduli terhadap produk yang dihasilkan dengan memperhatikan aspek keberlanjutan dan pengelolaan limbah. Oleh karena itu, industri perikanan perlu mengadopsi praktik pengelolaan limbah yang efisien dan ramah lingkungan untuk menarik minat konsumen yang semakin kritis.

1.3.4 Kebijakan dan regulasi

Kebijakan pemerintah juga memainkan peran penting dalam menjaga kebersihan dan sanitasi di sektor perikanan. Regulasi yang ketat mengenai kebersihan dan sanitasi dalam penanganan hasil perairan dapat mendorong pelaku industri untuk mematuhi standar yang telah ditetapkan. Menurut Dewi dan Hidayati (2022), pemerintah harus terus melakukan pengawasan dan penegakan hukum terhadap pelanggaran sanitasi di industri perikanan.

Salah satu inisiatif yang dapat dilakukan adalah memberikan insentif kepada pelaku industri yang menerapkan praktik kebersihan dan sanitasi yang baik. Hal ini akan mendorong lebih banyak pelaku untuk berinvestasi dalam fasilitas sanitasi dan kebersihan, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022).

Secara keseluruhan, kebersihan dan sanitasi adalah aspek yang tidak boleh diabaikan dalam penanganan hasil perairan. Dengan menerapkan praktik kebersihan yang baik di setiap tahap, mulai dari penangkapan hingga pengolahan dan distribusi, kualitas dan keamanan produk perikanan dapat terjaga. Selain itu, dukungan dari pemerintah dan lembaga terkait sangat diperlukan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman para pelaku industri tentang pentingnya kebersihan dan sanitasi. Hanya dengan cara ini, industri perikanan Indonesia dapat berkembang dan bersaing di pasar global.

1.4 Teknologi Pengemasan dan Penyimpanan

Pengemasan dan penyimpanan hasil perairan merupakan aspek kritis dalam menjaga kualitas dan kesegaran produk perikanan. Teknologi yang tepat dalam pengemasan tidak hanya berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan fisik, tetapi juga untuk memperpanjang umur simpan dan mencegah kontaminasi mikroba. Dalam era globalisasi dan permintaan pasar yang semakin meningkat, inovasi dalam teknologi pengemasan dan penyimpanan menjadi kunci untuk meningkatkan daya saing produk perikanan (Putra *et al.*, 2023).

1.4.1 Pengemasan hasil perairan

Pengemasan yang baik harus mempertimbangkan beberapa faktor, termasuk jenis produk, lama penyimpanan, dan metode distribusi. Menurut Sari dan Andriani (2023), pengemasan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu pengemasan primer, sekunder, dan tersier. Pengemasan primer langsung bersentuhan dengan produk dan bertanggung jawab untuk melindungi produk dari kerusakan dan kontaminasi. Pengemasan sekunder berfungsi untuk mengelompokkan beberapa produk, sedangkan pengemasan tersier digunakan untuk transportasi.

Salah satu metode pengemasan yang sedang berkembang adalah pengemasan aktif dan cerdas. Menurut Hasan *et al.* (2022), pengemasan aktif menggunakan bahan yang dapat berinteraksi dengan produk, seperti bahan yang menyerap gas atau mengeluarkan zat antimikroba, untuk meningkatkan masa simpan. Pengemasan cerdas, di sisi lain, menggunakan teknologi sensor untuk memantau kondisi produk selama penyimpanan dan distribusi. Teknologi ini memungkinkan produsen dan distributor untuk mendapatkan informasi real-time mengenai keadaan produk, sehingga mereka dapat mengambil tindakan segera jika terjadi masalah (Prabowo & Ratnasari, 2023).

1.4.2 Teknologi penyimpanan

Penyimpanan yang baik juga menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas hasil perairan. Salah satu teknologi penyimpanan yang banyak digunakan adalah sistem pendinginan, yang bertujuan untuk memperlambat proses pembusukan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2021), suhu penyimpanan yang dianjurkan untuk produk perikanan segar adalah di bawah 4°C. Penggunaan es, chiller, atau cold storage yang modern sangat dianjurkan untuk menjaga suhu tetap stabil selama proses penyimpanan.

Teknologi penyimpanan beku juga merupakan alternatif yang baik untuk meningkatkan umur simpan produk perikanan. Menurut Sari dan Rahardjo (2023), proses pembekuan tidak hanya menghentikan pertumbuhan mikroba tetapi juga mempertahankan kualitas organoleptik produk. Pembekuan cepat (flash freezing) dapat menjaga

tekstur dan rasa produk lebih baik dibandingkan dengan pembekuan lambat. Penggunaan teknik pembekuan yang modern seperti pembekuan menggunakan nitrogen cair juga semakin populer karena dapat menghasilkan produk dengan kualitas lebih tinggi.

1.4.3 Pengemasan dan penyimpanan ramah lingkungan

Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan, teknologi pengemasan dan penyimpanan ramah lingkungan semakin diperhatikan. Menurut Fitria dan Handayani (2023), penggunaan bahan kemasan biodegradable dan teknik penyimpanan yang efisien dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Beberapa perusahaan kini mulai beralih ke bahan kemasan yang dapat terurai secara alami, sehingga mengurangi jumlah limbah plastik yang dihasilkan.

Di samping itu, pengembangan teknologi penyimpanan yang hemat energi juga menjadi perhatian. Sistem penyimpanan dingin yang menggunakan energi terbarukan, seperti tenaga surya, dapat mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan (Yusuf *et al.*, 2023). Hal ini tidak hanya menguntungkan perusahaan dari segi ekonomi tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan.

1.4.4 Pelatihan dan edukasi

Pentingnya pelatihan dan edukasi dalam penerapan teknologi pengemasan dan penyimpanan tidak bisa diabaikan. Para pelaku industri perikanan perlu mendapatkan pemahaman yang baik tentang teknologi terbaru serta praktik terbaik dalam pengemasan dan penyimpanan untuk menjaga kualitas produk. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022), program pelatihan yang rutin dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pelaku industri, sehingga mereka lebih mampu menerapkan teknologi dengan efektif.

Banyak lembaga penelitian dan universitas di Indonesia juga aktif dalam menyelenggarakan seminar dan lokakarya untuk berbagi pengetahuan tentang teknologi terbaru dalam pengemasan dan penyimpanan hasil perikanan. Melalui kolaborasi antara akademisi, industri, dan pemerintah, diharapkan inovasi dalam teknologi

pengemasan dan penyimpanan dapat terus berkembang dan diterapkan secara luas (Arifin *et al.*, 2023).

Teknologi pengemasan dan penyimpanan yang tepat memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas dan keamanan hasil perairan. Dengan penerapan inovasi dalam pengemasan aktif dan cerdas, serta sistem penyimpanan yang efisien dan ramah lingkungan, industri perikanan Indonesia dapat bersaing di pasar global. Dukungan dari pemerintah, serta pelatihan dan edukasi bagi para pelaku industri, akan sangat membantu dalam meningkatkan penerapan teknologi ini dan pada akhirnya meningkatkan kualitas produk perikanan.

1.5 Distribusi dan Tantangannya

Distribusi hasil perairan merupakan tahap kritis yang menghubungkan produksi dengan konsumen. Proses ini tidak hanya melibatkan pengiriman produk dari produsen ke pasar, tetapi juga memastikan bahwa produk tetap dalam kondisi terbaik sepanjang perjalanan. Tantangan yang dihadapi dalam distribusi hasil perairan sangat beragam, mulai dari masalah logistik, pemeliharaan kualitas, hingga fluktuasi harga di pasar (Budi *et al.*, 2023).

1.5.1 Proses distribusi

Distribusi hasil perairan meliputi beberapa tahap, mulai dari pengemasan, transportasi, hingga penyimpanan. Pengemasan yang efektif sangat penting untuk melindungi produk selama pengangkutan. Menurut Hartono dan Fitria (2022), pengemasan yang baik tidak hanya menjamin keamanan fisik produk tetapi juga menjaga kualitas organoleptik. Oleh karena itu, penggunaan material pengemas yang tepat dan teknologi pengemasan modern menjadi hal yang sangat dianjurkan.

Setelah pengemasan, produk harus diangkut dengan cara yang sesuai. Transportasi yang digunakan harus mampu mempertahankan suhu optimal untuk mencegah pembusukan. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2021), kendaraan yang digunakan untuk distribusi hasil perikanan harus dilengkapi dengan fasilitas pendingin untuk menjaga kesegaran produk. Hal ini sangat penting, terutama untuk produk perikanan segar yang mudah rusak.

1.5.2 Tantangan dalam distribusi

Tantangan utama dalam distribusi hasil perairan adalah menjaga kualitas produk selama proses pengiriman. Beberapa faktor, seperti suhu yang tidak stabil, waktu transportasi yang lama, dan metode pengangkutan yang tidak sesuai, dapat mempengaruhi kualitas hasil perairan (Sari dan Adi, 2023). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati *et al.* (2023), ditemukan bahwa hampir 30% produk perikanan yang mengalami kerusakan selama proses distribusi disebabkan oleh fluktuasi suhu yang ekstrem.

Selain masalah kualitas, tantangan lain yang dihadapi adalah fluktuasi harga yang sering terjadi di pasar. Perubahan permintaan dan penawaran, serta faktor eksternal seperti cuaca dan kebijakan pemerintah, dapat menyebabkan harga hasil perikanan berfluktuasi secara signifikan. Menurut Alamsyah (2022), nelayan dan produsen sering kali mengalami kesulitan dalam menentukan harga yang wajar untuk produk mereka, sehingga dapat merugikan mereka secara finansial.

1.5.3 Inovasi dalam distribusi

Untuk mengatasi tantangan tersebut, inovasi dalam sistem distribusi menjadi sangat penting. Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dapat membantu dalam memantau kondisi produk selama transportasi. Sistem pelacakan berbasis GPS dan sensor suhu dapat memberikan informasi real-time kepada produsen dan distributor tentang keadaan produk (Yusuf *et al.*, 2023). Dengan cara ini, tindakan pencegahan dapat diambil jika terdeteksi adanya masalah, seperti suhu yang tidak sesuai.

Inovasi lain yang dapat diterapkan adalah pengembangan model distribusi berbasis jaringan. Menurut Siti dan Farhan (2023), model distribusi yang melibatkan kerjasama antara berbagai pihak, seperti nelayan, pengolah, dan distributor, dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya. Kolaborasi ini juga dapat memperpendek rantai pasokan, sehingga produk dapat lebih cepat sampai ke konsumen.

1.5.4 Kebijakan dan dukungan pemerintah

Dukungan dari pemerintah sangat penting dalam menghadapi tantangan distribusi. Regulasi yang ketat mengenai standar kualitas dan keamanan produk perikanan harus diimbangi dengan dukungan infrastruktur yang memadai. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022), investasi dalam infrastruktur, seperti pelabuhan dan fasilitas penyimpanan dingin, sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi distribusi hasil perairan.

Pemerintah juga dapat memberikan insentif bagi pelaku industri yang mengadopsi teknologi modern dalam distribusi. Hal ini dapat mendorong lebih banyak produsen untuk menerapkan praktik terbaik dalam pengiriman produk, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas dan daya saing produk perikanan Indonesia di pasar global (Budi *et al.*, 2023).

Distribusi hasil perairan merupakan proses yang kompleks dan penuh tantangan. Namun, dengan penerapan teknologi yang tepat, inovasi dalam model distribusi, serta dukungan pemerintah, tantangan ini dapat diatasi. Menghadapi tantangan dalam distribusi tidak hanya akan meningkatkan kualitas produk, tetapi juga akan membantu meningkatkan kesejahteraan nelayan dan pelaku industri perikanan lainnya. Dengan demikian, industri perikanan Indonesia dapat bersaing secara efektif di pasar domestik maupun internasional.

Bab 2

PENYEBAB DAN MEKANISME KERUSAKAN PRODUK PERAIRAN

2.1 Pendahuluan

Ikan dan produk perikanan lainnya memiliki sifat yang mudah rusak dan memerlukan penanganan khusus terutama setelah ditangkap. Terlihat, hanya dalam beberapa jam setelah ikan segar ditangkap; apabila tidak diberikan manajemen perawatan yang benar, terjadi penurunan kualitas ikan. Saat menanganinya, sangat penting untuk memulai dengan segera setelah ikan dikeluarkan dari air (saat panen), memperlakukannya pada suhu rendah dan menjaga kebersihan serta higienitas. Tingkat kesegaran merupakan unsur penting yang mempengaruhi kualitas dan harga ikan dan produk perairan saat dijual (Junianto, 2003). Untuk meningkatkan masa simpan ikan segar dan mengurangi pembusukan atau pemborosan makanan, maka perlu diperhatikan cara penanganan ikan mulai dari metode penangkapan yang harus dilakukan dengan hati-hati sampai pada proses pengawetan yang dilakukan dengan benar. Ikan akan kehilangan 50% masa simpannya setiap jam apabila dibiarkan tidak membeku atau tidak diberi es (Pratama *et al.*, 2024).

Ikan mengalami proses pembusukan yang cepat setelah ditangkap. Aktivitas enzim, aktivitas mikroba pada saluran intestinal, atau oksidasi lemak melalui oksigen bebas semuanya dapat berkontribusi terhadap proses degradasi atau pembusukan ini. Air dalam tubuh ikan cukup tinggi – antara 60 dan 80 persen – dan memiliki pH tubuh yang hampir netral – pH 7,2 – menjadikan lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan bakteri pembusuk. Selain itu, ikatan jalinan tendon yang terdapat pada daging ikan agak lebih mudah dipecah oleh

enzim autolisis. Daging ikan bersifat cepat rusak, betapapun baiknya ikan ditangani, ikan tersebut tidak dapat tetap segar. Namun, untuk mempertahankannya dalam jangka waktu yang lebih lama maka jaringan dekomposisi harus dihambat (Ndahawali, 2016).

2.2. Penyebab Kerusakan Produk Perairan

Kerusakan produk perairan, seperti ikan dan makanan laut, dapat disebabkan oleh beberapa faktor dan mekanisme yang saling terkait. Berikut adalah beberapa penyebab dan mekanisme kerusakan tersebut:

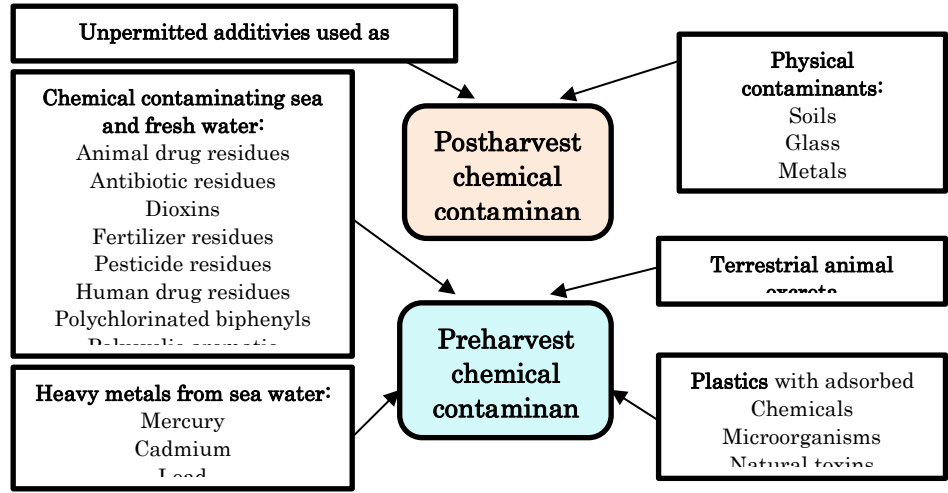
2.2.1 Kontaminasi kimia

Pembuangan limbah industri, pestisida, dan bahan kimia lainnya ke perairan dapat menyebabkan kontaminasi. Akumulasi senyawa dan bahan kimia berbahaya di lingkungan perairan dapat berdampak buruk pada sistem ekologi. Metode kerja kimia setiap bahan bervariasi sesuai dengan sel target dan spesiesnya (Mallongi dkk., 2023).

Kontaminan kimia cenderung menumpuk seiring waktu di lingkungan pesisir dan pedalaman, yang akhirnya masuk ke dalam tubuh ikan dan mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia. Delapan puluh persen polutan laut berasal dari pembuangan di daratan, sedangkan sisanya berasal dari pembuangan kapal dan ekstraksi mineral dasar laut, menurut data dan fakta mengenai pencemaran laut dalam laporan UNESCO (Pratama dkk., 2024). Penumpukan polutan memiliki dampak buruk pada biota air tawar dan laut, membahayakan persediaan ikan dan keamanan untuk konsumsi manusia. **Gambar 2.1** mencantumkan polutan fisik dan kimia yang membahayakan keamanan ikan untuk dikonsumsi manusia.

Logam berat merupakan salah satu jenis pencemaran bahan kimia yang dapat membahayakan ekosistem pesisir. Polusi dari sumber pemukiman dan pabrik, pencemaran perairan akibat limpasan persawahan, perkebunan dan budidaya perikanan, polusi bahan bakar (resiko tumpahan), distribusi zat dan polutan beracun, sampah-sampah di laut, cairan pemberat dan pengotoran lambung kapal merupakan penyebab utama terjadinya pencemaran di wilayah pesisir. Pencemaran logam berat di lingkungan, khususnya di wilayah pesisir, telah menarik lebih banyak perhatian di seluruh dunia karena sifat logam tersebut

yang sangat beracun dan persisten (tahan lama), yang memungkinkan logam tersebut terakumulasi secara hayati di jaringan tubuh dan merusak kesehatan manusia dan hewan. Logam berat mempunyai kemampuan untuk terkonsentrasi, berkumpul, dan mengalami biomagnifikasi pada tanaman dan hewan yang ditemukan dalam ekosistem, baik akuatik maupun terestrial, hingga pada titik dimana mereka dapat mengontaminasi rantai makanan manusia dan menyebabkan penyakit pada manusia (Mallongi *et al.*, 2023).



Gambar 2.1. Kontaminan kimia dan fisik yang mempengaruhi keamanan ikan konsumsi (Sumber: Pratama *et al.*, 2024)

Peningkatan konsentrasi logam berat di sungai juga dipengaruhi oleh pengembangan dan intensifikasi kegiatan pertanian. Badan air dapat terkontaminasi oleh berbagai macam zat, seperti, pupuk, bahan kimia pertanian, endapan, garam, dan logam sebagai akibat dari kegiatan pertanian. Penggunaan sisa obat pembasmi hama dan pupuk anorganik dapat melepaskan logam berat ke dalam air, mencemari ekosistem perairan di sepanjang garis pantai. Baik sisa obat pembasmi hama maupun pupuk memiliki kadar logam berat yang relatif tinggi. Misalnya, pupuk fosfat terdiri dari 12 mg/kg arsen, 11 mg/kg kadmium, 109 mg/kg kromium, 12 mg/kg timbal, 0,05 mg/kg merkuri, 37 mg/kg nikel, dan 82 mg/kg vanadium. Bersamaan dengan praktik pertanian, budidaya ikanpun menyumbang sejumlah logam berat pada badan-badan air. Pakan dan air budidaya yang terkontaminasi merupakan dua kemungkinan sumber pencemaran logam berat dalam

kegiatan budidaya ikan. Pakan ikan memiliki nilai rata-rata 0,29 mg/kg Cd, 8,49 mg/kg Pb, dan 8,57 mg/kg Cr (Mallongi *et al.*, 2023).

Masuknya bahan-bahan berbahaya dan kontaminan kimia ke dalam saluran air dapat merugikan kesehatan organisme dan ekosistem perairan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dengan kadar yang minim dari sisa obat pembasmi hama (karbaril, diuron, dan klorpirifos), menimbulkan dampak keracunan bahkan mematikan ikan dan kutu air raksasa (Yasser *et al.*, 2015). Riset lainnya yaitu penumpukan arsen, kadmium, kromium, merkuri, dan timbal pada endapan dapat merusak keseimbangan ekologi perairan dengan mempengaruhi bentos, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi makhluk hidup lainnya pada rantai makan (Krasnići *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2020; Pandiyan *et al.*, 2021). Besi adalah zat penting, tetapi keberadaannya terakumulasi di hati. Hal ini dapat mengganggu kemampuan ikan dalam mensintesis hemoglobin dan eritrosit (Mehmood *et al.* 2019). Tingginya akumulasi zat besi, mempengaruhi metabolisme dan osmoregulasi makhluk air dan lingkungannya, mengubah struktur dan kualitas habitat bentik serta persediaan makanannya (Gurzau *et al.* 2003).

2.2.2 Pencemaran mikroba

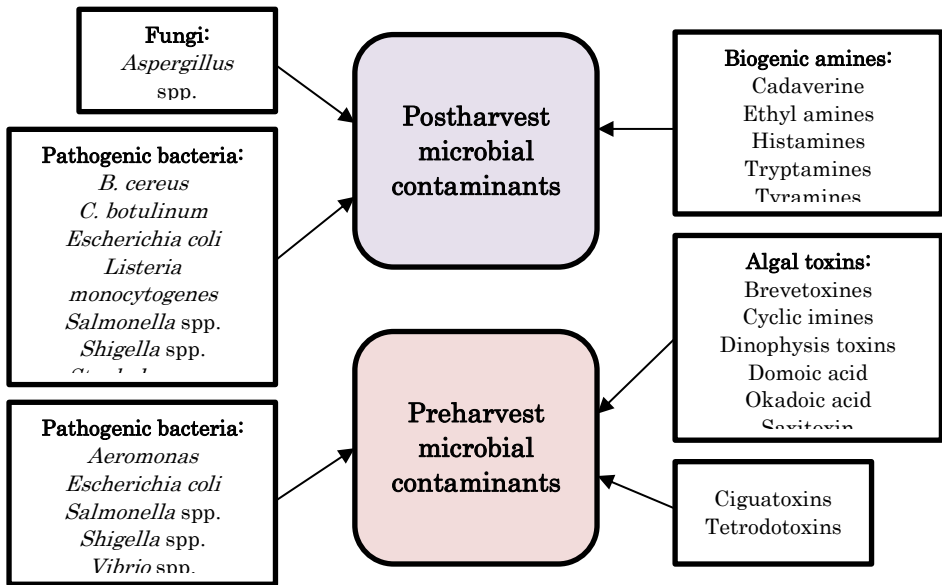
Karena adanya salinitas lingkungan, bakteri patogen lebih jarang ditemukan di habitat laut daripada di danau dan sungai pedalaman. Di sisi lain, infeksi lebih mungkin berkembang biak di perairan laut pesisir tempat mereka dipelihara oleh nutrisi yang dilepaskan oleh jalur air pedalaman. Mikroorganisme khas ditemukan di air sebelum dan sesudah ikan dipanen, dan racun yang dilepaskannya membuat ikan tidak layak untuk dimakan manusia (Pratama *et al.*, 2024). Mikroorganisme dan racun ikan pra dan pasca panen dapat dilihat pada

Gambar 2.2.

Mikroorganisme memiliki kemampuan mengubah sesuatu baik secara fisik maupun biokimia, yang dapat mengakibatkan munculnya kualitas yang tidak diinginkan dan akhirnya menyebabkan kerusakan umum, seperti pembusukan makanan (Ndahawali, 2016).

Suhu air dan tingkat polusi berdampak pada populasi mikroorganisme yang sangat mudah berubah yang ditemukan dalam makanan. Ikan mentah dan kerang dapat mengandung berbagai mikroorganisme. Daging ikan dan remis steril, tetapi mikroba hidup di dalam usus, insang, dan sisik. Bakteri pada ikan dan udang-udangan

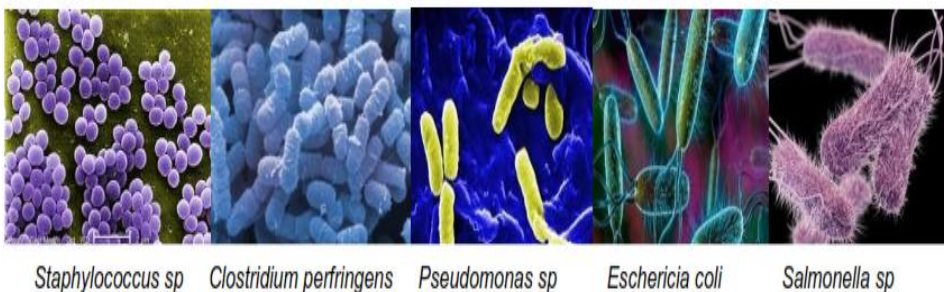
terdapat sebanyak seribu hingga seratus juta sel per gram. Secara umum, terdapat patogen seperti *Clostridium* tipe E, *Vibrio parahaemolyticus*, dan *Pseudomonas* serta bakteri halofilik seperti *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Flavobacterium*, *Enterococcus*, dan *Micrococcus* pada biota laut. *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, dan *Coliform* umumnya ditemukan pada ikan air tawar. Ikan dan remis yang dikumpulkan dari perairan tercemar (manur) mungkin memiliki patogen seperti virus *Norwalk*, virus *hepatitis A*, *Shigella*, *Clostridium perfringens*, dan *Vibrio cholerae* (Sopandi dan Wardah, 2013).



Gambar 2.2. Mikroorganisme dan racun ikan pra dan pasca panen
(Sumber: Pratama *et al.*, 2024)

Kerusakan produk perikanan terutama disebabkan oleh bakteri gram negatif (**Gambar 2.3**) yang termasuk dalam kelompok *Pseudomonas* dan *Acromobacter*, sebagai penghasil asam dan aldehid. Kelompok *Flavobacterium* berada di urutan kedua. Produk perikanan menjadi basi dan lebih busuk karena ketiga mikroorganisme ini. Meskipun tidak boleh diabaikan, bakteri genus *Micrococcus* dan *Bacillus* jarang menyebabkan kerusakan. Asam bebas dapat diproduksi oleh *Pediococcus cereviceae* dan *Pediococcus halophilus*. Banyak bakteri dari kelompok *Lactobacillus*, *Coli*, dan *Streptococci* serta kelompok ragi, yaitu yang terlibat dalam fermentasi asam laktat dari gula, juga dapat

menimbulkan kerusakan dengan menghasilkan asam. Bakteri *Leuconostoc mesentroides* memiliki kemampuan untuk mengubah gula pereduksi menjadi *dextran*, yaitu cairan kental pelapis badan ikan (mukus). Selain itu, dengan menggunakan enzim oksidase yang dihasilkan, kelompok *Pseudomonas* dapat memecah rantai karbohidrat dan mewarnai ikan. Contohnya, *P. fluorescense* menghasilkan warna kuning atau kuning kehijauan menjelang ikan membusuk, sementara *Micrococcus*, *Sarcina*, dan *Bacillus* menghasilkan warna merah. Sedangkan, ikan yang memiliki bercak cokelat dapat diwarnai oleh jamur dan ragi (Hadiwiyoto, 1993).



Gambar 2.3. Beberapa jenis bakteri patogen pada hasil perikanan
(Sumber: Ndahawali, 2016)

Pseudomonas putrefaciens sering ditemukan pada ikan *haddock* dan ikan kod yang sudah busuk. *Pseudomonas* dan *Achromobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Staphylococcus*, *Alcalineus*, dan *Proteus* dapat membahayakan ikan dan udang, merupakan penyebab kerusakan yang paling sering terjadi pada udang sungai. Bakteri *Pseudomonas*, *Achromobacter*, dan *Proteus* merupakan penyebab utama kerusakan pada berbagai jenis kepiting, sedangkan bakteri *Pseudomonas*, *Alcaligenus*, *Flavobacterium*, dan *Bacillus* merupakan penyebab utama kerusakan pada lobster. Produk perikanan juga dapat mengalami kerusakan akibat *Clostridia* (patogen) beracun. Bergantung pada jenis bakteri *Clostridia* yang ada, produk perikanan dapat mengalami kerusakan pada protein atau komponen lainnya. Kerusakan proteolitik disebabkan oleh *Clostridium* spesies A, B, dan F; kerusakan non-proteolitik disebabkan oleh *Clostridium* tipe C, D, dan E; dan kedua bentuk kerusakan dapat disebabkan oleh *Clostridium* tipe G (Hadiwiyoto, 1993).

Selain bakteri pembusuk yang terlibat, berbagai bakteri lain telah terdeteksi yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan bau yang tidak sedap. Misalnya, ikan dengan bau yang tidak sedap disebabkan oleh bakteri *Streptomyces*, *B. subtilis*, *E. coli*, *Proteus vulgaris*, dan *C. sporogenus* adalah mikroorganisme yang menghasilkan amonia. Diketahui bahwa ragi *Saccharomyces cerevisiae* memecah asam glutamat dan membentuk amonia. Selain menghasilkan gas hidrogen, bakteri dari kelompok *Clostridia*, seperti *C. botulinum*, *C. posteurianum*, dan *C. sporogenus*, juga memproduksi gas karbon dioksida. Bakteri ini memproduksi enzim hidrogenase, sebagai penyebab ferredoxin tereduksi dan memproduksi gas hidrogen. Bahan kimia sulfida diproduksi oleh *Actinomyces*, *Pseudomonas*, dan *Achromobacter*. *Propionaldeide*, *methylmercaptan*, *dismethylsulfide*, *dimethyltrisulfide*, dan *trimethylamine* adalah zat kimia yang dihasilkan oleh *Pseudomonas putrefaciens* dalam daging ikan. Zat-zat ini memiliki bau yang tidak sedap. Kelompok yang sering ditemukan dalam air inilah yang memberikan bau khas tanah pada ikan salmon. Beberapa zat yang memiliki bau yang tidak sedap dapat berbahaya, seperti histamin, kadaverin, dan putresin. Pada pH 8,5 hingga 9,5, sisik ikan yang mengandung keratin dapat rusak oleh *Streptomyces fradiae* dan bakteri mikroflavor *Streptomyces*, yang menyebabkan putresin. *Bacillus cadaveris*, *E. coli*, dan *C. lyticum* dikenal memproduksi kadaverin, sebagai pembentuk aroma yang tidak sedap pada sisik ikan (Ndahawali, 2016).

2.2.3 Metode penanganan yang buruk

Metode penanganan ikan yang tidak tepat dapat mengakibatkan kerusakan fisik, seperti memar atau luka pada tubuh yang menyebabkan lunak pada tekstur badan ikan. Dampak fisika kemungkinan timbul selama proses produksi (panen), distribusi, transportasi, dan saat produk sampai ke tangan pedagang pasar (pengecer). Tubuh ikan akan mengalami luka dan memar akibat trauma fisik. Makanan yang rusak dan memar dapat meningkatkan kadar enzim proteolitik (Afrianto, 2003).

Hasil perikanan yang telah mengalami memar akan cepat rusak. Menurut Junianto (2003), aktivitas enzim proteolitik akan meningkat pada bagian yang terluka akibat cedera pada jaringan di sekitarnya. Bagian ikan yang terluka biasanya menjadi lembek dan berwarna merah muda. Aktivitas enzim meningkat pada bagian daging ikan yang terluka

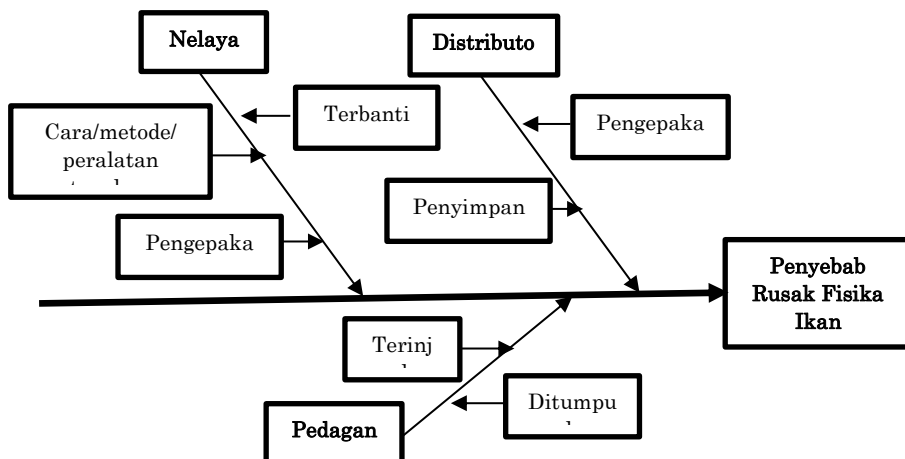
sehingga mempercepat proses pembusukan. Protein, lipid, dan karbohidrat dapat dipecah oleh enzim untuk menghasilkan alkohol, amonia dan keton.

Hasil tangkapan ikan yang dipanen di kapal atau saat didaratkan di pelabuhan kemungkinan mengalami luka atau tusukan benda tajam atau terbentur. Cedera pada ikan dapat terjadi akibat penggunaan pengait/gancu untuk mengangkat hasil tangkapan. Nurjanah dkk. (2004) menyatakan bahwa jika luka tersebut tidak segera disembuhkan, dapat menjadi pintu masuk bagi bakteri pembusuk untuk masuk ke dalam tubuh ikan dan merusak organ-organ tubuhnya.

Beberapa faktor penyebab rusaknya fisika ikan menurut Lestari (2015), antara lain:

- Cara/metode/peralatan yang dilarang digunakan nelayan untuk menangkap ikan.
- Terbanting saat di kapal dan tempat pendaratan.
- Terinjak saat di pelabuhan atau di pasar.
- Pengepakan tidak ergonomis.
- Penyimpanan dengan cara ditumpuk tinggi selama proses pengiriman dan pemasaran.

Penyebab yang mempengaruhi rusaknya fisika ikan lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.

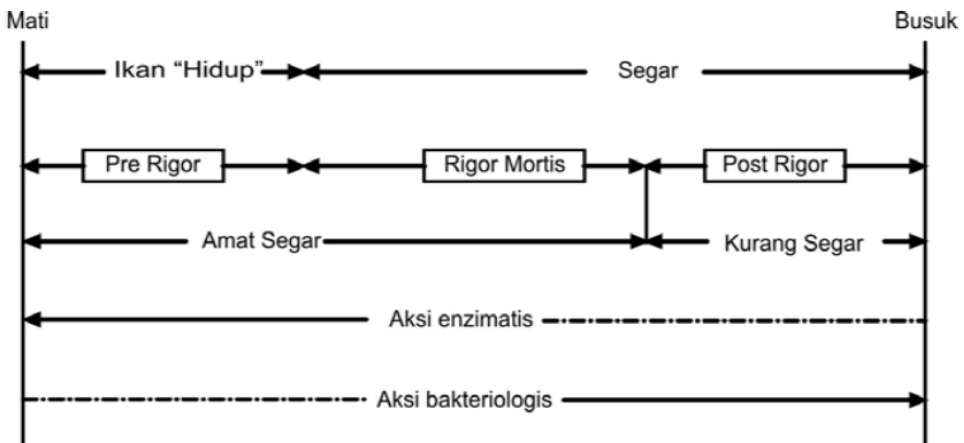


Gambar 2.4. Faktor penyebab rusaknya fisika ikan
(Sumber: Lestari, 2015)

Unsur-unsur yang secara fisik dapat membahayakan ikan harus ditanggapi dengan sangat serius oleh para pedagang, distributor, dan nelayan. Pengelolaan dengan baik dan benar, mengurangi kemungkinan terjadinya rusak fisika. Ini menyebabkan harga jual produk tetap tinggi dan kandungan gizinya tidak menurun.

2.3 Mekanisme Kerusakan Produk Perairan

Setelah ikan mati, dagingnya mengalami sejumlah transformasi sebelum membusuk dan tidak layak untuk dikonsumsi manusia. Mikroba atau sistem enzim pada ikan sebagian besar bertanggung jawab atas perubahan ini. Ikan secara alami memiliki enzim yang membantu dalam penguraian; proses ini dikenal sebagai proses penurunan kualitas kesegaran ikan. Proses ini dimulai dengan penguraian ikan. Proses ini disebut proses pembusukan karena terus berlanjut hingga titik tertentu yang diikuti oleh pertumbuhan aktivitas mikroba pembusuk. Tahap penurunan kualitas ikan segar disajikan pada **Gambar 2.5**.

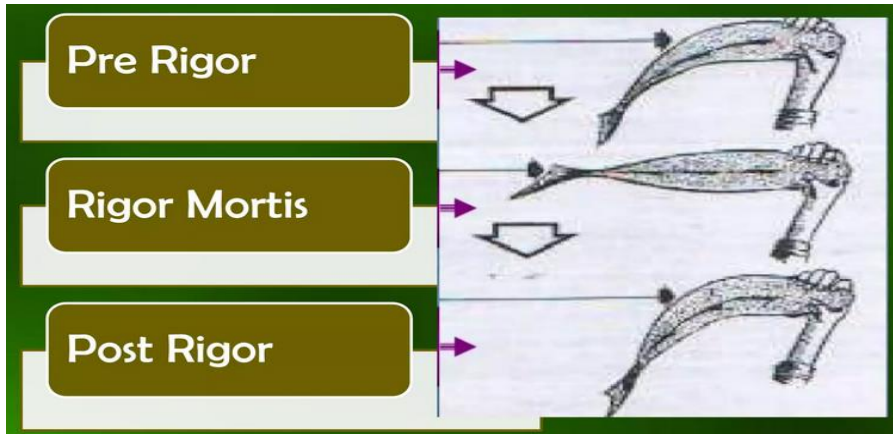


Gambar 2.5. Tahap penurunan kualitas ikan segar
(Sumber: Irianto dan Giyatmi, 2009)

2.3.1. Penurunan kualitas ikan

Tahap penangkapan atau pemanenan akan menyebabkan ikan mengalami kehilangan kualitas dan akhirnya membusuk jika tidak segera ditangani menggunakan peralatan yang steril dan higienis serta tidak disimpan pada suhu dingin dengan benar. Tiga jenis aktivitas

yang berbeda antara lain reaksi autolisis, reaksi kimia, dan aktivitas mikrobiologi bertanggung jawab atas turunnya kualitas ikan. Pre rigor, rigor mortis dan post rigor adalah tahap penurunan kualitas kesegaran ikan (**Gambar 2.6**), yang dikategorikan berdasarkan penyebab penurunannya (Irianto dan Giyatmi, 2009).



Gambar 2.6. Tahap penurunan kualitas kesegaran ikan
(Sumber: Sera, 2017).

Berikut penjelasannya:

A. Pre rigor

Otot ikan akan mengendur dan terkulai tak lama setelah mati, suatu kondisi yang dikenal sebagai pre-rigor. Kelenjar subkutan ikan mengeluarkan lendir selama tahap pre-rigor. Ikan mengeluarkan banyak lendir, yang melapisi tubuhnya dengan lapisan tebal dan transparan. Kadar ATP dan kreatin fosfat dalam jaringan otot menurun saat otot masih lembut dan lentur. pH menurun selama fase ini saat glikogen diubah menjadi asam laktat. Nilai 6,4 hingga 6,8 adalah kisaran pH yang umum, meskipun mungkin bervariasi berdasarkan jenis ikan (Hadiwiyoto, 1993).

Ikan seringkali memiliki pH yang lebih tinggi daripada produk perikanan lainnya. Aspek ini dapat membantu menjelaskan mengapa produk dari perikanan membusuk lebih cepat daripada produk dari hewan. Karena masih memiliki karakteristik ikan hidup, ikan pada tahap pre rigor masih dianggap segar dimana daging ikan dengan kondisi kering, bebas cairan, dan memiliki pH yang hampir netral. Daging ikan akan kembali ke tekstur elastisnya saat ditekan di antara

jari-jari; tidak ada cairan yang akan keluar dari jaringannya (Hadiwiyoto, 1993).

Tergantung pada jenis ikan, kondisi fisik, dan suhu di sekitarnya, tahap pre rigor sering berlangsung 1 sampai 7 jam setelah ikan mati. Baik ikan berlemak tinggi maupun berprotein tinggi, cenderung melewati tahap pre rigor dengan cepat. Kerang memiliki kandungan air yang tinggi, kondisi ini mendorong pertumbuhan bakteri yang merangsang aktivitas perubahan enzimatis, yang mempercepat tahap pre rigor. Ikan yang ditangkap menggunakan alat tangkap yang boros energi biasanya memiliki simpanan energi yang lebih rendah. Akibatnya, kapasitas ikan untuk mempertahankan kesegarannya pun berkurang. Mengingat reputasinya sebagai negara dengan suhu dan kelembapan yang tinggi, iklim Indonesia dianggap tidak cocok untuk mengolah ikan untuk dikonsumsi manusia. Proses metabolisme ikan dan pertumbuhan mikroba dipercepat oleh suhu dan tingkat kelembapan yang tinggi ini (Amlacher, 1961).

B. Rigor mortis

Setelah menyelesaikan fase pre rigor maka ikan mengalami kekakuan yang merupakan tahap rigor mortis. Jumlah glikogen dalam tubuh ikan dan suhu luar memengaruhi lamanya tahap rigor berlangsung. Rigor mortis dapat terjadi dalam hitungan jam ataupun hari. Untuk menjaga kualitas daging, rigor mortis dapat diperlambat dengan kandungan glikogen yang tinggi. Tingkat perkembangan rigor mortis berkorelasi langsung dengan penurunan kadar ATP. Ketika konsentrasi ATP mencapai $1\mu\text{mol/g}$, tahap rigor mencapai puncaknya saat ATP terus terurai. Pada titik ini, otot-otot kehilangan kemampuan untuk berkontraksi sebagai respons terhadap rangsangan dan kehilangan kemampuan untuk tetap elastis, yang menyebabkan otot menjadi kaku. Pada ikan, proses menjadi kaku biasanya dimulai dari bagian ekor dan bergerak ke atas menuju kepala. Hal ini dikarenakan ekor adalah bagian organisme yang paling aktif, diasumsikan bahwa sel-sel di area ini memiliki konsentrasi ATP terendah saat mati. Akibatnya, dibandingkan dengan daerah tubuh lainnya, tahap pre rigor ekor lebih pendek (Theresia, 1990).

Seperti tahap pre rigor, sejumlah faktor, seperti jenis ikan, keadaan dan suhu lingkungan, memengaruhi lamanya proses rigor berlangsung. Durasi dan derajat rigor ini bervariasi antara 30 sampai 120

jam, tergantung pada spesies ikan, suhu, dan keadaan. Saat fase rigor mortis berakhir, pH daging ikan akan meningkat secara bertahap. Hal ini karena molekul alkali yang mudah menguap seperti amonia, trimetil amina, indol, dan lainnya terbentuk, yang akan menyebabkan keadaan asam awal menjadi agak basa (Pratama dkk., 2024).

C. Post rigor

Daging ikan yang telah melalui masa kejang dan mulai melunak dikenal sebagai kondisi post rigor. Melemahnya tekstur daging menandakan dimulainya proses pembusukan yang dipicu oleh autolisis, yang kemudian diikuti oleh penguraian mikroba. Proses autolisis ikan dimulai ketika enzim internalnya mulai memecah daging tanpa arahan otak, yang membahayakan adalah organ tubuh lainnya dalam proses tersebut. Produk limbah dari pemecahan enzim selama autolisis menyediakan habitat yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme lainnya dimana jumlah bakteri akan meningkat selama proses autolisis (Naiu *et al.*, 2018).

Tidak ada perubahan yang terlihat pada ikan selama tahap pre rigor dan rigor mortis. Akibatnya, ikan masih dianggap segar pada akhir tahap rigor. Di sisi lain, proses kerusakan dimulai ketika bahan mencapai tahap post rigor. Perubahan yang tidak diinginkan terjadi pada tekstur, rasa, bau, dan warna—yang semuanya sering digunakan sebagai penanda kesegaran produk perikanan—telah terjadi pada tahap ini. Ini biasanya terjadi dalam waktu singkat, khususnya ikan kecil yang memiliki lemak lebih banyak atau saat ikan ditangkap dalam kondisi kenyang. Enzim, mikroorganisme pembusuk, dan oksigen merupakan penyebab proses dekomposisi tahap post rigor (Pratama *et al.*, 2024). Singkatnya, berikut pasca mortem pada ikan (**Gambar 2.7**).

Fase Pre-rigor	Fase Rigor Mortis	Fase Post rigor
• ATP masih tinggi • Daging masih lunak, lentur	• ATP terpecah • Mulanya daging kaku dan mengkerut2 setelah itu lemas kembali • Dipengaruhi oleh ion Ca, suhu, penyebab mati, pergerakan ikan sebelum mati, penanganan setelah mati • Lamanya 1-3 jam atau beberapa hari setelah ikan mati	• Enzim proteolitik bekerja mengurai benang-benang daging memecah protein. • Terjadi hidrolisa kreatin phospat dan ATP oleh fosfatase. • pH naik 6.2-7.0 = alkalin rigor

Gambar 2.7. Perubahan pasca mortem pada ikan
(Sumber: Sera, 2017).

2.3.2 Pembusukan ikan

Jumlah awal mikroorganisme pada mukus kulit ikan, teknik kematian, penuh tidaknya perut ikan, serta unsur-unsur lain yang memiliki dampak signifikan terhadap seberapa cepat ikan membusuk. Mikroorganisme akan berkembang biak dengan cepat di lingkungan yang baik sehingga jumlahnya harus dipertimbangkan dalam kaitannya dengan proses pembusukan ikan. Ikan segar dapat disimpan dengan jumlah mikroba yang sangat sedikit pada suhu rendah (Irianto dan Giyatmi, 2009). Cara terbaik adalah mencuci ikan segera setelah ditangkap atau dipanen untuk menghilangkan lendir di permukaan, lalu menyimpannya di kotak atau wadah ikan yang bersih. Jenis ikan sangat memengaruhi seberapa cepat ikan tersebut membusuk. Kecepatan pembusukan berbagai spesies ikan tidak terlalu berbeda pada suhu rendah, tetapi pada suhu tinggi, spesies ikan tertentu mengalami pembusukan lebih cepat daripada yang lain (Irianto dan Giyatmi, 2009).

Ikan yang lebih kecil dari spesies yang sama akan membusuk lebih cepat karena tubuh ikan lebih rapuh dan jaringannya yang lebih banyak mengandung air. Ikan yang baru bertelur mengandung banyak air di dalamnya. Saat menangani ikan dengan perut penuh, perut ikan lebih mudah pecah, yang menyebabkan pembusukan internal. Ikan yang perutnya kosong akan mampu menahan proses pembusukan lebih lama dan mempertahankan kesegarannya (Irianto dan Giyatmi, 2009).

Terdapat rentang suhu yang panjang dimana bakteri dapat tumbuh, khususnya 0–45⁰ C. Suhu kehidupan bakteri akan meningkat antara 25-35⁰ Celsius di dalam air. Untuk ikan laut, suhu antara 40-45⁰ Celsius ideal untuk aktivitas enzim yang terlibat dalam proses autolisis dan ikan air tawar pada suhu antara 23-27⁰ Celsius. Laju pertumbuhan bakteri berkurang drastis di bawah 10⁰ Celcius. Pendinginan tidak akan memberikan hasil yang maksimal apabila proses dekomposisi dimulai, tetapi penurunan suhu hanya memiliki sedikit efek pada pertumbuhan jumlah bakteri. Jadi, pendinginan harus segera diberikan pada ikan yang baru ditangkap atau dipanen (Irianto dan Giyatmi, 2009).

Selain menyerang bagian luar ikan, mikroorganisme menyerang bagian internal ikan melewati bola mata, insang, serta usus. Proses dekomposisi awal dapat dihambat dengan membuang organ-organ tersebut dan membersihkan tubuh ikan secara menyeluruh dengan air. Proteolisis, atau penguraian molekul nitrogen secara bertahap, dimulai hampir bersamaan dengan penetrasi mikroba ke dalam daging ikan. Namun, suhu memengaruhi intensitas dan kecepatannya. Dekomposisi bakteri menjadi kurang maksimal pada suhu tinggi, sementara kehidupan bakteri ditekan dan proses autolitik berlangsung sangat intens daripada dekomposisi bakteri dengan suhu rendah (Irianto dan Giyatmi, 2009).

Berbagai zat kimia mendominasi saat ikan air tawar, ikan bertulang rawan, dan ikan bertulang sejati membusuk. Sejumlah besar amina, khususnya trimetilamina (dari reduksi trimetilamina oksida) terbentuk setelah ikan mati, dan amonia merupakan basa volatil utama pada ikan air tawar (dari proses deaminasi asam amino). Salah satu ciri ikan bertulang rawan adalah sintesis trimetilamina, tidak terdapat pada ikan laut bertulang sejati. Penciri ikan bertulang rawan sama dengan ikan todak yang memiliki kandungan amonia tinggi dihasilkan dari pemecahan urea (Irianto dan Giyatmi, 2009). Berikut adalah perbedaan ikan segar dengan ikan busuk (**Gambar 2.8**).

	IKAN SEGAR	IKAN BUSUK
<u>Mata</u>	 Cembung, cerah	 Cekung, redup
<u>Insang</u>	 Merah cerah, daun insang terpisah	 Coklat gelap atau ungu, insang melekat
<u>Lendir</u>	 Cemerlang	 kusam, pudar
<u>Sisik</u>	 Melekat kuat	 Mudah lepas
<u>Daging</u>	 Kenyal	 Lunak
<u>Bau</u>	 Segar khas ikan	 Busuk menyengat

Gambar 2.8. Perbedaan ikan segar dengan ikan busuk
(Sumber: Kokikutv, 2021).

Bab 3

TEKNIK PENANGANAN PASCA PANEN

3.1 Pendahuluan

Pasca panen dalam konteks hasil perairan merujuk pada rangkaian kegiatan yang dilakukan setelah produk perikanan dipanen dari lingkungan aslinya, baik itu laut, sungai, danau, tambak, atau sumber air lainnya. Kegiatan ini mencakup berbagai tahapan mulai dari penanganan awal, transportasi, penyimpanan, hingga pengolahan produk untuk memastikan bahwa kualitas hasil tangkapan atau budidaya tetap terjaga sampai ke tangan konsumen. Dalam industri perikanan, pasca panen menjadi komponen penting karena produk hasil perairan memiliki sifat yang mudah rusak, terutama jika tidak ditangani dengan metode yang tepat.

Penanganan pasca panen bertujuan untuk menjaga mutu produk, memperpanjang masa simpan, dan meningkatkan nilai jual hasil perairan. Langkah-langkah ini melibatkan penerapan teknologi modern maupun metode tradisional yang telah teruji. Penanganan yang baik dimulai dari proses penangkapan hingga distribusi, termasuk kebersihan alat tangkap, teknik pemindahan, pengaturan suhu, hingga penggunaan bahan pengawet yang aman dan sesuai standar Kesehatan (Nafsiyah *et al.*, 2024).

Pada tahap awal pasca panen, penting untuk menjaga kebersihan produk hasil perairan. Proses ini melibatkan pencucian ikan, kerang, atau udang untuk menghilangkan kotoran, lendir, atau bakteri yang dapat mempercepat pembusukan. Misalnya, ikan hasil tangkapan harus segera dicuci dengan air bersih dan didinginkan pada suhu yang rendah, biasanya sekitar 0-4 derajat Celsius, untuk memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Langkah ini sangat penting karena

produk hasil perairan, seperti ikan, memiliki kadar air yang tinggi, yang membuatnya rentan terhadap kerusakan. Selanjutnya, teknik transportasi memainkan peran penting dalam penanganan pasca panen. Produk hasil perairan harus diangkut dengan cara yang meminimalkan kerusakan fisik dan menjaga suhu tetap stabil. Penggunaan kotak pendingin dengan lapisan es menjadi salah satu metode yang umum diterapkan. Alternatif lainnya adalah dengan menggunakan kontainer berinsulasi atau kendaraan berpendingin untuk pengangkutan jarak jauh. Transportasi yang buruk dapat menyebabkan kerusakan pada tekstur, warna, dan rasa produk, yang akhirnya mengurangi daya jualnya.

Penyimpanan juga menjadi kunci dalam proses pasca panen. Produk hasil perairan harus disimpan di tempat yang bersih, bebas dari kontaminasi, dan memiliki suhu yang sesuai. Dalam skala industri, penyimpanan sering menggunakan fasilitas *cold storage* atau ruang pembekuan cepat (*blast freezer*) untuk menjaga produk tetap segar lebih lama. Di sisi lain, bagi nelayan kecil atau petani tambak, metode penyimpanan sederhana seperti penggunaan es balok atau pengeringan juga bisa diterapkan. Metode tradisional seperti penggaraman dan pengasapan juga masih digunakan di beberapa daerah untuk memperpanjang umur simpan hasil perairan.

Pengolahan menjadi tahapan berikutnya dalam rangkaian pasca panen. Pengolahan ini mencakup pembersihan, pemotongan, filleting, atau bahkan pengolahan lanjut seperti pengalengan, pembuatan nugget ikan, dan pengasapan. Pengolahan yang tepat tidak hanya membantu mempertahankan kualitas, tetapi juga meningkatkan nilai tambah produk. Misalnya, ikan segar yang diolah menjadi fillet atau produk olahan siap saji memiliki harga jual yang lebih tinggi dibandingkan ikan utuh (Ghaly *et al.*, 2010).

Mengapa penting untuk melakukan penanganan pasca panen dengan benar? Salah satu alasannya adalah untuk memastikan bahwa produk hasil perairan yang dikonsumsi tetap aman dan berkualitas tinggi. Produk perikanan yang tidak ditangani dengan baik bisa menjadi sumber berbagai penyakit karena kontaminasi bakteri, seperti *Salmonella* atau *Listeria*. Oleh karena itu, penanganan pasca panen yang higienis tidak hanya berpengaruh pada kualitas produk, tetapi juga pada

kesehatan konsumen. Selain itu, penanganan yang baik dapat mengurangi tingkat kehilangan hasil perairan. Menurut beberapa penelitian, kerugian pasca panen di sektor perikanan bisa mencapai 20-30% dari total hasil tangkapan akibat kerusakan dan pembusukan. Dengan penerapan metode pasca panen yang lebih baik, kerugian ini bisa ditekan sehingga meningkatkan pendapatan bagi nelayan dan pelaku usaha perikanan.

Penanganan pasca panen juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan. Ketika hasil perairan ditangani dengan baik, limbah yang dihasilkan dapat diminimalkan. Selain itu, penanganan yang efisien juga mendorong penggunaan sumber daya perikanan secara lebih bertanggung jawab, mengurangi pemborosan, dan mendukung keberlanjutan ekosistem perairan. Teknologi modern kini semakin banyak diterapkan dalam pengelolaan pasca panen hasil perairan. Beberapa teknologi ini meliputi penggunaan sistem pendingin berbasis energi terbarukan, aplikasi sensor untuk memantau suhu produk selama transportasi, dan inovasi pengolahan seperti teknologi vacuum packing yang dapat memperpanjang masa simpan tanpa memerlukan bahan pengawet tambahan. Penerapan teknologi ini memberikan keuntungan bagi industri perikanan dalam meningkatkan efisiensi dan memastikan kualitas produk tetap optimal.

Namun, penerapan penanganan pasca panen yang baik memerlukan kesadaran dan pelatihan yang memadai. Banyak nelayan tradisional masih kurang memahami pentingnya langkah-langkah ini, sehingga hasil tangkapan mereka sering kali tidak mendapatkan nilai jual maksimal. Program edukasi dan pendampingan sangat diperlukan untuk meningkatkan kapasitas pelaku usaha kecil dalam mengelola hasil tangkapan mereka. Selain edukasi, dukungan dari pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya sangat penting. Kebijakan yang mendukung pengembangan infrastruktur seperti pelabuhan perikanan yang dilengkapi dengan fasilitas pendingin, bantuan alat tangkap ramah lingkungan, serta akses terhadap teknologi modern dapat membantu memperkuat sektor perikanan di tingkat nasional maupun lokal.

Dalam skala global, penerapan standar mutu internasional juga menjadi salah satu aspek penting dalam penanganan pasca panen. Produk perikanan yang diekspor harus memenuhi standar tertentu,

seperti HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) atau sertifikasi keberlanjutan seperti MSC (*Marine Stewardship Council*). Penanganan pasca panen yang sesuai standar tidak hanya membantu membuka akses pasar internasional, tetapi juga meningkatkan citra produk perikanan suatu negara di mata dunia. Penanganan pasca panen dalam konteks hasil perairan juga berperan dalam mendukung ketahanan pangan. Sebagai sumber protein hewani yang penting, produk perikanan memiliki potensi besar untuk membantu memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Oleh karena itu, menjaga kualitas produk melalui proses pasca panen yang baik akan memastikan bahwa masyarakat dapat mengakses produk perikanan yang bergizi dan aman untuk dikonsumsi (Siang et al., 2024).

Meminimalkan kerusakan hasil perairan, meningkatkan nilai jual produk, dan mendukung keberlanjutan sumber daya perikanan adalah tiga pilar penting dalam pengelolaan sektor perikanan yang berkelanjutan. Langkah-langkah ini tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi dan keuntungan bagi pelaku usaha perikanan, tetapi juga memastikan bahwa ekosistem perairan tetap terjaga untuk generasi mendatang. Semua upaya ini dapat dicapai melalui penerapan teknologi, pendekatan berbasis sains, dan kolaborasi antara pemerintah, pelaku usaha, serta masyarakat.

Kerusakan hasil perairan, seperti ikan, udang, dan hasil laut lainnya, sering kali terjadi akibat penanganan yang tidak tepat setelah penangkapan. Oleh karena itu, langkah-langkah aktif perlu diambil untuk meminimalkan kerusakan ini. Salah satu cara paling efektif adalah dengan segera mendinginkan hasil tangkapan setelah diangkat dari air. Suhu rendah dapat memperlambat aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan pembusukan. Penempatan produk dalam kotak es atau penggunaan teknologi pendingin seperti *blast freezer* sangat membantu menjaga kesegaran selama transportasi dan penyimpanan. Selain itu, kebersihan selama proses penanganan juga berperan penting dalam meminimalkan kerusakan. Misalnya, alat tangkap harus dibersihkan secara rutin untuk menghindari kontaminasi. Begitu pula dengan area penyimpanan yang harus steril dan bebas dari bahan kimia berbahaya. Dengan meminimalkan kerusakan fisik dan biologis, produk

hasil perairan dapat bertahan lebih lama dan tetap aman untuk dikonsumsi.

Transportasi juga menjadi aspek kritis dalam menjaga mutu hasil perairan. Menggunakan kendaraan berpendingin atau kontainer yang dirancang khusus untuk produk laut memastikan suhu produk tetap stabil selama perjalanan. Jika hasil tangkapan diangkut tanpa pengaturan suhu yang baik, risiko kerusakan meningkat, sehingga mengurangi nilai jualnya. Oleh karena itu, penerapan metode transportasi yang sesuai menjadi langkah aktif dalam meminimalkan kerugian pasca panen. Edukasi kepada nelayan dan petani tambak juga sangat penting dalam mengurangi kerusakan. Pelatihan mengenai penanganan hasil perairan yang baik dapat membantu mereka memahami pentingnya langkah-langkah seperti pencucian awal, pendinginan cepat, dan pengemasan yang higienis. Dengan pengetahuan ini, para pelaku usaha perikanan dapat meningkatkan kualitas hasil tangkapan mereka (Safaah *et al.*, 2024).

Meningkatkan nilai jual produk hasil perairan menjadi salah satu cara efektif untuk meningkatkan pendapatan nelayan dan pelaku usaha perikanan. Nilai jual produk dapat ditingkatkan melalui beberapa pendekatan, mulai dari diversifikasi produk hingga pengolahan lanjut. Sebagai contoh, ikan segar yang diolah menjadi fillet, sarden kalengan, atau produk siap saji lainnya akan memiliki harga jual yang lebih tinggi daripada ikan utuh. Dengan pengolahan ini, produk tidak hanya lebih tahan lama, tetapi juga lebih mudah diterima oleh konsumen. Selain pengolahan, pengemasan juga berperan dalam meningkatkan nilai jual. Penggunaan kemasan vakum atau kemasan berbahan ramah lingkungan dapat meningkatkan daya tarik produk di pasar. Konsumen modern cenderung memilih produk yang tidak hanya berkualitas, tetapi juga memiliki tampilan yang menarik. Oleh karena itu, pelaku usaha harus memperhatikan desain dan material kemasan untuk menarik perhatian konsumen.

Standar mutu internasional juga menjadi faktor yang meningkatkan nilai jual produk hasil perairan. Sertifikasi seperti HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) dan MSC (*Marine Stewardship Council*) menjadi bukti bahwa produk memenuhi standar keamanan pangan dan keberlanjutan. Produk bersertifikasi ini biasanya

lebih diminati di pasar global, sehingga pelaku usaha dapat menargetkan pasar ekspor yang menawarkan keuntungan lebih besar. Inovasi teknologi juga dapat dimanfaatkan untuk menambah nilai produk. Misalnya, teknologi pengeringan modern dapat menghasilkan produk seperti ikan asin berkualitas tinggi tanpa merusak rasa dan teksturnya. Teknologi lainnya, seperti pengolahan beku kering (*freeze-drying*), memungkinkan produk tetap segar dalam waktu yang lama tanpa kehilangan nutrisi. Peningkatan nilai jual juga dapat dilakukan melalui branding dan pemasaran. Membangun merek yang kuat dengan cerita di balik produk, seperti praktik penangkapan ramah lingkungan atau kearifan lokal, dapat menarik konsumen yang peduli terhadap keberlanjutan. Strategi pemasaran digital melalui media sosial dan *e-commerce* juga membantu pelaku usaha menjangkau pasar yang lebih luas (Nafsiyah *et al.*, 2024).

Keberlanjutan sumber daya perikanan menjadi fokus utama dalam pengelolaan sektor ini. Sumber daya perairan adalah aset alam yang harus dikelola dengan bijak untuk mencegah eksploitasi berlebihan yang dapat merusak ekosistem. Salah satu cara mendukung keberlanjutan adalah dengan menerapkan praktik penangkapan ikan yang bertanggung jawab. Penggunaan alat tangkap ramah lingkungan, seperti jaring selektif yang meminimalkan tangkapan sampingan, dapat menjaga keseimbangan populasi ikan di habitat aslinya. Selain itu, penerapan kuota tangkapan menjadi langkah penting dalam mencegah overfishing. Pemerintah dan lembaga terkait harus bekerja sama untuk menetapkan batas tangkapan yang sesuai dengan kapasitas regenerasi sumber daya ikan. Dengan cara ini, populasi ikan dapat tetap stabil, sehingga ekosistem perairan tetap sehat dan produktif.

Budidaya perikanan juga menjadi solusi dalam mendukung keberlanjutan. Dengan mengembangkan teknik budidaya yang efisien, tekanan terhadap perikanan tangkap dapat dikurangi. Budidaya ikan, udang, atau kerang tidak hanya menghasilkan produk berkualitas, tetapi juga memberikan alternatif penghidupan bagi masyarakat pesisir. Teknologi seperti bioflok dan penggunaan pakan alami membantu meningkatkan hasil budidaya tanpa merusak lingkungan. Selain itu, edukasi dan kesadaran masyarakat menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan. Masyarakat perlu diberi

pemahaman tentang pentingnya menjaga ekosistem perairan, seperti melestarikan terumbu karang dan mangrove yang menjadi habitat ikan. Kampanye mengenai bahaya polusi laut, seperti limbah plastik, juga perlu digencarkan untuk mengurangi kerusakan ekosistem.

Dukungan kebijakan dari pemerintah dan organisasi internasional sangat berperan dalam memastikan keberlanjutan sumber daya perikanan. Regulasi yang tegas mengenai zona tangkap, alat tangkap yang diperbolehkan, dan pengelolaan wilayah pesisir dapat membantu menjaga keseimbangan ekosistem. Program seperti sertifikasi eco-labeling juga mendorong pelaku usaha untuk mengadopsi praktik perikanan yang berkelanjutan. Pada akhirnya, keberlanjutan sumber daya perikanan tidak hanya memastikan ketersediaan ikan untuk masa depan, tetapi juga menjaga keseimbangan ekosistem laut. Upaya ini membutuhkan kerja sama dari berbagai pihak, mulai dari pemerintah, pelaku usaha, hingga masyarakat. Dengan mengelola sumber daya perikanan secara bijak, semua pihak dapat merasakan manfaat ekonomi dan ekologis yang berkelanjutan (Husen *et al.*, 2024).

3.2 Penanganan Awal Hasil Perairan

Penanganan hasil tangkapan di kapal merupakan langkah awal yang sangat menentukan kualitas akhir produk perikanan. Setiap langkah harus dilakukan dengan hati-hati untuk meminimalkan kerusakan fisik dan menjaga kesegaran. Saat ikan ditangkap, proses penanganan harus dimulai dengan segera. Langkah pertama adalah memisahkan ikan dari alat tangkap dengan hati-hati agar tidak merusak struktur tubuhnya. Setelah itu, ikan harus langsung dicuci menggunakan air laut bersih untuk menghilangkan kotoran, lendir, dan darah yang menempel.

Salah satu teknik penting adalah pendinginan. Ikan yang telah dicuci harus dimasukkan ke dalam kotak penyimpanan yang dilengkapi dengan es. Penempatan es dilakukan secara berlapis antara ikan dan es untuk memastikan suhu tetap rendah secara merata. Penggunaan es serpih lebih disarankan karena es jenis ini mudah menutupi permukaan ikan dan menjaga suhu tetap stabil di kisaran 0°C hingga 4°C. Jika kapal dilengkapi dengan teknologi pendingin modern seperti *blast freezer*, ikan

dapat dibekukan dengan cepat untuk mempertahankan kesegarannya lebih lama.

Kebersihan di dalam kapal juga harus selalu dijaga. Semua alat yang digunakan, seperti pisau, bak penyimpanan, dan jaring, harus dibersihkan secara rutin. Kontaminasi dari alat yang kotor dapat mempercepat pembusukan ikan. Selain itu, kru kapal harus menggunakan sarung tangan dan pakaian pelindung untuk menjaga higienitas selama proses penanganan (Hardin, 2024).

Ketika hasil tangkapan tiba di tempat pendaratan, proses penanganan yang baik menjadi sangat penting untuk mempertahankan kualitas produk. Salah satu langkah awal adalah memastikan bahwa ikan segera dipindahkan dari kapal ke fasilitas pendaratan menggunakan alat bantu seperti keranjang atau troli yang bersih. Proses ini harus dilakukan dengan cepat untuk menghindari paparan suhu tinggi yang dapat mempercepat pembusukan.

Di tempat pendaratan, ikan harus diletakkan di area yang teduh dan dilindungi dari sinar matahari langsung. Fasilitas pendaratan modern biasanya dilengkapi dengan ruang penyimpanan dingin untuk menjaga ikan tetap segar sampai diproses lebih lanjut. Selain itu, pencucian ulang menggunakan air bersih juga sering dilakukan untuk memastikan ikan bebas dari kotoran selama perjalanan. Tempat pendaratan ikan harus memenuhi standar kebersihan yang tinggi. Lantai harus mudah dibersihkan, bebas dari genangan air, dan memiliki sistem drainase yang baik. Lingkungan yang bersih akan mencegah terjadinya kontaminasi silang antara ikan segar dengan sisa-sisa limbah dari tangkapan sebelumnya.

Setelah ikan tiba di tempat pendaratan, penyortiran menjadi langkah penting berikutnya. Penyortiran ini bertujuan untuk memisahkan ikan berdasarkan ukuran, jenis, dan mutu. Proses penyortiran dimulai dengan memisahkan ikan sesuai dengan spesiesnya. Ikan-ikan yang sejenis kemudian dikelompokkan lagi berdasarkan ukuran. Misalnya, ikan dengan panjang tertentu ditempatkan dalam satu wadah, sementara ikan yang lebih kecil atau lebih besar dikelompokkan ke wadah lainnya.

Mutu ikan juga menjadi kriteria penting dalam proses penyortiran. Ikan yang masih segar biasanya ditandai dengan mata

yang jernih, kulit yang mengilap, insang berwarna merah cerah, dan aroma yang khas. Ikan dengan kualitas terbaik akan diprioritaskan untuk pasar premium, sedangkan ikan dengan kualitas lebih rendah dapat diarahkan untuk diolah menjadi produk lain, seperti ikan asin atau tepung ikan. Proses penyortiran harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan fisik pada ikan. Misalnya, penyortiran menggunakan tangan atau alat bantu sederhana seperti sekop plastik akan lebih aman dibandingkan menggunakan alat yang keras atau tajam. Dengan penyortiran yang baik, nilai jual ikan dapat meningkat karena pasar dapat memilih produk sesuai kebutuhan mereka.

Dalam setiap tahapan penanganan, alat dan bahan yang digunakan memainkan peran yang sangat penting. Di kapal, alat seperti pisau tajam, jaring, keranjang, dan kotak penyimpanan es menjadi kebutuhan utama. Pisau digunakan untuk memotong ikan jika diperlukan, sementara jaring dan keranjang digunakan untuk memindahkan ikan dari satu tempat ke tempat lain tanpa merusak tubuhnya. Kotak penyimpanan es menjadi alat wajib untuk menjaga suhu ikan tetap rendah selama perjalanan. Di tempat pendaratan, alat-alat seperti troli, meja kerja stainless steel, dan bak penyimpanan sering digunakan. Troli mempermudah pemindahan ikan dalam jumlah besar, sementara meja kerja stainless steel digunakan untuk proses pencucian dan penyortiran. Bak penyimpanan dengan lapisan anti karat digunakan untuk menjaga higienitas ikan yang sedang menunggu proses lebih lanjut.

Bahan-bahan seperti es dan air bersih menjadi komponen penting di setiap tahap. Es digunakan untuk menjaga suhu ikan tetap stabil, sementara air bersih digunakan untuk mencuci dan membersihkan ikan dari kotoran. Pada fasilitas yang lebih modern, bahan seperti gas pendingin atau cairan pembekuan khusus digunakan dalam teknologi blast freezer. Selain alat dan bahan fisik, tenaga kerja yang terampil juga menjadi elemen penting dalam proses penanganan. Kru kapal, pekerja di tempat pendaratan, dan petugas penyortiran harus memahami standar operasional prosedur (SOP) yang baik untuk menjaga kualitas produk. Pelatihan rutin perlu dilakukan agar mereka selalu mengikuti praktik terbaik dalam industri perikanan (Munaeni *et al.*, 2024).

3.3 Proses Pengolahan Pasca Panen

Pengolahan primer dalam industri perikanan mencakup langkah awal dalam memproses hasil tangkapan atau budidaya perairan agar siap untuk tahap pengolahan berikutnya atau langsung dipasarkan dalam bentuk segar. Proses ini dimulai dengan pembersihan hasil tangkapan untuk menghilangkan kotoran, lendir, dan bakteri yang dapat mempercepat pembusukan. Misalnya, ikan yang baru ditangkap harus segera dicuci menggunakan air bersih atau air laut segar untuk menjaga kesegarannya. Langkah ini penting karena hasil perairan sangat rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme jika tidak ditangani dengan cepat dan benar. Setelah dicuci, langkah berikutnya adalah *eviscerasi* atau pengeluaran isi perut ikan. Proses ini bertujuan untuk mencegah pembusukan dari dalam tubuh ikan yang disebabkan oleh aktivitas enzim atau mikroorganisme pada organ dalam. Proses *eviscerasi* dilakukan menggunakan pisau yang tajam dan bersih untuk memastikan higienitas. Selain itu, hasil sampingan seperti isi perut dan kepala ikan dapat dimanfaatkan untuk produk lain seperti pakan ternak atau pupuk organik, sehingga tidak ada bagian yang terbuang.

Filleting menjadi salah satu metode pengolahan primer yang sering diterapkan pada ikan besar. Proses ini melibatkan pemisahan daging ikan dari tulang, kulit, dan kepala. Hasil fillet ikan memiliki nilai jual yang lebih tinggi karena lebih praktis bagi konsumen. Filleting dilakukan secara manual oleh tenaga kerja yang terlatih atau menggunakan mesin otomatis di fasilitas pengolahan besar. Pendinginan adalah bagian integral dari pengolahan primer. Hasil perikanan biasanya disimpan dalam suhu 0°C hingga 4°C untuk memperlambat pembusukan. Dalam beberapa kasus, teknologi pembekuan cepat (*blast freezing*) digunakan untuk memastikan bahwa produk tetap segar dalam waktu lama, terutama jika akan diekspor atau dipasarkan ke lokasi yang jauh. Penggunaan es serpih, air es, atau ruang pendingin adalah metode populer dalam menjaga suhu selama pengolahan primer (Rieuwpassa *et al.*, 2024).

Pengolahan sekunder merupakan tahap lanjut dalam memproses hasil perikanan untuk meningkatkan nilai tambah dan menciptakan produk olahan yang lebih kompleks. Proses ini sering kali melibatkan teknologi yang lebih canggih dan membutuhkan bahan tambahan,

seperti bumbu, minyak, atau bahan pengawet alami, untuk menciptakan produk yang siap konsumsi atau memiliki masa simpan lebih lama. Salah satu contoh pengolahan sekunder adalah pengalengan ikan. Proses ini melibatkan beberapa tahap seperti pencucian, pemotongan, pemasakan awal, pengisian ke dalam kaleng, penambahan saus atau minyak, dan sterilisasi. Produk hasil pengalengan, seperti sarden dan tuna kaleng, sangat populer karena praktis, bergizi, dan tahan lama. Teknologi sterilisasi pada suhu tinggi memastikan produk bebas dari mikroorganisme berbahaya, sehingga aman untuk disimpan dan dikonsumsi dalam jangka waktu lama.

Pembuatan produk olahan lainnya, seperti nugget ikan, bakso ikan, dan surimi, juga menjadi bagian dari pengolahan sekunder. Proses ini melibatkan penggilingan daging ikan, pencampuran dengan bahan pengikat seperti tepung, dan pencetakan dalam berbagai bentuk menarik. Surimi, misalnya, merupakan daging ikan yang diolah menjadi pasta dan digunakan untuk membuat produk seperti *crab stick* atau otak-otak. Inovasi ini memberikan nilai tambah signifikan pada hasil tangkapan yang mungkin kurang diminati dalam bentuk segar. Teknik pengasapan juga termasuk dalam pengolahan sekunder. Pengasapan dilakukan untuk memberikan rasa khas pada produk, sekaligus memperpanjang umur simpannya. Proses ini melibatkan pemaparan ikan pada asap dari kayu tertentu, yang menghasilkan senyawa pengawet alami. Ikan asap banyak diminati di pasar lokal maupun internasional karena cita rasanya yang unik dan tahan lama.

Selain itu, teknologi pengeringan modern, seperti *freeze-drying*, juga sering digunakan dalam pengolahan sekunder. Teknologi ini memungkinkan penghilangan air dari produk tanpa merusak struktur atau nutrisinya, menghasilkan produk yang ringan, mudah disimpan, dan tetap bergizi. Contohnya adalah ikan kering atau keripik kulit ikan yang memiliki tekstur renyah dan tahan lama.

Pengemasan akhir adalah langkah penting yang memastikan produk olahan siap untuk didistribusikan dan dipasarkan. Proses ini tidak hanya berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan selama transportasi, tetapi juga memainkan peran dalam menarik perhatian konsumen. Dalam industri modern, pengemasan tidak hanya berfokus pada fungsi perlindungan, tetapi juga pada aspek estetika,

keberlanjutan, dan informasi yang disampaikan kepada konsumen. Salah satu metode pengemasan yang banyak digunakan adalah *vacuum packing*. Teknik ini menghilangkan udara dari kemasan, sehingga memperlambat pertumbuhan mikroorganisme yang memerlukan oksigen. *Vacuum packing* cocok untuk produk segar seperti fillet ikan atau hasil olahan seperti nugget dan bakso ikan. Dengan teknologi ini, produk dapat bertahan lebih lama tanpa memerlukan bahan pengawet tambahan.

Pengemasan dengan atmosfer termodifikasi (*Modified Atmosphere Packaging*/MAP) juga sering digunakan. Teknik ini menggantikan udara dalam kemasan dengan campuran gas tertentu, seperti karbon dioksida dan nitrogen, untuk memperpanjang umur simpan produk. MAP sangat efektif untuk produk segar dan olahan yang memerlukan perlindungan ekstra terhadap oksidasi dan pertumbuhan mikroorganisme. Bahan kemasan juga memainkan peran penting dalam memastikan kualitas produk. Kemasan plastik fleksibel, kotak karton berlapis aluminium, atau kaleng logam sering digunakan sesuai dengan kebutuhan produk. Misalnya, ikan kaleng menggunakan wadah logam yang tahan terhadap suhu tinggi selama proses sterilisasi, sedangkan produk seperti keripik kulit ikan sering dikemas dalam kantong plastik berlapis aluminium untuk menjaga kerenyahannya.

Selain fungsi perlindungan, pengemasan juga harus memuat informasi penting seperti tanggal kedaluwarsa, berat bersih, komposisi, dan sertifikasi mutu. Informasi ini memberikan kepercayaan kepada konsumen bahwa produk aman dan sesuai standar. Kemasan yang dilengkapi dengan desain menarik dan ramah lingkungan juga dapat meningkatkan daya tarik di pasar. Dalam konteks keberlanjutan, penggunaan bahan kemasan yang ramah lingkungan semakin populer. Beberapa produsen mulai mengganti plastik sekali pakai dengan bahan biodegradable atau komposit yang lebih mudah terurai. Hal ini tidak hanya mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga meningkatkan citra merek di mata konsumen yang peduli terhadap isu keberlanjutan (Sumarlin *et al.*, 2024).

Bab 4

PENGUNAAN RANTAI DINGIN DALAM PENANGANAN HASIL PERAIRAN

4.1 Pendahuluan

Dalam rangka meningkatkan sistem produksi dan pemasaran perikanan nasional, menghubungkan sentra produksi hulu dan hilir, serta meningkatkan pengelolaan rantai pasok ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tengah melaksanakan program Sistem Logistik Perikanan Nasional (SLIN). Namun demikian, program ini menemui kendala seperti barang yang masa kadaluarsanya sudah dekat, terisolasi secara geografis, dan bervariasi wilayah akibat pengaruh musim. Mengingat luasnya wilayah Indonesia dan kondisi maritimnya, infrastruktur rantai dingin yang terkoordinasi dengan baik sangat penting untuk mengatasi berbagai kendala tersebut. Sebagai bagian dari sistem rantai dingin ini, barang termasuk ikan disimpan dan diangkut dalam kondisi beku. Tujuan dari SLIN adalah untuk meningkatkan kapasitas, menstabilkan sistem produksi dan pemasaran perikanan nasional, serta meningkatkan pengelolaan rantai pasok ikan.

Rantai dingin merupakan sistem krusial dalam industri perikanan dan hasil laut yang menjamin mutu dan kesegaran produk sejak ditangkap hingga sampai ke tangan konsumen. Rantai dingin membantu menjaga mutu produk dengan menjaga suhu tetap rendah, yang memperlambat pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme penyebab pembusukan. Dengan demikian, ikan tetap segar dan berkualitas baik saat sampai ke tangan konsumen. Sistem rantai dingin memperpanjang masa simpan produk perikanan, sehingga pelaku usaha dapat menyimpan hasil tangkapan pada musim panen melimpah dan menjualnya saat pasokan menurun, sehingga pasokan tetap stabil.

Rantai dingin juga berperan krusial dalam menstabilkan pasokan ikan di pasaran, mengurangi fluktuasi harga, dan memastikan ketersediaan produk sepanjang tahun.

Rantai dingin membuka peluang pasar yang lebih luas bagi pelaku usaha perikanan, sehingga produk yang disimpan dalam kondisi dingin dapat didistribusikan ke daerah yang lebih jauh dari lokasi penangkapan, sehingga meningkatkan akses pasar dan potensi pendapatan bagi nelayan dan pelaku usaha. Perkembangan ini juga mendorong pertumbuhan ekonomi daerah, karena meningkatkan nilai produk dan akses pasar, serta menciptakan lapangan kerja baru di sektor perikanan dan industri terkait. Namun, penerapan sistem rantai dingin di Indonesia menghadapi tantangan seperti keterbatasan infrastruktur, tingginya biaya operasional, dan perlunya teknologi pengendalian suhu yang tepat. Kolaborasi antara pemerintah dan pelaku usaha diperlukan untuk mengembangkan sistem ini secara efektif. Berdasarkan hal itu, rantai dingin merupakan elemen kunci dalam industri perikanan dan hasil laut, yang mendukung keberlanjutan ekonomi lokal dan stabilitas pasokan di pasar.



Gambar 4.1. *Cold chain system*
Sumber : dailyindustryreports.com

Istilah "pembekuan" mengacu pada proses menyiapkan ikan untuk penyimpanan suhu rendah, sebagaimana dicatat Sondoro (2011). Pembekuan, seperti halnya pendinginan, dimaksudkan untuk mempertahankan kualitas bawaan ikan. Suhu yang digunakan untuk pembekuan jauh lebih rendah daripada titik beku ikan. Hampir semua air dalam ikan berubah menjadi es saat dibekukan, tetapi saat dicairkan kembali untuk digunakan, ikan harus berada dalam kondisi yang sama seperti sebelum dibekukan. Untuk hidangan ikan mentah seperti sashimi, sangat penting bahwa ikan beku mempertahankan semua karakteristik ikan segar sehingga tidak dapat dibedakan dari ikan segar setelah dicairkan.

Manajemen rantai dingin memerlukan analisis, pengukuran, pengendalian, pendokumentasian, dan validasi semua aktivitas di sepanjang rantai pendinginan untuk memastikannya berjalan secara ekonomis dan efisien secara teknis, menurut Simatupang (2016), yang mendefinisikan rantai dingin sebagai komponen rantai pasokan yang bertujuan untuk mempertahankan suhu produk selama pengumpulan, pemrosesan, dan distribusi ke konsumen.

Manajemen suhu dan logistik membentuk sistem logistik rantai dingin. Salah satu mata rantai terpenting dalam rantai dingin adalah cold storage, yang berfungsi sebagai alat pembekuan sekaligus tempat penyimpanan ikan. Agar cold storage ini berfungsi dengan baik, cold storage harus direncanakan dan dioperasikan dengan baik. Jika cold storage dirancang dan digunakan dengan baik, seperti yang dinyatakan oleh Sondoro (2011), maka dapat mengurangi kerusakan produk dan meningkatkan masa simpannya.

4.2 Permasalahan dan Rekomendasi Implementasi Rantai Dingin

Ada sejumlah masalah dengan penerapan rantai dingin di setiap langkah rantai pasokan. Ketersediaan dana dan tidak adanya pengetahuan tentang rantai dingin merupakan masalah selama tahap pengadaan manufaktur. Oleh karena itu, ketersediaan fasilitas (penyimpanan dingin) dan infrastruktur dasar (misalnya, listrik, air bersih, dll.) menjadi masalah selama tahap pengumpulan dan penyimpanan. Masalah yang jelas selama tahap transit adalah ketersediaan fasilitas, yaitu pemutusan sambungan pendingin.

Kurangnya pengetahuan tentang rantai dingin dan aksesibilitas fasilitas dan dana merupakan masalah pada tahap penjualan (pengecer). Pada tahap terakhir, selama konsumsi, masih ada masalah dengan orang-orang yang belum sepenuhnya memahami kualitas produk. Hal ini memengaruhi pemilihan komoditas, yang pada gilirannya memengaruhi bahaya bagi kesehatan masyarakat.

Pada tahap pengadaan manufaktur, kami sarankan untuk menyiapkan sistem rantai dingin, membangun infrastruktur di pusat produksi seperti pabrik es, dan memastikan ada listrik. Semua saran untuk tahap produksi berlaku juga untuk tahap pengumpulan dan penyimpanan; satu-satunya perbedaan adalah bahwa pusat pengumpulan dan penyimpanan bertanggung jawab untuk mengembangkan infrastruktur. Pertumbuhan infrastruktur distribusi, seperti pelabuhan dan terminal dengan kontainer berpendingin yang dapat dipindahkan, pemberian insentif untuk mendorong pertumbuhan bisnis dan investasi dalam layanan logistik perikanan, serta penyiapan sistem rantai dingin merupakan fokus utama pada tahap transportasi. Masyarakat secara keseluruhan harus memiliki pemahaman yang lebih baik tentang apa yang dimaksud dengan komoditas berkualitas tinggi agar dapat melaksanakan usulan distribusi yang pemantauan keamanan komoditasnya dapat menyebabkan penurunan kualitas komoditas.

4.3 Konsep Dasar Rantai Dingin

Rantai dingin atau cold chain adalah sistem rantai pasok yang dirancang untuk menjaga suhu dan kondisi lingkungan yang tepat selama proses pengiriman dan penyimpanan produk-produk sensitif terhadap suhu. Sistem ini sangat penting untuk memastikan kualitas dan keamanan produk yang mudah rusak. Proses rantai dingin meliputi produksi, penyimpanan dingin, transportasi, dan distribusi. Elemen utama rantai dingin meliputi fasilitas penyimpanan dingin, sistem pendingin, dan teknologi pemantauan suhu.

Pemeliharaan kualitas produk dicapai dengan menjaga suhu yang tepat, mengurangi kerugian bagi produsen dan distributor, dan meminimalkan fluktuasi harga. Penggunaan sistem rantai dingin memiliki banyak manfaat, termasuk menjaga kualitas produk dengan memperhatikan kondisi suhu yang tepat, mengurangi kerugian dengan

meminimalkan kerusakan produk selama distribusi, dan meminimalkan fluktuasi harga dengan memastikan kualitas produk pertanian. Tujuan utama sistem ini adalah untuk mencegah kerusakan atau penurunan kualitas produk karena fluktuasi suhu.

Mekanisme pengawetan suhu rendah untuk menjaga kesegaran dan kualitas makanan laut berfokus pada pengurangan aktivitas mikroorganisme penyebab kerusakan produk. Pengawetan suhu rendah melibatkan penurunan suhu makanan laut, yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Proses ini dilakukan dengan cara membekukan atau menyimpan makanan laut pada suhu yang sangat rendah, biasanya dibawah 0°C.

A. Mekanisme Kerja:

1. Menghentikan aktivitas mikroorganisme:
Pada suhu di bawah 0°C, aktivitas metabolik mikroorganisme secara signifikan berkurang, sehingga memperlambat proses pembusukan dan kerusakan. Bahkan pada suhu 0°C, beberapa mikroba masih dapat bertahan hidup, tetapi tidak aktif berkembang biak.
2. Pembekuan cepat:
Pembekuan cepat pada suhu rendah (sekitar -18°C hingga -20°C) dapat membentuk kristal es kecil di dalam sel makanan laut, yang lebih baik daripada pembekuan lambat yang menghasilkan kristal besar yang dapat merusak struktur sel⁴. Proses ini membantu mempertahankan tekstur dan rasa makanan laut.
3. Pengurangan reaksi kimia:
Suhu rendah juga mengurangi reaksi kimia yang dapat menyebabkan kerusakan pada kualitas makanan, seperti oksidasi lemak yang dapat menghasilkan bau dan rasa tidak sedap.

B. Metode penyimpanan makanan laut

Beberapa metode penyimpanan makanan laut dengan menggunakan suhu rendah meliputi:

1. Pembekuan mentah:
Makanan laut mentah dibekukan segera setelah ditangkap untuk mempertahankan kesegaran dan nilai gizi. Metode ini

memungkinkan fleksibilitas dalam cara memasak setelah pencairan.

2. Pembekuan dimasak:

Makanan laut yang telah dimasak dibekukan untuk mempertahankan rasa dan tekstur. Ini sering dilakukan untuk jenis seafood tertentu seperti udang dan kepiting.

3. Penyimpanan dalam es:

Sebelum teknologi pembekuan modern, es digunakan untuk menjaga suhu rendah selama transportasi. Meskipun efektif untuk jangka pendek, metode ini kurang efisien dibandingkan dengan pembekuan yang lebih modern

C. Praktik terbaik dalam penyimpanan

1. Persiapan sebelum pembekuan:

Pastikan makanan laut dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran dan bakteri sebelum dibekukan.

2. Pengemasan yang tepat:

Gunakan wadah kedap udara atau bungkus dengan plastik wrap untuk mencegah kontaminasi silang dan menjaga kelembapan.

3. Pemisahan jenis *seafood*:

Pisahkan berbagai jenis seafood saat menyimpan untuk menghindari kontaminasi silang.

4. Labeling:

Beri label pada wadah dengan tanggal penyimpanan untuk memantau kesegaran dan masa simpan

Dengan menerapkan mekanisme pengawetan suhu rendah secara efektif, kualitas dan kesegaran makanan laut dapat dipertahankan lebih lama, sehingga meningkatkan nilai gizi dan keamanan konsumsinya.

4.4 Teknologi yang Digunakan dalam Logistik Rantai Dingin

Di era digital, logistik rantai dingin (*cold chain logistics*) mengalami transformasi besar. Teknologi baru memberikan solusi cerdas dan efisien, mengubah cara dalam mendistribusikan produk yang sensitif terhadap suhu. Berbagai teknologi telah diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan rantai dingin. Teknologi dalam logistik rantai dingin bertujuan untuk

mempertahankan kualitas dan kesegaran produk dari produsen hingga ke tangan konsumen. Perkembangan teknologi terkini telah mengubah drastis cara kerja industri ini, meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko.

Rantai dingin, yang berawal dari konsep sederhana penyimpanan dingin, telah berkembang menjadi sistem kompleks yang terintegrasi dengan teknologi canggih. Sejak pertengahan abad ke-20, inovasi seperti refrigerasi dan transportasi terkendali suhu telah membuka jalan bagi perdagangan global produk yang sensitif terhadap suhu. Dengan berkembangnya teknologi, sistem ini terus berevolusi, mengintegrasikan solusi digital dan otomasi untuk meningkatkan efektivitasnya.

Inovasi dalam logistik rantai dingin tidak hanya tentang pemeliharaan kualitas produk. Ini juga tentang mengatasi tantangan logistik global seperti efisiensi energi, pengurangan limbah, dan keberlanjutan. Di era digital, inovasi teknologi memungkinkan perusahaan logistik untuk memantau dan mengelola rantai pasokan dengan lebih efektif, mengurangi waktu pengiriman, dan memastikan keamanan produk.

Serangkaian pendekatan baru terhadap logistik rantai dingin telah muncul seiring dengan munculnya era digital. Robot, otomatisasi, dan *Internet of Things (IoT)* telah merevolusi sektor ini dengan menyediakan tingkat keandalan, presisi, dan efisiensi yang belum pernah ada sebelumnya. Untuk mengikuti standar tinggi yang ditetapkan oleh pelanggan saat ini dan menjamin bahwa produk mereka tetap tidak rusak, bisnis beralih ke solusi teknologi mutakhir. Berikut ini adalah contoh teknologi penting:

A. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) telah mengubah industri logistik secara signifikan, khususnya dalam manajemen rantai dingin. Sensor *IoT* memungkinkan pemantauan kondisi produk secara *real-time* selama transportasi, memastikan kondisi optimal, mengurangi risiko kerusakan, dan memastikan kualitas dan kesegaran produk. Data ini memungkinkan perusahaan untuk mengambil tindakan segera jika terjadi penyimpangan dari parameter yang ditetapkan. *IoT* memberikan

visibilitas yang lebih baik di seluruh rantai pasokan, memungkinkan perusahaan untuk melacak lokasi dan kondisi barang dari titik pengiriman hingga penerima akhir. Ini membantu mengidentifikasi masalah sejak dini dan meningkatkan respons darurat. Perangkat *IoT* juga meningkatkan manajemen inventaris dengan memperkirakan permintaan dan mengoptimalkan tingkat inventaris, mengurangi kelebihan atau kekurangan stok, dan mengurangi biaya operasional. *IoT* mendukung otomatisasi dalam proses distribusi dan penyimpanan, seperti Sistem Penyimpanan dan Pengambilan Otomatis (*AS/RS*), yang bekerja lebih efisien di lingkungan berpendingin.

Analisis *big data* dari *IoT* dapat membantu mengidentifikasi pola dan tren untuk perencanaan dan manajemen risiko yang lebih akurat. Selain itu, sensor *IoT* memantau suhu, kelembapan, dan paparan cahaya, memastikan integritas produk selama transportasi. Pemberitahuan otomatis jika terjadi pelanggaran parameter dapat mencegah kerugian. Berdasarkan hal itu, penerapan teknologi *IoT* dalam rantai dingin dapat menghasilkan efisiensi operasional yang lebih tinggi, kualitas layanan yang lebih baik, dan biaya yang lebih rendah. Transformasi digital ini tidak hanya meningkatkan proses internal tetapi juga meningkatkan kepuasan pelanggan dengan memastikan produk tiba dalam kondisi terbaik.

B. Otomatisasi dan Robotik

Otomatisasi dan robotika sangat penting dalam meningkatkan efisiensi rantai dingin, khususnya dalam menjaga kualitas produk yang sensitif terhadap suhu. Teknologi ini berkontribusi pada beberapa manfaat, termasuk peningkatan kecepatan dan akurasi, ruang penyimpanan yang dioptimalkan, kontrol suhu yang lebih baik, pengurangan biaya operasional, pemantauan dan pengelolaan waktu nyata, serta pengurangan limbah dan peningkatan keberlanjutan. Sistem otomatis dalam manajemen pergudangan dan distribusi, seperti sistem penyimpanan dan pengambilan otomatis (*AS/RS*), memungkinkan pemrosesan yang lebih cepat dan lebih akurat, sehingga mengurangi kesalahan manusia dalam pengiriman. Gudang otomatis dapat memaksimalkan ruang vertikal, meningkatkan kepadatan penyimpanan, terutama untuk produk yang didinginkan. Sistem

otomatis juga menjaga suhu yang konsisten di dalam gudang, memastikan kualitas produk selama penyimpanan.

Otomatisasi juga mengurangi biaya operasional dengan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia di lingkungan berpendingin ekstrem, sehingga operator dapat bekerja di lingkungan yang lebih nyaman dan aman. Integrasi teknologi otomatisasi dengan sistem pemantauan berbasis *IoT* memungkinkan pemantauan kondisi produk secara waktu nyata, sehingga tindakan cepat dapat dilakukan untuk mengatasi masalah sebelum menjadi lebih serius.

C. Blockchain

Teknologi *Blockchain* secara signifikan meningkatkan efisiensi rantai dingin dengan meningkatkan transparansi, keamanan, dan keandalan dalam manajemen produk yang sensitif terhadap suhu. Dengan membuat catatan yang tidak dapat diubah yang dapat diakses oleh semua orang dalam rantai pasokan, teknologi ini menjamin bahwa barang ditangani dengan benar selama distribusi. Berkat pemantauan waktu nyata, produsen dan penjual dapat mengawasi keberadaan barang, serta suhu dan data terkait transit lainnya, secara waktu nyata. Integritas rantai dingin bergantung pada hal ini.

Blockchain mengurangi biaya transaksi dengan menghilangkan kebutuhan pihak ketiga dalam transaksi bisnis, yang dapat menambah biaya dan waktu. Teknologi ini mengotomatiskan proses verifikasi dan pencatatan, mengurangi biaya operasional, dan mempercepat proses distribusi. Selain itu, *blockchain* memastikan keamanan data, karena setiap transaksi dienkripsi dan ditautkan ke blok sebelumnya, sehingga sulit untuk dimanipulasi atau diubah tanpa persetujuan jaringan. *Blockchain* juga meningkatkan kepercayaan antara pemangku kepentingan, karena transparansi dan keamanan membantu membangun kepercayaan antara petani, distributor, dan konsumen. Dengan meminimalkan penipuan atau kesalahan, kolaborasi dalam rantai pasokan meningkat, memastikan informasi produk yang akurat dan dapat diandalkan.

D. Kendaraan otonom dan *drone*

Kendaraan otonom dan *drone* merevolusi industri rantai dingin dengan meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya. Kendaraan ini dapat mengirimkan produk seperti makanan dan farmasi langsung dari titik A ke titik B, mengurangi waktu pengiriman dan memastikan kesegaran. Kendaraan ini juga dapat menjangkau daerah-daerah terpencil, sehingga memungkinkan cakupan layanan yang lebih luas di pasar yang sebelumnya tidak terlayani. Kendaraan ini juga dapat diintegrasikan dengan sistem manajemen transportasi untuk memantau dan mengelola pengiriman secara *real-time*, memastikan kondisi produk yang optimal selama transit. Juga berkontribusi terhadap keberlanjutan dengan menggantikan kendaraan bermotor tradisional dalam proses pengiriman, menciptakan lingkungan logistik yang lebih ramah lingkungan. Kendaraan ini juga dapat meningkatkan efisiensi dalam manajemen stok dengan mengirimkan barang secara otomatis ke pusat distribusi atau gudang berpendingin, mengurangi pemborosan produk dan meningkatkan profitabilitas. Secara keseluruhan, penggunaan kendaraan otonom dan *drone* merevolusi cara produk yang sensitif terhadap suhu dikelola dan didistribusikan dalam rantai dingin.

E. Kecerdasan buatan (AI) dan *machine learning*

Teknologi Kecerdasan Buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) merevolusi industri logistik rantai dingin, khususnya untuk produk yang sensitif terhadap suhu seperti makanan dan farmasi. Teknologi ini memungkinkan analisis prediktif, pemantauan waktu nyata, pengoptimalan rute, keamanan dan pelacakan aset, serta otomatisasi proses. AI dan ML memungkinkan analisis data yang lebih baik, sehingga perusahaan dapat membuat keputusan berdasarkan data, seperti pengoptimalan rute pengiriman dan manajemen inventaris.

Di Indonesia, industri logistik menghadapi beberapa tantangan, termasuk infrastruktur yang kurang optimal, biaya investasi awal yang tinggi, dan kendala sumber daya manusia. Perusahaan berjuang dengan infrastruktur yang tidak mendukung penerapan teknologi canggih, dan kurangnya tenaga kerja terampil untuk mengoperasikan dan mengelola sistem baru merupakan hambatan signifikan terhadap adopsi teknologi.

Namun, masa depan logistik rantai dingin di Indonesia tampak menjanjikan. Dengan pengembangan teknologi *AI* dan *IoT* yang berkelanjutan serta kebijakan pemerintah, industri ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional sambil berfokus pada keberlanjutan dan pengurangan limbah. Inovasi dalam teknologi akan membentuk cara kerja rantai dingin, membuatnya lebih responsif terhadap perubahan kebutuhan pasar. Dengan pendekatan yang tepat, Indonesia dapat membangun sistem logistik rantai dingin yang kuat, efisien, dan berkelanjutan.

F. Teknologi pengemasan canggih

Teknologi pengemasan yang canggih memainkan peran penting dalam memastikan integritas produk selama transportasi dan penyimpanan. Beberapa inovasi terbaru meliputi pengemasan *Polistirena* (*Styrofoam*), pengemasan insulasi termal, kemasan gel atau kemasan es, pengemasan vakum, pengemasan atmosfer termodifikasi, dan wadah terisolasi dengan pelacakan suhu. Sensor *IoT* memungkinkan pemantauan kondisi produk secara real-time, seperti suhu dan kelembapan, untuk menjaga kualitas produk selama transportasi. Kemasan pintar yang dilengkapi dengan teknologi *RFID* memungkinkan pelacakan dan pemantauan kondisi produk yang efektif. Bahan yang ramah lingkungan, seperti kemasan yang dapat didaur ulang atau terurai secara hayati, membantu mengurangi dampak lingkungan dari logistik rantai dingin.

G. Sistem manajemen transportasi (TMS)

Sistem Manajemen Transportasi (*TMS*) sangat penting dalam logistik pangan, memastikan kontrol produksi pangan, seperti makanan dan minuman. Teknologi *TMS* modern, seperti *EasyGo GPS*, menggunakan *IoT* dan sensor untuk memantau pangan secara *real-time* selama proses distribusi. Fitur-fitur ini meliputi dasbor, peringatan suhu, dan sensor pintu. *TMS* juga membantu mengoptimalkan rute transportasi dengan menyesuaikan berbagai faktor seperti kondisi pemuatan dan tingkat inventaris. Ini juga membantu mengurangi biaya operasional dengan mengidentifikasi rute yang efisien untuk distribusi pangan.

TMS dapat diintegrasikan dengan sistem lain seperti sistem manajemen gudang (*WMS*) dan sistem manajemen distribusi (*FMS*) untuk menciptakan jam kerja yang lebih efisien, memungkinkan perusahaan untuk menjaga inventaris dari bahan mentah hingga konsumen. Meskipun *TMS* menawarkan banyak manfaat, ada juga tantangan, khususnya dalam infrastruktur logistik di negara-negara berkembang. Investasi dalam fasilitas produksi pangan dan sistem manajemen inventaris sangat penting untuk mengurangi kehilangan produk selama proses distribusi. Solusi teknologi, seperti sensor sensor dan sistem pemantauan berbasis *cloud*, dapat membantu mengatasi masalah ini.

4.5 Kesimpulan

Kesimpulan dari bahasan mengenai Sistem Logistik Perikanan Nasional (SLIN) dan penerapan rantai dingin dalam industri perikanan di Indonesia menunjukkan bahwa:

1. Pentingnya rantai dingin: Rantai dingin adalah elemen kunci dalam menjaga kualitas dan kesegaran produk perikanan. Dengan menjaga suhu rendah, sistem ini menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat merusak produk, sehingga memperpanjang masa simpan dan stabilitas pasokan di pasar.
2. Manfaat ekonomi: Implementasi rantai dingin tidak hanya meningkatkan kualitas produk tetapi juga membuka peluang pasar yang lebih luas bagi pelaku usaha perikanan. Hal ini berpotensi meningkatkan pendapatan nelayan dan menciptakan lapangan kerja baru, berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi daerah.
3. Tantangan infrastruktur: Meskipun memiliki banyak manfaat, penerapan rantai dingin di Indonesia menghadapi berbagai tantangan, termasuk keterbatasan infrastruktur, tingginya biaya operasional, dan kurangnya pemahaman tentang sistem ini di kalangan pelaku usaha.
4. Teknologi modern: Penggunaan teknologi seperti *Internet of Things (IoT)*, otomatisasi, *blockchain*, kendaraan otonom, dan kecerdasan buatan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas

rantai dingin. Teknologi ini membantu dalam pemantauan kondisi produk secara real-time, mengurangi risiko kerusakan, dan memastikan kualitas produk dari produsen hingga konsumen.

5. Kolaborasi Diperlukan: Untuk mengatasi tantangan yang ada dan mengembangkan sistem rantai dingin secara efektif, diperlukan kolaborasi antara pemerintah dan pelaku usaha. Pengembangan infrastruktur dan peningkatan pemahaman tentang rantai dingin menjadi langkah penting untuk mencapai keberhasilan program *SLIN*.

Secara keseluruhan, penerapan sistem rantai dingin dalam industri perikanan di Indonesia sangat penting untuk meningkatkan kualitas produk serta mendukung keberlanjutan ekonomi lokal.

Bab 5

TEKNIK PENGAWETAN TRADISIONAL DAN MODERN

5.1 Pendahuluan

Pengawetan hasil perairan merupakan hal yang sangat penting, terutama bagi negara-negara dengan hasil laut melimpah seperti Indonesia. Pengawetan adalah proses penting untuk menjaga kualitas, kesegaran, dan nilai nutrisi produk perairan seperti ikan, kerang, dan rumput laut agar tetap layak konsumsi. Pengawetan dilakukan untuk mencegah produk perairan cepat membusuk, terutama karena hasil perairan mudah mengalami kerusakan dalam waktu singkat jika tidak segera diolah atau diawetkan. Dengan pengawetan yang tepat, produk perairan dapat tetap dalam kondisi yang baik dan layak dikonsumsi lebih lama.

Tujuan utama dari pengawetan hasil perairan adalah untuk memperpanjang masa simpan produk tersebut. Ikan, kerang, dan berbagai jenis hasil laut lainnya adalah produk yang sangat rentan terhadap pembusukan akibat aktivitas bakteri dan enzim alami. Melalui proses pengawetan, bakteri dan enzim yang menjadi penyebab pembusukan dapat ditekan atau dihentikan, sehingga masa simpan produk bisa lebih lama. Dengan masa simpan yang lebih panjang, produk perairan dapat didistribusikan ke berbagai wilayah yang lebih luas, bahkan hingga ke daerah yang jauh dari sumber perairan.

Selain untuk memperpanjang masa simpan, pengawetan juga bertujuan menjaga nilai gizi produk perairan. Hasil perairan, terutama ikan, kaya akan protein, vitamin, dan mineral yang penting bagi kesehatan tubuh. Pengawetan yang tepat dapat mempertahankan kandungan gizi ini sehingga manfaat kesehatannya tidak hilang meskipun disimpan dalam jangka waktu lama. Dengan pengawetan,

konsumen tetap dapat memperoleh gizi dari produk perairan yang tidak lagi segar tanpa mengurangi kualitas nutrisinya secara signifikan (Ghaly *et al.*, 2010).

Pengawetan juga penting untuk mengurangi pemborosan dan kerugian ekonomi di sektor perikanan. Dalam situasi dimana hasil tangkapan ikan berlimpah, produk tersebut sering kali tidak semuanya dapat terjual dengan cepat. Jika tidak diawetkan, hasil perairan tersebut berpotensi rusak dan tidak layak konsumsi sehingga harus dibuang. Melalui pengawetan, produk yang berlebih bisa disimpan lebih lama dan dijual di lain waktu, sehingga mengurangi pemborosan serta memberikan keuntungan ekonomi bagi para nelayan dan industri perikanan.

Selanjutnya, pengawetan hasil perairan juga mendukung diversifikasi produk di pasar. Dengan adanya berbagai metode pengawetan, seperti pengasinan, pengeringan, atau pembekuan, produk perairan dapat diolah menjadi berbagai macam bentuk olahan, seperti ikan asin, ikan kering, dan makanan beku. Diversifikasi ini memberikan pilihan bagi konsumen dan menciptakan variasi produk di pasar, sehingga pasar produk perairan menjadi lebih dinamis dan menarik.

Pengawetan juga penting untuk menunjang stabilitas harga produk perairan. Pada musim-musim tertentu, hasil tangkapan ikan melimpah sehingga harga ikan bisa anjlok karena pasokan yang berlebih. Namun, dengan adanya pengawetan, hasil tangkapan dapat disimpan untuk waktu yang lebih lama dan dijual pada saat pasokan berkurang, sehingga harga produk bisa tetap stabil. Stabilitas harga ini tidak hanya menguntungkan para nelayan, tetapi juga membantu konsumen untuk mendapatkan produk perairan dengan harga yang lebih terjangkau dan stabil sepanjang tahun.

Keberhasilan pengawetan hasil perairan juga berperan dalam menjaga ketahanan pangan. Produk perairan yang diawetkan bisa disimpan dalam jangka panjang dan menjadi cadangan pangan yang berguna terutama saat terjadi krisis pangan atau bencana alam. Dengan adanya cadangan pangan dari hasil perairan, ketersediaan makanan tetap terjaga, dan masyarakat tidak kekurangan sumber protein dan gizi meskipun dalam situasi darurat.

Di sisi lain, pengawetan juga memungkinkan distribusi produk perairan ke wilayah-wilayah yang lebih jauh dan terpencil. Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki tantangan dalam distribusi produk pangan, terutama hasil perairan yang mudah rusak. Dengan teknik pengawetan, produk perairan bisa lebih mudah dikirim ke wilayah-wilayah yang sulit dijangkau dan terpencil sehingga masyarakat di daerah tersebut tetap bisa mendapatkan produk ikan dan hasil laut lainnya. Selain itu, pengawetan hasil perairan juga mendukung perkembangan industri perikanan skala kecil dan menengah. Banyak industri rumah tangga dan usaha kecil di daerah pesisir yang mengandalkan pengawetan hasil perairan sebagai sumber penghasilan. Melalui pengawetan, mereka bisa mengolah dan menjual produk perairan dalam bentuk yang lebih awet dan bernilai tambah, sehingga ekonomi lokal pun dapat tumbuh dengan lebih baik.

Metode pengawetan seperti pengeringan, pengasinan, pengasapan, dan pembekuan juga telah menjadi bagian dari budaya dan tradisi masyarakat pesisir di Indonesia. Pengawetan bukan hanya proses teknis, tetapi juga bagian dari warisan budaya yang diwariskan dari generasi ke generasi. Misalnya, pengeringan ikan asin yang telah lama dilakukan oleh masyarakat pesisir menjadi bagian dari identitas budaya dan turut memperkenalkan produk lokal kepada masyarakat luas.

Pengawetan juga memiliki peran dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Dengan pengawetan, masyarakat dan nelayan tidak perlu menangkap ikan secara berlebihan, karena hasil tangkapan yang diawetkan dapat disimpan lebih lama. Hal ini membantu menjaga populasi ikan dan mengurangi tekanan terhadap sumber daya laut, yang penting untuk menjaga ekosistem laut tetap seimbang dan lestari. Di era modern, pengawetan hasil perairan juga memanfaatkan teknologi canggih seperti pembekuan cepat (*quick freezing*) dan teknologi vakum. Teknologi ini memungkinkan produk perairan disimpan dalam kondisi hampir segar untuk waktu yang lama tanpa menggunakan bahan pengawet kimia yang dapat merusak kualitas dan kesehatan produk. Pemanfaatan teknologi pengawetan modern ini juga mendorong pengembangan industri perikanan yang lebih maju dan berdaya saing tinggi.

Selain itu, pengawetan hasil perairan juga mendukung sektor pariwisata dan kuliner. Produk perairan yang diawetkan, seperti ikan asap dan abon ikan, sering dijadikan oleh-oleh khas dari daerah tertentu dan diminati oleh wisatawan. Dengan mengemas produk tersebut dalam bentuk yang lebih menarik dan tahan lama, potensi produk perairan dalam mendukung pariwisata semakin besar dan membantu memperkenalkan budaya kuliner lokal ke dunia luar. Pengawetan juga memberikan manfaat bagi ketahanan ekonomi nasional. Dengan mengawetkan hasil perairan, Indonesia dapat mengeksport produk tersebut ke berbagai negara. Produk hasil perairan yang diawetkan seperti tuna kalengan atau udang beku memiliki pasar ekspor yang cukup besar. Dengan demikian, pengawetan tidak hanya memperpanjang umur simpan, tetapi juga meningkatkan devisa negara dari sektor ekspor produk perikanan.

Selain itu, pengawetan hasil perairan bisa membantu mengurangi ketergantungan pada impor pangan. Indonesia sebagai negara kepulauan dengan hasil perairan yang melimpah dapat memanfaatkan pengawetan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi nasional secara mandiri. Dengan pengawetan yang baik, Indonesia bisa lebih mandiri dalam hal ketahanan pangan dari hasil laut, sehingga tidak perlu banyak mengimpor ikan atau produk laut lainnya. Pengawetan hasil perairan juga menciptakan lapangan kerja di sektor perikanan dan industri pengolahan. Proses pengawetan membutuhkan tenaga kerja, baik dalam produksi, pengemasan, hingga distribusi produk. Dengan meningkatnya kebutuhan pengawetan, industri ini dapat menyerap tenaga kerja, terutama di daerah pesisir, sehingga memberikan dampak positif pada kesejahteraan masyarakat di wilayah tersebut (Gram & Huss, 1996).

5.2 Pengawetan Tradisional

Penggaraman merupakan salah satu metode pengawetan tradisional yang banyak digunakan dalam pengolahan hasil perairan. Penggaraman melibatkan penggunaan garam untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang menyebabkan pembusukan. Proses penggaraman ini penting karena dapat memperpanjang masa simpan hasil perairan seperti ikan, udang, dan produk laut lainnya tanpa perlu

pendinginan. Dengan menambahkan garam, kadar air dalam jaringan ikan akan berkurang, menciptakan lingkungan yang tidak kondusif bagi bakteri. Teknik penggaraman terdiri dari beberapa metode, termasuk penggaraman kering dan penggaraman basah. Dalam teknik penggaraman kering, garam ditaburkan secara merata ke seluruh permukaan ikan hingga tertutup rapat. Garam ini tidak hanya mencegah bakteri tumbuh tetapi juga mengubah tekstur ikan menjadi lebih padat. Teknik ini biasanya diterapkan pada ikan-ikan yang berukuran kecil hingga menengah. Ikan tersebut disusun dalam lapisan-lapisan yang tertutup garam, yang membuat garam meresap lebih cepat ke dalam jaringan.

Sementara itu, metode penggaraman basah, atau sering disebut *brining*, menggunakan larutan garam. Pada teknik ini, ikan direndam dalam larutan air garam yang memiliki konsentrasi cukup tinggi. Teknik penggaraman basah memberi kontrol yang lebih baik atas kadar garam dalam ikan, sehingga cocok untuk ikan-ikan yang berukuran besar. Penggaraman basah juga cenderung membuat ikan terasa lebih lembut setelah melalui proses perendaman dalam *brine*. Penggaraman memberikan manfaat tidak hanya dalam hal ketahanan penyimpanan, tetapi juga pada cita rasa ikan. Ikan yang diawetkan melalui penggaraman memiliki rasa gurih yang khas, yang membuatnya digemari oleh masyarakat di berbagai daerah. Proses penggaraman juga membuat daging ikan lebih kenyal, sehingga memiliki tekstur yang menarik saat dimasak atau disantap langsung. Selain itu, penggaraman menghasilkan aroma yang khas yang disukai banyak konsumen.

Contoh hasil perairan yang umum diawetkan dengan penggaraman adalah ikan asin. Ikan asin merupakan produk populer yang dihasilkan dari penggaraman ikan seperti ikan teri, ikan kembung, dan ikan peda. Proses pembuatan ikan asin dilakukan dengan teknik penggaraman kering, di mana ikan dibalur dengan garam dan dibiarkan beberapa waktu hingga garam meresap sempurna. Ikan asin menjadi pilihan karena mudah disimpan dan praktis untuk diolah dalam berbagai jenis masakan. Selain ikan asin, terdapat juga produk penggaraman lain seperti ikan jambal roti. Ikan jambal roti biasanya dibuat dari ikan patin atau ikan tenggiri yang berukuran besar. Proses penggaraman pada ikan ini dilakukan dengan lebih hati-hati agar garam

meresap ke seluruh bagian daging yang tebal. Ikan jambal roti memiliki tekstur yang lebih lembut dibanding ikan asin biasa, sehingga sering dijadikan bahan masakan dalam hidangan nusantara. Telur ikan juga bisa diawetkan melalui proses penggaraman. Telur ikan yang diawetkan dengan garam, seperti telur ikan kakap dan ikan belanak, sering digunakan sebagai bahan tambahan dalam masakan. Penggaraman pada telur ikan ini memberikan cita rasa asin yang khas, dan bisa disimpan lebih lama dibandingkan telur ikan segar. Penggaraman telur ikan dilakukan dengan merendamnya dalam larutan garam hingga teksturnya lebih kenyal dan tahan lama.

Pengasapan adalah metode pengawetan lain yang sering digunakan dalam industri pengolahan hasil perairan. Pengasapan melibatkan penggunaan asap dari pembakaran kayu untuk mengawetkan ikan dan memberi aroma yang khas. Proses ini tidak hanya menambah cita rasa tetapi juga membantu memperpanjang masa simpan ikan. Pengasapan sangat cocok untuk ikan-ikan yang memiliki ukuran sedang hingga besar, yang memerlukan perlakuan khusus agar tidak cepat rusak. Proses pengasapan dimulai dengan pembersihan ikan dan persiapan awal. Biasanya, ikan diasinkan terlebih dahulu untuk mengurangi kadar airnya sebelum proses pengasapan dimulai. Setelah itu, ikan dikeringkan sebentar agar tidak terlalu basah dan siap untuk diasap. Langkah awal ini penting agar ikan bisa menyerap asap secara optimal, memberikan rasa yang lebih kuat dan tekstur yang lebih baik pada daging ikan.

Ada dua jenis utama pengasapan, yaitu pengasapan panas dan pengasapan dingin. Pengasapan panas dilakukan pada suhu tinggi, sekitar 70–80°C, dan biasanya hanya memerlukan waktu beberapa jam. Proses ini membuat ikan matang sempurna dan lebih kering, cocok untuk ikan dengan daging yang lebih padat. Pengasapan panas banyak digunakan dalam skala industri untuk memproduksi ikan asap yang siap konsumsi. Di sisi lain, pengasapan dingin dilakukan pada suhu lebih rendah, yaitu sekitar 20–30°C, dan membutuhkan waktu lebih lama, biasanya beberapa hari. Teknik ini cocok untuk ikan yang memiliki daging lebih lembut dan membutuhkan waktu lebih lama agar asap meresap sempurna. Pengasapan dingin menghasilkan tekstur yang lebih halus dan rasa yang lebih kuat, sehingga banyak digemari oleh

pecinta kuliner. Beberapa jenis ikan yang biasa diasap adalah ikan salmon, ikan tongkol, dan ikan cakalang. Salmon, misalnya, banyak diasap di negara-negara barat untuk dihidangkan dalam hidangan khas seperti *bagel* dan *salad*. Salmon yang diasap memiliki tekstur lembut dan aroma khas yang membuatnya sangat diminati sebagai makanan siap saji atau bahan masakan.

Di Indonesia, ikan tongkol juga sering diasap sebagai bahan utama dalam berbagai masakan tradisional. Tongkol asap memiliki rasa yang gurih dan tekstur yang agak kenyal, menjadikannya pilihan favorit di banyak daerah. Selain itu, tongkol asap juga tahan disimpan dalam waktu lebih lama, yang membuatnya praktis untuk persediaan pangan. Ikan cakalang adalah jenis ikan lain yang populer untuk diasap, terutama di wilayah Indonesia bagian timur. Cakalang asap, atau dikenal juga dengan cakalang fufu, memiliki aroma yang kuat dan rasa yang khas, sehingga sering digunakan sebagai bahan utama dalam hidangan khas Sulawesi Utara. Proses pengasapan pada cakalang dilakukan dengan menggunakan kayu khusus untuk menghasilkan cita rasa yang autentik. Pengasapan juga dilakukan pada ikan lele, yang banyak ditemukan di pedesaan. Ikan lele asap memiliki tekstur lembut dan rasa asap yang menyatu dengan dagingnya. Lele asap bisa disimpan lebih lama dan biasanya disajikan dalam masakan berkuah atau digoreng (Rieuwpassa *et al.*, 2024).

Fermentasi merupakan salah satu teknik pengawetan hasil perairan yang telah digunakan sejak lama, terutama untuk produk ikan. Fermentasi dilakukan dengan melibatkan mikroorganisme tertentu, seperti bakteri asam laktat, yang membantu mengubah komponen alami pada ikan menjadi produk yang lebih awet. Proses fermentasi ini biasanya berlangsung dalam lingkungan yang terkendali, sehingga produk yang dihasilkan memiliki rasa, tekstur, dan aroma yang khas. Melalui fermentasi, produk ikan tidak hanya menjadi lebih awet, tetapi juga memperoleh karakteristik sensori yang unik dan kandungan gizi yang meningkat. Dalam proses fermentasi ikan, beberapa tahap dilakukan untuk memastikan keberhasilan fermentasi. Pertama, ikan yang akan difermentasi dibersihkan dan dipotong sesuai kebutuhan. Kemudian, ikan tersebut diberi tambahan bahan seperti garam atau karbohidrat untuk merangsang pertumbuhan bakteri yang dibutuhkan

dalam fermentasi. Garam berfungsi untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, sehingga hanya mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi yang akan berkembang.

Setelah itu, ikan ditempatkan dalam wadah tertutup dan dibiarkan dalam kondisi anaerob atau minim oksigen untuk memfasilitasi fermentasi oleh bakteri anaerob. Bakteri yang terlibat dalam fermentasi akan mengubah komponen-komponen pada ikan menjadi senyawa yang memberikan rasa dan aroma khas. Proses ini juga dapat menghasilkan asam organik yang berperan sebagai pengawet alami, sehingga produk ikan hasil fermentasi dapat disimpan lebih lama. Fermentasi ikan memerlukan waktu yang bervariasi, tergantung pada jenis produk dan metode yang digunakan. Beberapa fermentasi dapat selesai dalam beberapa hari, sementara yang lain membutuhkan waktu hingga beberapa bulan. Selama fermentasi, suhu dan kelembapan juga harus dijaga agar proses fermentasi berlangsung optimal. Dengan kontrol yang baik, fermentasi bisa menghasilkan produk ikan yang memiliki cita rasa khas dan tahan lama. Contoh produk fermentasi ikan yang terkenal adalah terasi. Terasi dibuat dari ikan atau udang yang difermentasi dengan garam, sehingga menghasilkan pasta yang beraroma kuat dan khas. Terasi digunakan sebagai bumbu dalam banyak masakan Indonesia dan memiliki cita rasa umami yang kuat. Proses pembuatan terasi membutuhkan waktu yang cukup lama dan dilakukan dalam kondisi tertentu untuk mendapatkan aroma yang diinginkan.

Selain terasi, ada juga produk fermentasi lain seperti kecap ikan. Kecap ikan dibuat dari ikan yang difermentasi dengan garam dan disimpan dalam jangka waktu tertentu. Proses fermentasi ini menghasilkan cairan yang kaya rasa dan sering digunakan sebagai penyedap dalam masakan Asia. Kecap ikan memiliki cita rasa asin dan sedikit manis yang khas, dan banyak digunakan untuk meningkatkan cita rasa hidangan laut. Produk fermentasi ikan lainnya adalah ikan bekasam. Ikan bekasam adalah produk fermentasi tradisional yang dihasilkan dengan mencampurkan ikan, nasi, dan garam, lalu dibiarkan dalam wadah tertutup selama beberapa hari. Proses ini menghasilkan ikan dengan rasa asam dan aroma yang kuat. Ikan bekasam populer di

beberapa daerah di Indonesia sebagai lauk atau camilan, dan diyakini memiliki manfaat kesehatan karena kandungan probiotiknya.

Pengeringan merupakan teknik pengawetan lain yang juga sering diterapkan pada produk perairan seperti ikan dan udang. Proses pengeringan bekerja dengan mengurangi kadar air dalam bahan pangan hingga mencapai tingkat yang sangat rendah, sehingga mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Dengan kadar air yang rendah, produk hasil perairan bisa disimpan dalam waktu yang lebih lama tanpa mengalami pembusukan atau kerusakan. Teknik pengeringan biasanya dilakukan dengan cara menjemur ikan di bawah sinar matahari langsung. Ikan yang akan dikeringkan terlebih dahulu dibersihkan, dipotong, dan diberi garam untuk mencegah pertumbuhan bakteri. Kemudian, ikan disusun rapi di atas jaring atau rak pengeringan dan dijemur di bawah sinar matahari selama beberapa hari hingga kering sempurna. Proses ini membutuhkan cuaca yang cerah agar pengeringan bisa berlangsung optimal.

Selain pengeringan dengan sinar matahari, ada juga teknik pengeringan buatan yang menggunakan alat pengering atau oven. Pengeringan buatan memungkinkan proses pengeringan yang lebih cepat dan tidak tergantung pada kondisi cuaca. Dalam pengeringan buatan, suhu dan kelembapan dapat dikontrol sehingga kualitas produk yang dihasilkan lebih terjamin. Teknik ini juga lebih higienis dibandingkan dengan pengeringan alami karena tidak terpapar debu dan serangga. Salah satu keuntungan dari teknik pengeringan adalah produk yang dihasilkan memiliki umur simpan yang panjang. Karena kadar airnya sangat rendah, ikan kering bisa disimpan hingga berbulan-bulan tanpa perlu pendinginan. Hal ini sangat membantu dalam distribusi produk ke daerah yang jauh dari sumber perairan, karena ikan kering mudah diangkut dan tidak mudah rusak. Selain itu, ikan kering juga lebih ringan dan praktis disimpan.

Namun, pengeringan juga memiliki beberapa kelemahan, terutama dari segi rasa dan tekstur. Ikan yang dikeringkan cenderung kehilangan sebagian rasa segar dan teksturnya menjadi lebih keras dibandingkan ikan segar atau ikan yang difermentasi. Beberapa orang mungkin tidak menyukai rasa ikan kering karena dianggap kurang *juicy* atau kurang lembut dibandingkan produk yang diolah dengan metode

lain. Pengeringan juga dapat menyebabkan penurunan nilai gizi, terutama jika dilakukan dengan cara yang tidak tepat. Sinar matahari yang terlalu kuat atau pengeringan pada suhu yang terlalu tinggi bisa menyebabkan hilangnya vitamin dan nutrisi penting pada ikan. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan suhu dan durasi pengeringan agar produk yang dihasilkan tetap memiliki kandungan gizi yang optimal.

Selain itu, pengeringan alami memerlukan cuaca yang baik dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Jika cuaca mendung atau hujan, proses pengeringan tidak bisa berlangsung dengan baik, yang menyebabkan produk tidak kering sempurna. Kelembapan yang tinggi juga dapat memicu pertumbuhan jamur pada ikan yang tidak kering sempurna, sehingga produk menjadi rusak atau tidak aman dikonsumsi. Pengeringan buatan yang menggunakan alat pengering memang bisa mengatasi kendala cuaca, tetapi memerlukan investasi alat dan biaya operasional yang lebih tinggi. Biaya listrik untuk menjalankan alat pengering atau oven bisa menjadi faktor penghambat bagi produsen kecil atau industri rumahan. Namun, teknik ini tetap banyak digunakan karena lebih efisien dan menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih terjaga.

5.3 Pengawetan Modern

Pendinginan adalah salah satu metode pengawetan yang sering digunakan untuk mempertahankan kesegaran hasil perairan seperti ikan, udang, dan kerang. Pendinginan dilakukan dengan menurunkan suhu produk agar bakteri dan mikroorganisme lain yang menyebabkan pembusukan tidak dapat berkembang dengan cepat. Pada suhu rendah, aktivitas enzim dalam jaringan ikan juga melambat, sehingga proses pembusukan bisa dihambat. Teknik ini sangat penting dalam industri perikanan karena memungkinkan produk laut tetap segar hingga sampai ke konsumen. Proses pendinginan dimulai dengan penurunan suhu produk hasil perairan segera setelah penangkapan. Biasanya, ikan atau produk perairan lainnya disimpan dalam wadah yang berisi es atau disimpan dalam ruang penyimpanan bersuhu rendah. Es batu atau es curah sering kali digunakan sebagai media pendinginan karena dapat menjaga suhu stabil dan mudah dibawa ke tempat penangkapan ikan.

Dengan pendinginan segera setelah penangkapan, kualitas ikan dapat dijaga sebelum diolah atau dikirim ke pasar.

Ada beberapa teknik pendinginan yang umum digunakan, seperti pendinginan langsung dan pendinginan tidak langsung. Pada pendinginan langsung, es atau air dingin bersentuhan langsung dengan produk, seperti dalam penyimpanan dengan es batu. Sedangkan pada pendinginan tidak langsung, ikan disimpan di dalam ruangan atau wadah berpendingin, tanpa kontak langsung dengan es. Teknik pendinginan tidak langsung biasanya diterapkan dalam skala industri dengan alat khusus seperti *chiller* atau *cold storage*. Efektivitas pendinginan sebagai metode pengawetan sangat tergantung pada suhu yang dijaga stabil. Suhu optimal untuk pendinginan ikan biasanya berada di kisaran 0°C hingga 4°C. Pada suhu ini, bakteri pembusuk tidak dapat berkembang dengan cepat, tetapi ikan tetap dalam kondisi baik tanpa mengalami pembekuan. Ini memastikan bahwa tekstur dan rasa ikan tetap terjaga, bahkan setelah beberapa hari penyimpanan.

Metode pendinginan ini juga efektif karena mampu mempertahankan nilai gizi ikan. Protein, vitamin, dan mineral dalam ikan tidak rusak pada suhu pendinginan, sehingga konsumen tetap bisa mendapatkan manfaat gizi dari produk yang didinginkan. Dalam pengawetan dengan pendinginan, kandungan gizi bisa lebih terjaga dibandingkan dengan metode pengawetan lain yang memerlukan proses pengolahan intensif. Selain itu, pendinginan juga memiliki keuntungan dalam hal penanganan yang mudah. Ikan atau hasil perairan yang didinginkan tetap memiliki tampilan yang segar dan mudah diolah lebih lanjut, baik untuk konsumsi langsung atau untuk diproses menjadi produk lain. Hal ini berbeda dengan metode pengeringan atau penggaraman yang menyebabkan perubahan tekstur dan rasa pada produk, sehingga pendinginan lebih cocok untuk produk yang akan segera dikonsumsi. Namun, salah satu kelemahan pendinginan adalah umur simpan yang terbatas. Meskipun pendinginan dapat memperpanjang masa simpan produk perairan, produk tetap hanya bertahan dalam beberapa hari, tergantung pada jenis ikan dan kondisi penyimpanan. Untuk penyimpanan jangka panjang, pendinginan kurang efektif dan sering kali perlu dikombinasikan dengan metode lain, seperti pembekuan (Huss, 1995).

Pembekuan merupakan metode pengawetan lanjutan dari pendinginan yang dilakukan dengan menurunkan suhu hingga di bawah titik beku produk, sekitar -18 derajat Celsius atau lebih rendah. Pada suhu ini, air dalam jaringan ikan berubah menjadi es, yang menghambat pertumbuhan bakteri dan aktivitas enzim. Pembekuan ini sangat efektif untuk menyimpan produk perairan dalam jangka waktu yang lama, sehingga banyak digunakan di industri perikanan. Proses pembekuan biasanya dimulai dengan membersihkan dan menyiapkan produk perairan sebelum disimpan di ruang beku. Metode ini memastikan ikan atau produk perairan dalam kondisi higienis sebelum dibekukan, mengurangi risiko kontaminasi saat penyimpanan. Setelah dibersihkan, produk dimasukkan ke dalam ruang pembekuan yang suhunya dijaga secara ketat agar tetap di bawah titik beku.

Ada beberapa teknik pembekuan yang biasa digunakan, seperti pembekuan cepat (*quick freezing*) dan pembekuan lambat. Pembekuan cepat adalah teknik yang sangat efisien karena mampu membekukan produk dalam waktu singkat. Teknik ini menggunakan suhu sangat rendah, sekitar -40°C, untuk membekukan ikan atau hasil perairan lain dalam beberapa menit. Dengan pembekuan cepat, ukuran kristal es yang terbentuk lebih kecil sehingga tidak merusak jaringan ikan, menjaga tekstur produk setelah pencairan. Pembekuan lambat dilakukan dengan menurunkan suhu secara bertahap hingga produk mencapai titik beku. Metode ini membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan pembekuan cepat, dan biasanya dilakukan di ruang pendingin besar yang suhunya stabil. Namun, pembekuan lambat bisa menyebabkan pembentukan kristal es yang lebih besar, yang dapat merusak struktur jaringan ikan dan membuat teksturnya berubah setelah dicairkan.

Pembekuan merupakan metode pengawetan yang sangat efektif, terutama untuk penyimpanan jangka panjang. Dengan pembekuan, produk perairan bisa bertahan hingga berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun tanpa mengalami kerusakan. Produk yang dibekukan tetap bisa mempertahankan kualitas nutrisi dan rasa aslinya, sehingga cocok untuk ekspor atau penyimpanan dalam skala besar. Jenis produk yang biasa dibekukan antara lain ikan utuh, filet ikan, udang, dan cumi-cumi. Ikan utuh yang dibekukan biasanya adalah ikan berukuran besar seperti

salmon, tuna, dan kakap, yang sering diekspor ke luar negeri dalam kondisi beku. Filet ikan juga sering dibekukan karena lebih praktis untuk diolah dan lebih disukai konsumen.

Udang dan cumi-cumi juga termasuk produk perairan yang sering dibekukan untuk menjaga kesegarannya. Udang beku banyak digunakan dalam industri kuliner karena mudah diolah dan tetap segar saat dicairkan. Cumi-cumi beku juga diminati karena teksturnya tetap kenyal dan mudah diolah menjadi berbagai hidangan setelah pembekuan. Pembekuan juga diterapkan pada produk bernilai tambah seperti surimi, yaitu pasta ikan yang digunakan untuk membuat produk olahan seperti bakso ikan dan sosis ikan. Surimi yang dibekukan dapat bertahan lama dan tetap memiliki kualitas baik saat diproses menjadi makanan. Pembekuan surimi memungkinkan produsen untuk memproduksi dalam jumlah besar dan mendistribusikannya ke berbagai wilayah tanpa kehilangan kualitas (Erkan & Ozden, 2008).

Pemrosesan dengan bahan pengawet merupakan salah satu metode pengawetan yang penting dalam industri perikanan untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan produk perairan. Bahan pengawet yang digunakan dalam pemrosesan hasil perairan biasanya berfungsi untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, mencegah oksidasi, dan menjaga warna serta tekstur produk. Penggunaan bahan pengawet memungkinkan produk laut seperti ikan, udang, dan cumi-cumi bertahan lebih lama di pasaran, sehingga konsumen dapat mengakses produk yang aman dan berkualitas dalam jangka waktu yang lebih lama. Ada beberapa jenis bahan pengawet yang sering digunakan dalam pemrosesan hasil perairan, salah satunya adalah natrium benzoat. Natrium benzoat merupakan bahan pengawet yang umum digunakan karena efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur pada produk makanan, termasuk ikan dan produk olahannya. Natrium benzoat bekerja dengan cara mengasamkan lingkungan di sekitar produk, sehingga mikroorganisme pembusuk tidak dapat tumbuh dengan mudah. Biasanya, bahan pengawet ini dicampurkan dalam konsentrasi yang aman untuk produk perairan olahan.

Selain natrium benzoat, ada juga kalium sorbat yang sering digunakan sebagai pengawet pada produk perairan. Kalium sorbat

efektif dalam mencegah pertumbuhan jamur dan ragi yang dapat merusak kualitas produk. Keunggulan kalium sorbat adalah sifatnya yang tidak memengaruhi rasa produk, sehingga sering digunakan pada produk laut yang memerlukan pengawetan tanpa perubahan rasa. Kalium sorbat biasanya diaplikasikan pada produk perairan dalam bentuk larutan yang dioleskan atau disemprotkan langsung ke permukaan produk. Bahan pengawet lain yang banyak digunakan adalah natrium nitrit, yang berfungsi mencegah pertumbuhan bakteri *Clostridium botulinum*. Bakteri ini dapat menghasilkan racun berbahaya jika berkembang pada produk perairan yang tidak diawetkan dengan baik. Natrium nitrit juga membantu menjaga warna merah muda pada produk seperti ikan asap, sehingga produk tetap terlihat segar dan menarik di pasaran. Namun, penggunaannya harus diawasi dengan ketat karena natrium nitrit dapat berbahaya jika dikonsumsi dalam jumlah berlebih.

Penggunaan bahan pengawet pada produk perairan memberikan manfaat besar, tetapi juga menimbulkan kekhawatiran terkait dampaknya terhadap kesehatan. Jika tidak digunakan dengan hati-hati, beberapa bahan pengawet dapat memicu alergi atau efek samping tertentu. Misalnya, natrium nitrit yang berlebihan dapat bereaksi dengan amina dalam tubuh, menghasilkan nitrosamin yang bersifat karsinogenik. Oleh karena itu, konsentrasi bahan pengawet harus sesuai standar keamanan pangan agar tidak membahayakan konsumen. Penggunaan bahan pengawet juga dapat menyebabkan reaksi alergi pada beberapa orang. Kalium sorbat, misalnya, meskipun relatif aman, masih dapat menyebabkan iritasi kulit atau alergi pada orang yang sensitif terhadap senyawa tersebut. Begitu pula natrium benzoat yang dapat memicu reaksi alergi seperti gatal-gatal atau asma pada individu yang memiliki alergi tertentu. Karena itu, penting bagi produsen untuk memberikan informasi mengenai bahan pengawet yang digunakan pada label produk agar konsumen bisa membuat pilihan yang tepat. Dari sisi kesehatan, penggunaan bahan pengawet jangka panjang juga dapat memengaruhi flora usus atau mikrobiota dalam tubuh manusia. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan pengawet tertentu dalam jumlah banyak dapat mengganggu keseimbangan mikrobiota usus yang penting untuk kesehatan pencernaan. Meskipun

dampaknya mungkin tidak langsung terlihat, penggunaan bahan pengawet tetap perlu diawasi agar tidak berpotensi merugikan kesehatan dalam jangka panjang (Mastromatteo *et al.*, 2010).

Teknologi vakum dan kemasan menjadi alternatif penting dalam pengawetan produk perairan untuk mengurangi kebutuhan bahan pengawet. Proses vakum bekerja dengan menghilangkan udara dari kemasan produk, sehingga bakteri aerobik yang memerlukan oksigen untuk berkembang tidak dapat tumbuh. Dengan begitu, produk perairan seperti ikan dan udang tetap segar lebih lama tanpa perlu bahan pengawet tambahan. Teknologi vakum banyak digunakan dalam industri perikanan modern karena dinilai lebih aman dan efektif. Proses vakum dilakukan dengan memasukkan produk perairan ke dalam kantong khusus, kemudian menghisap udara hingga hampa sebelum menyegel kemasannya. Proses ini tidak hanya menghambat pertumbuhan mikroorganisme, tetapi juga menjaga tekstur dan rasa asli produk. Selain itu, dengan teknologi vakum, produk perairan terlindung dari kelembapan udara yang dapat mempercepat pembusukan. Hal ini membantu produk tetap dalam kondisi baik lebih lama, meskipun disimpan pada suhu rendah.

Keuntungan utama dari penggunaan teknologi vakum dalam pengawetan adalah memperpanjang masa simpan tanpa bahan kimia tambahan. Teknologi vakum tidak memerlukan penambahan bahan pengawet karena bakteri tidak dapat berkembang dalam kondisi hampa udara. Hal ini menjadikan produk lebih aman dan sehat bagi konsumen, terutama bagi mereka yang sensitif terhadap bahan pengawet. Produk perairan yang dikemas secara vakum juga tampak lebih menarik karena tampilan aslinya tetap terjaga. Selain itu, kemasan vakum juga memiliki manfaat dari segi logistik dan distribusi. Produk perairan yang dikemas dalam vakum lebih ringkas dan ringan sehingga lebih mudah diangkut dan disimpan. Kemasan vakum juga membantu menjaga produk tetap higienis selama proses distribusi, karena produk tidak terpapar udara atau debu yang mungkin menempel. Kemasan yang rapat juga mencegah tumpahan atau kebocoran, yang sangat penting untuk menjaga kualitas produk perairan selama pengiriman.

Teknologi kemasan vakum juga memungkinkan produk disimpan pada suhu yang lebih tinggi tanpa risiko kerusakan yang

cepat. Produk yang dikemas dalam vakum tidak mudah teroksidasi, sehingga meskipun disimpan dalam suhu sekitar 0°C hingga 4°C, produk tetap awet lebih lama. Ini sangat bermanfaat bagi daerah yang memiliki fasilitas penyimpanan terbatas, karena produk tidak harus disimpan dalam pembekuan. Dengan penggunaan teknologi vakum, produk perairan tidak hanya tahan lama, tetapi juga bebas dari kontaminan mikroorganisme yang mungkin datang dari udara. Ini memberikan rasa aman bagi konsumen yang menginginkan produk dengan kualitas higienis. Kemasan vakum menjaga produk perairan tetap bersih dan segar, sehingga sangat sesuai untuk produk yang langsung dikonsumsi atau dimasak setelah dibeli.

Kemasan vakum juga berkontribusi pada pengurangan limbah makanan. Produk perairan yang dikemas dalam vakum bisa disimpan lebih lama, sehingga konsumen tidak perlu khawatir produk cepat rusak sebelum digunakan. Hal ini juga bermanfaat bagi restoran atau industri kuliner yang membutuhkan produk laut segar untuk jangka waktu lebih lama. Penggunaan kemasan vakum pada produk perairan juga dapat meningkatkan nilai tambah produk. Di pasar global, produk perairan yang dikemas dalam kemasan vakum dianggap memiliki kualitas yang lebih baik. Konsumen sering mengaitkan kemasan vakum dengan produk yang segar dan berkualitas, sehingga teknologi ini membantu industri perikanan untuk bersaing di pasar internasional dengan menawarkan produk yang higienis dan tahan lama (Lougovois & Kyrana, 2005).

Bab 6

STANDAR MUTU DAN KUALITAS PRODUK HASIL PERAIRAN

6.1 Pendahuluan

Standar mutu dalam konteks hasil perairan merujuk pada pedoman atau spesifikasi teknis yang digunakan untuk menilai kualitas produk perikanan berdasarkan aspek-aspek seperti kebersihan, kesegaran, keamanan pangan, kandungan gizi, serta karakteristik fisik dan kimiawi lainnya. Standar mutu ini dirancang untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi kebutuhan konsumen, baik dari segi kesehatan maupun estetika. Di tingkat internasional, standar mutu juga mencakup persyaratan sertifikasi seperti HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*), ISO 22000, dan MSC (*Marine Stewardship Council*) untuk menjamin keamanan pangan dan keberlanjutan sumber daya.

Di Indonesia, standar mutu hasil perikanan diatur oleh lembaga seperti Badan Standardisasi Nasional (BSN) melalui Standar Nasional Indonesia (SNI). Contohnya adalah SNI untuk penanganan ikan segar, yang menetapkan kriteria seperti warna kulit, bau, tekstur, dan kondisi insang untuk menentukan tingkat kesegaran ikan. Selain itu, SNI juga mencakup persyaratan untuk pengemasan, penyimpanan, dan distribusi yang sesuai untuk menjaga kualitas produk. Standar mutu memberikan pedoman bagi nelayan, petani tambak, dan pelaku industri perikanan tentang bagaimana hasil tangkapan atau budidaya mereka harus ditangani. Proses ini mencakup langkah-langkah dari penangkapan hingga pengemasan akhir untuk memastikan produk tetap segar, aman, dan bernilai jual tinggi. Dengan adanya standar mutu, pelaku usaha perikanan dapat memproduksi barang yang konsisten dan kompetitif, baik di pasar domestik maupun internasional (Siang *et al.*, 2024).

Menjaga kualitas produk hasil perairan merupakan hal yang sangat penting, terutama mengingat sifat mudah rusak dari ikan, kerang, udang, dan produk laut lainnya. Kualitas produk tidak hanya menentukan keamanan konsumsi, tetapi juga berpengaruh langsung pada nilai ekonomi, reputasi industri perikanan, dan keberlanjutan sumber daya alam. Oleh karena itu, setiap tahapan dalam rantai pasokan, mulai dari penangkapan hingga distribusi, harus dirancang untuk mempertahankan kualitas produk.

Salah satu alasan utama menjaga kualitas produk hasil perairan adalah untuk memastikan keamanan pangan bagi konsumen. Produk yang tidak ditangani dengan baik berisiko terkontaminasi oleh bakteri patogen seperti *Salmonella*, *Vibrio*, dan *Listeria*, yang dapat menyebabkan keracunan makanan. Standar mutu menetapkan pedoman yang harus diikuti oleh pelaku usaha untuk mencegah kontaminasi, seperti menjaga kebersihan alat, lingkungan kerja, dan pekerja. Proses pendinginan atau pembekuan memainkan peran penting dalam mempertahankan kualitas dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Misalnya, ikan segar harus disimpan pada suhu 0-4°C untuk memperlambat pembusukan. Jika suhu tidak dijaga dengan baik, produk dapat mengalami perubahan kimia dan fisik yang menurunkan kualitas, seperti bau busuk, perubahan tekstur, dan hilangnya rasa alami.

Produk hasil perairan dikenal sebagai sumber protein berkualitas tinggi, asam lemak omega-3, vitamin, dan mineral yang penting bagi kesehatan manusia. Namun, nilai gizi ini dapat berkurang jika produk tidak ditangani dengan baik. Proses oksidasi lemak, misalnya, dapat mengurangi kandungan omega-3 pada ikan jika produk tidak disimpan dalam kondisi yang tepat. Dengan menjaga kualitas produk, pelaku usaha perikanan dapat memastikan bahwa konsumen mendapatkan manfaat maksimal dari produk yang mereka konsumsi. Misalnya, ikan segar yang disimpan dalam kondisi dingin tidak hanya terasa lebih lezat, tetapi juga tetap kaya akan kandungan nutrisinya, yang merupakan nilai jual utama produk perikanan.

Kualitas produk hasil perairan secara langsung memengaruhi nilai jualnya di pasar. Ikan yang segar, berwarna cerah, dan memiliki tekstur kenyal akan memiliki harga yang lebih tinggi dibandingkan ikan

yang kusam, berbau amis, atau lembek. Oleh karena itu, menjaga kualitas produk sangat penting untuk meningkatkan pendapatan nelayan, petani tambak, dan pelaku usaha lainnya. Selain itu, produk berkualitas tinggi memiliki peluang lebih besar untuk diekspor ke pasar internasional. Negara-negara importir seperti Uni Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat memiliki persyaratan mutu yang ketat untuk produk perikanan. Produk yang tidak memenuhi standar ini tidak hanya akan ditolak, tetapi juga dapat merusak reputasi negara pengekspor. Oleh karena itu, menjaga kualitas tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan keuntungan jangka pendek, tetapi juga untuk membangun hubungan dagang yang berkelanjutan di pasar global.

Kerusakan pada hasil perairan yang disebabkan oleh penanganan yang buruk sering kali mengakibatkan pemborosan yang signifikan. Menurut beberapa penelitian, tingkat kerugian pasca panen di sektor perikanan dapat mencapai 20-30% dari total hasil tangkapan. Kerugian ini tidak hanya merugikan nelayan secara ekonomi, tetapi juga membuang-buang sumber daya alam yang seharusnya dapat dimanfaatkan. Dengan menerapkan standar mutu, kerugian ini dapat diminimalkan. Proses seperti penyortiran berdasarkan mutu, penggunaan teknologi pendinginan, dan pengemasan yang baik dapat memperpanjang masa simpan produk dan mengurangi limbah. Selain itu, produk yang tidak memenuhi standar untuk konsumsi manusia dapat diolah menjadi produk lain, seperti tepung ikan atau pakan hewan, sehingga tetap memberikan nilai ekonomi.

Menjaga kualitas produk hasil perairan juga berhubungan erat dengan keberlanjutan sumber daya alam. Ketika produk ditangani dengan baik, hasil tangkapan atau budidaya dapat dimanfaatkan secara optimal, sehingga mengurangi tekanan terhadap ekosistem. Sebaliknya, jika produk rusak atau terbuang, sumber daya alam yang telah dieksploitasi tidak memberikan manfaat maksimal. Praktik perikanan yang berkelanjutan, seperti penggunaan alat tangkap ramah lingkungan dan pengelolaan wilayah tangkap, juga menjadi bagian penting dalam menjaga kualitas produk. Dengan memastikan bahwa sumber daya perairan digunakan secara bertanggung jawab, industri perikanan dapat terus beroperasi tanpa merusak ekosistem laut atau mengancam populasi ikan.

Konsumen modern semakin peduli terhadap kualitas dan keamanan produk yang mereka konsumsi. Mereka cenderung memilih produk yang bersertifikasi atau memiliki label mutu yang menunjukkan bahwa produk tersebut memenuhi standar tertentu. Dengan menjaga kualitas produk, pelaku usaha dapat membangun kepercayaan konsumen dan menciptakan loyalitas merek yang kuat. Informasi yang jelas pada kemasan, seperti tanggal kedaluwarsa, kandungan gizi, dan sertifikasi, juga membantu meyakinkan konsumen bahwa produk yang mereka beli aman dan berkualitas tinggi. Dalam pasar yang kompetitif, kualitas produk menjadi salah satu faktor utama yang membedakan merek atau produsen satu dengan yang lain (Nafsiyah *et al.*, 2024).

Menjamin keamanan pangan adalah prioritas utama dalam pengelolaan hasil perairan. Produk perikanan, seperti ikan, udang, kerang, dan hasil laut lainnya, sangat rentan terhadap kontaminasi bakteri, parasit, dan senyawa kimia berbahaya jika tidak ditangani dengan benar. Oleh karena itu, setiap tahapan dalam rantai produksi, mulai dari penangkapan hingga pengolahan, harus mengikuti standar keamanan pangan yang ketat untuk melindungi konsumen. Salah satu cara untuk memastikan keamanan pangan adalah dengan menjaga kebersihan selama proses penanganan. Di kapal, nelayan harus mencuci hasil tangkapan menggunakan air laut bersih dan menyimpannya di suhu rendah untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Misalnya, ikan yang dibiarkan di suhu ruang terlalu lama akan cepat membusuk, sehingga menjadi tidak layak untuk dikonsumsi. Proses pendinginan atau pembekuan cepat (*blast freezing*) adalah solusi efektif untuk menjaga kesegaran dan mencegah kerusakan.

Proses pengolahan di fasilitas pengolahan juga harus dilakukan dengan memperhatikan kebersihan dan sanitasi. Alat-alat seperti pisau, meja kerja, dan wadah penyimpanan harus dicuci secara rutin untuk menghindari kontaminasi silang. Selain itu, pekerja di fasilitas pengolahan wajib menggunakan perlengkapan seperti sarung tangan, masker, dan pakaian pelindung untuk menjaga kebersihan produk. Sertifikasi keamanan pangan seperti HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) menjadi pedoman penting untuk mengidentifikasi dan mengendalikan potensi bahaya dalam proses pengolahan. Keamanan pangan juga mencakup pengawasan terhadap residu bahan

kimia, seperti antibiotik dalam produk budidaya atau pestisida yang mungkin mencemari lingkungan perairan. Pemerintah dan lembaga terkait harus melakukan pengujian secara rutin untuk memastikan bahwa produk perikanan yang beredar di pasar bebas dari senyawa berbahaya. Dengan langkah-langkah ini, konsumen dapat merasa yakin bahwa produk yang mereka konsumsi aman dan sehat (Huss, 1995).

Kualitas dan keamanan produk perikanan sangat berpengaruh terhadap daya saingnya di pasar. Di pasar lokal, produk yang segar, berkualitas tinggi, dan dikemas dengan baik cenderung lebih diminati oleh konsumen. Sementara itu, di pasar internasional, produk perikanan harus memenuhi standar mutu dan keamanan yang ketat untuk dapat bersaing dengan produk dari negara lain. Salah satu cara meningkatkan daya saing adalah dengan memastikan bahwa produk memenuhi persyaratan standar internasional seperti ISO 22000, HACCP, dan sertifikasi keberlanjutan seperti MSC (*Marine Stewardship Council*). Standar-standar ini menjadi indikator bahwa produk dihasilkan dengan cara yang aman, bertanggung jawab, dan ramah lingkungan. Produk yang bersertifikasi biasanya lebih diminati di pasar ekspor, karena memberikan jaminan kepada konsumen tentang mutu dan asal-usulnya.

Inovasi dalam pengolahan dan pengemasan juga berperan penting dalam meningkatkan daya saing. Misalnya, produk olahan seperti fillet ikan, nugget, atau ikan asap memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan ikan segar. Selain itu, kemasan yang menarik, higienis, dan ramah lingkungan dapat meningkatkan daya tarik produk di pasar. Penggunaan teknologi seperti vacuum packing atau pengemasan dengan atmosfer termodifikasi (MAP) memungkinkan produk tetap segar lebih lama, sehingga cocok untuk pengiriman jarak jauh. Promosi dan *branding* juga menjadi strategi penting untuk meningkatkan daya saing. Pelaku usaha perikanan dapat menonjolkan keunggulan produk mereka, seperti metode penangkapan yang ramah lingkungan, kearifan lokal, atau manfaat kesehatan dari konsumsi hasil perairan. Melalui kampanye pemasaran yang efektif, produk dapat menarik perhatian konsumen di pasar lokal maupun internasional. Selain itu, kolaborasi dengan pemerintah dan lembaga perdagangan juga dapat membantu membuka akses pasar baru. Pemerintah dapat berperan dalam negosiasi perdagangan, penghapusan hambatan tarif,

dan promosi produk perikanan di pameran internasional. Dengan dukungan ini, pelaku usaha kecil dan menengah dapat lebih mudah bersaing di pasar global (Siang *et al.*, 2024).

Keberlanjutan pengelolaan sumber daya perairan adalah kunci untuk memastikan bahwa industri perikanan dapat terus memberikan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam jangka panjang. Eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya laut dapat menyebabkan penurunan populasi ikan, kerusakan habitat, dan gangguan ekosistem. Oleh karena itu, upaya untuk mendukung keberlanjutan harus menjadi prioritas semua pihak yang terlibat, mulai dari nelayan hingga pembuat kebijakan. Salah satu langkah penting dalam mendukung keberlanjutan adalah dengan menerapkan praktik penangkapan ikan yang bertanggung jawab. Penggunaan alat tangkap selektif yang dapat meminimalkan tangkapan sampingan (*bycatch*) membantu menjaga populasi spesies yang tidak menjadi target. Selain itu, nelayan harus mematuhi kuota tangkapan dan musim penangkapan yang telah ditetapkan oleh pemerintah untuk menghindari *overfishing*.

Teknologi budidaya perikanan juga memainkan peran penting dalam mengurangi tekanan terhadap perikanan tangkap. Budidaya yang ramah lingkungan, seperti sistem bioflok atau akuaponik, memungkinkan produksi ikan dan udang yang efisien tanpa merusak ekosistem sekitar. Dengan memanfaatkan teknologi ini, kebutuhan pasar dapat terpenuhi tanpa mengorbankan keberlanjutan sumber daya alam. Pendidikan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga sumber daya perairan juga menjadi bagian penting dalam mendukung keberlanjutan. Kampanye untuk mengurangi limbah plastik di laut, menjaga ekosistem mangrove, dan melindungi terumbu karang dapat membantu menciptakan lingkungan perairan yang sehat dan produktif. Kolaborasi antara pemerintah, organisasi lingkungan, dan komunitas lokal diperlukan untuk memastikan bahwa upaya pelestarian ini berjalan dengan baik.

Dukungan kebijakan dari pemerintah juga sangat penting untuk keberlanjutan. Regulasi yang ketat tentang zona tangkap, pengelolaan wilayah pesisir, dan praktik budidaya yang ramah lingkungan membantu menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Selain itu, insentif bagi nelayan dan petani tambak yang menerapkan praktik

berkelanjutan dapat mendorong lebih banyak pelaku usaha untuk ikut serta dalam upaya pelestarian. Keberlanjutan juga berhubungan erat dengan daya saing produk di pasar internasional. Konsumen global semakin peduli terhadap produk yang dihasilkan secara bertanggung jawab. Dengan mengadopsi praktik berkelanjutan, pelaku usaha perikanan dapat meningkatkan reputasi produk mereka dan membuka akses ke pasar yang lebih luas. Sertifikasi keberlanjutan, seperti MSC atau ASC (*Aquaculture Stewardship Council*), menjadi bukti bahwa produk dihasilkan dengan cara yang tidak merusak lingkungan (Alasalvar *et al.*, 2011).

6.2 Faktor-Faktor Penentu Mutu dan Kualitas

Faktor biologis menjadi salah satu aspek utama yang memengaruhi kualitas hasil perairan. Sifat biologis dari ikan, udang, kerang, dan hasil laut lainnya membuat produk ini sangat mudah rusak setelah ditangkap atau dipanen. Proses pembusukan pada hasil perairan disebabkan oleh aktivitas enzim dalam tubuh ikan yang terus bekerja meskipun ikan sudah mati. Enzim ini memecah protein menjadi senyawa yang menyebabkan bau tidak sedap dan mengubah tekstur daging menjadi lembek. Selain enzim, mikroorganisme yang terdapat pada permukaan ikan, insang, dan isi perut juga menjadi faktor biologis penting yang mempercepat pembusukan. Mikroorganisme seperti bakteri *Pseudomonas* dan *Shewanella* sangat aktif pada suhu ruang, sehingga tanpa pendinginan yang tepat, ikan dapat rusak dalam hitungan jam setelah ditangkap. Oleh karena itu, penting untuk meminimalkan aktivitas bakteri dengan langkah-langkah seperti pencucian dan pendinginan.

Faktor biologis lainnya yang memengaruhi kualitas adalah kandungan lemak dalam tubuh ikan. Ikan dengan kandungan lemak tinggi, seperti tuna dan salmon, lebih rentan terhadap oksidasi lemak, yang menyebabkan bau tengik jika tidak ditangani dengan benar. Sebaliknya, ikan dengan kandungan lemak rendah seperti ikan kerapu memiliki daya tahan yang sedikit lebih baik, tetapi tetap memerlukan penanganan hati-hati. Spesies ikan juga memengaruhi ketahanan biologisnya. Beberapa spesies ikan memiliki lapisan lendir yang lebih tebal, yang dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme dalam

kondisi tertentu. Namun, jika lendir ini tidak segera dibersihkan, justru dapat menjadi media pertumbuhan bakteri yang mempercepat pembusukan.

Faktor lingkungan memainkan peran penting dalam menentukan kualitas hasil perairan sebelum, selama, dan setelah penangkapan atau panen. Salah satu faktor lingkungan utama adalah suhu. Suhu tinggi mempercepat aktivitas mikroorganisme dan enzim, sehingga ikan lebih cepat mengalami pembusukan. Sebaliknya, suhu rendah membantu memperlambat proses ini, sehingga kualitas hasil tangkapan dapat bertahan lebih lama. Oleh karena itu, menjaga suhu rendah dengan menggunakan es atau pendingin sangat penting sejak tahap penangkapan. Kualitas air di habitat alami ikan juga memengaruhi kualitas hasil tangkapan. Air yang terkontaminasi oleh limbah industri, pestisida, atau logam berat dapat mencemari tubuh ikan dan menyebabkan masalah kesehatan bagi konsumen. Selain itu, ikan yang hidup di lingkungan dengan kadar oksigen rendah sering kali memiliki kualitas daging yang lebih rendah, karena mereka mengalami stres sebelum ditangkap.

Kondisi cuaca juga memengaruhi kualitas hasil tangkapan. Penangkapan ikan di musim panas, misalnya, memerlukan perhatian ekstra karena suhu air yang lebih tinggi dapat mempercepat kerusakan setelah ikan keluar dari habitatnya. Sebaliknya, pada musim dingin, suhu lingkungan yang lebih rendah dapat membantu menjaga kesegaran ikan lebih lama, meskipun langkah-langkah penanganan tetap harus dilakukan. Selain itu, polusi laut menjadi faktor lingkungan yang signifikan. Sampah plastik dan limbah lainnya yang mencemari perairan tidak hanya mengganggu habitat alami ikan, tetapi juga dapat terakumulasi dalam tubuh ikan dalam bentuk mikroplastik atau bahan kimia berbahaya. Oleh karena itu, menjaga kebersihan lingkungan laut merupakan tanggung jawab bersama untuk memastikan bahwa hasil perairan aman dikonsumsi dan berkualitas tinggi (Ghaly *et al.*, 2010).

Penanganan pasca panen adalah tahap kritis yang menentukan apakah hasil perairan dapat mempertahankan kualitasnya hingga sampai ke tangan konsumen. Faktor pertama yang memengaruhi kualitas pasca panen adalah kecepatan dalam menangani hasil tangkapan setelah ikan diangkat dari air. Semakin cepat proses

pencucian, pendinginan, dan penyimpanan dilakukan, semakin baik kualitas yang dapat dipertahankan. Pencucian menjadi langkah awal yang sangat penting dalam penanganan pasca panen. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan lendir, kotoran, dan bakteri yang ada pada permukaan ikan. Menggunakan air bersih atau air laut segar membantu mengurangi risiko kontaminasi. Jika pencucian tidak dilakukan dengan baik, sisa-sisa kotoran dapat menjadi tempat berkembangnya mikroorganisme yang mempercepat pembusukan.

Pendinginan merupakan langkah berikutnya yang tak kalah penting. Ikan segar harus segera didinginkan menggunakan es atau dimasukkan ke dalam ruang pendingin dengan suhu 0-4°C. Pendinginan membantu memperlambat aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroorganisme, sehingga kualitas ikan dapat bertahan lebih lama. Untuk produk yang akan diekspor atau disimpan dalam waktu lama, teknologi pembekuan cepat (*blast freezing*) sering digunakan. Teknologi ini memungkinkan ikan dibekukan pada suhu sangat rendah (-18°C atau lebih) dalam waktu singkat, sehingga mencegah pembentukan kristal es besar yang dapat merusak tekstur daging. Penyortiran juga menjadi bagian penting dari penanganan pasca panen. Ikan disortir berdasarkan ukuran, jenis, dan kualitas untuk memastikan bahwa setiap kategori produk memenuhi kebutuhan pasar tertentu. Ikan berkualitas tinggi biasanya diprioritaskan untuk pasar premium atau ekspor, sementara ikan dengan kualitas lebih rendah dapat digunakan untuk produk olahan seperti tepung ikan atau pakan ternak.

Pengemasan adalah faktor lain yang menentukan kualitas hasil pasca panen. Kemasan yang baik harus melindungi produk dari kerusakan fisik, kontaminasi, dan perubahan suhu selama transportasi dan penyimpanan. Teknologi seperti vacuum packing atau kemasan dengan atmosfer termodifikasi (MAP) sering digunakan untuk menjaga produk tetap segar lebih lama. Selain itu, pelatihan tenaga kerja dalam penanganan pasca panen sangat penting untuk memastikan bahwa setiap langkah dilakukan sesuai standar mutu. Nelayan, pekerja di tempat pendaratan, dan petugas di fasilitas pengolahan harus memahami pentingnya kebersihan dan efisiensi dalam penanganan hasil perairan. Kesalahan kecil, seperti penggunaan alat yang kotor atau

penundaan dalam proses pendinginan, dapat berdampak besar pada kualitas produk (Munaeni *et al.*, 2024).

6.3 Parameter Standar Mutu Hasil Perairan

Faktor biologis menjadi salah satu aspek utama yang memengaruhi kualitas hasil perairan. Sifat biologis dari ikan, udang, kerang, dan hasil laut lainnya membuat produk ini sangat mudah rusak setelah ditangkap atau dipanen. Proses pembusukan pada hasil perairan disebabkan oleh aktivitas enzim dalam tubuh ikan yang terus bekerja meskipun ikan sudah mati. Enzim ini memecah protein menjadi senyawa yang menyebabkan bau tidak sedap dan mengubah tekstur daging menjadi lembek. Selain enzim, mikroorganisme yang terdapat pada permukaan ikan, insang, dan isi perut juga menjadi faktor biologis penting yang mempercepat pembusukan. Mikroorganisme seperti bakteri *Pseudomonas* dan *Shewanella* sangat aktif pada suhu ruang, sehingga tanpa pendinginan yang tepat, ikan dapat rusak dalam hitungan jam setelah ditangkap. Oleh karena itu, penting untuk meminimalkan aktivitas bakteri dengan langkah-langkah seperti pencucian dan pendinginan.

Faktor biologis lainnya yang memengaruhi kualitas adalah kandungan lemak dalam tubuh ikan. Ikan dengan kandungan lemak tinggi, seperti tuna dan salmon, lebih rentan terhadap oksidasi lemak, yang menyebabkan bau tengik jika tidak ditangani dengan benar. Sebaliknya, ikan dengan kandungan lemak rendah seperti ikan kerapu memiliki daya tahan yang sedikit lebih baik, tetapi tetap memerlukan penanganan hati-hati. Spesies ikan juga memengaruhi ketahanan biologisnya. Beberapa spesies ikan memiliki lapisan lendir yang lebih tebal, yang dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme dalam kondisi tertentu. Namun, jika lendir ini tidak segera dibersihkan, justru dapat menjadi media pertumbuhan bakteri yang mempercepat pembusukan.

Faktor lingkungan memainkan peran penting dalam menentukan kualitas hasil perairan sebelum, selama, dan setelah penangkapan atau panen. Salah satu faktor lingkungan utama adalah suhu. Suhu tinggi mempercepat aktivitas mikroorganisme dan enzim, sehingga ikan lebih cepat mengalami pembusukan. Sebaliknya, suhu

rendah membantu memperlambat proses ini, sehingga kualitas hasil tangkapan dapat bertahan lebih lama. Oleh karena itu, menjaga suhu rendah dengan menggunakan es atau pendingin sangat penting sejak tahap penangkapan. Kualitas air di habitat alami ikan juga memengaruhi kualitas hasil tangkapan. Air yang terkontaminasi oleh limbah industri, pestisida, atau logam berat dapat mencemari tubuh ikan dan menyebabkan masalah kesehatan bagi konsumen. Selain itu, ikan yang hidup di lingkungan dengan kadar oksigen rendah sering kali memiliki kualitas daging yang lebih rendah, karena mereka mengalami stres sebelum ditangkap.

Kondisi cuaca juga memengaruhi kualitas hasil tangkapan. Penangkapan ikan di musim panas, misalnya, memerlukan perhatian ekstra karena suhu air yang lebih tinggi dapat mempercepat kerusakan setelah ikan keluar dari habitatnya. Sebaliknya, pada musim dingin, suhu lingkungan yang lebih rendah dapat membantu menjaga kesegaran ikan lebih lama, meskipun langkah-langkah penanganan tetap harus dilakukan. Selain itu, polusi laut menjadi faktor lingkungan yang signifikan. Sampah plastik dan limbah lainnya yang mencemari perairan tidak hanya mengganggu habitat alami ikan, tetapi juga dapat terakumulasi dalam tubuh ikan dalam bentuk mikroplastik atau bahan kimia berbahaya. Oleh karena itu, menjaga kebersihan lingkungan laut merupakan tanggung jawab bersama untuk memastikan bahwa hasil perairan aman dikonsumsi dan berkualitas tinggi.

Penanganan pasca panen adalah tahap kritis yang menentukan apakah hasil perairan dapat mempertahankan kualitasnya hingga sampai ke tangan konsumen. Faktor pertama yang memengaruhi kualitas pasca panen adalah kecepatan dalam menangani hasil tangkapan setelah ikan diangkat dari air. Semakin cepat proses pencucian, pendinginan, dan penyimpanan dilakukan, semakin baik kualitas yang dapat dipertahankan. Pencucian menjadi langkah awal yang sangat penting dalam penanganan pasca panen. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan lendir, kotoran, dan bakteri yang ada pada permukaan ikan. Menggunakan air bersih atau air laut segar membantu mengurangi risiko kontaminasi. Jika pencucian tidak dilakukan dengan baik, sisa-sisa kotoran dapat menjadi tempat berkembangnya mikroorganisme yang mempercepat pembusukan.

Pendinginan merupakan langkah berikutnya yang tak kalah penting. Ikan segar harus segera didinginkan menggunakan es atau dimasukkan ke dalam ruang pendingin dengan suhu 0-4°C. Pendinginan membantu memperlambat aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroorganisme, sehingga kualitas ikan dapat bertahan lebih lama. Untuk produk yang akan diekspor atau disimpan dalam waktu lama, teknologi pembekuan cepat (*blast freezing*) sering digunakan. Teknologi ini memungkinkan ikan dibekukan pada suhu sangat rendah (-18°C atau lebih) dalam waktu singkat, sehingga mencegah pembentukan kristal es besar yang dapat merusak tekstur daging. Penyortiran juga menjadi bagian penting dari penanganan pasca panen. Ikan disortir berdasarkan ukuran, jenis, dan kualitas untuk memastikan bahwa setiap kategori produk memenuhi kebutuhan pasar tertentu. Ikan berkualitas tinggi biasanya diprioritaskan untuk pasar premium atau ekspor, sementara ikan dengan kualitas lebih rendah dapat digunakan untuk produk olahan seperti tepung ikan atau pakan ternak.

Pengemasan adalah faktor lain yang menentukan kualitas hasil pasca panen. Kemasan yang baik harus melindungi produk dari kerusakan fisik, kontaminasi, dan perubahan suhu selama transportasi dan penyimpanan. Teknologi seperti vacuum packing atau kemasan dengan atmosfer termodifikasi (MAP) sering digunakan untuk menjaga produk tetap segar lebih lama. Selain itu, pelatihan tenaga kerja dalam penanganan pasca panen sangat penting untuk memastikan bahwa setiap langkah dilakukan sesuai standar mutu. Nelayan, pekerja di tempat pendaratan, dan petugas di fasilitas pengolahan harus memahami pentingnya kebersihan dan efisiensi dalam penanganan hasil perairan. Kesalahan kecil, seperti penggunaan alat yang kotor atau penundaan dalam proses pendinginan, dapat berdampak besar pada kualitas produk (Siang *et al.*, 2024).

Bab 7

TEKNOLOGI PENGEMASAN PRODUK HASIL PERAIRAN

7.1 Sifat Fisik, Kimia dan Mikrobiologis Produk Perairan

Sifat fisik produk perairan sangat berpengaruh terhadap kualitas dan daya simpannya. Beberapa sifat fisik yang penting antara lain:

1. Tekstur: tekstur produk perairan sangat bervariasi, tergantung pada jenis ikan, umur, dan cara penangkapan. Tekstur yang baik adalah kenyal, elastis, dan tidak mudah hancur.
2. Warna: warna daging ikan segar umumnya cerah dan berkilau. Perubahan warna dapat mengindikasikan kerusakan atau kontaminasi.
3. Bau: bau ikan segar khas dan tidak menyengat. Bau amis yang kuat atau bau busuk mengindikasikan adanya kerusakan.
4. Kadar air: kadar air dalam produk perairan sangat tinggi. Kandungan air yang tinggi membuat produk perairan mudah rusak akibat pertumbuhan mikroba.
5. pH: pH produk perairan umumnya sedikit asam. Perubahan pH dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba dan kualitas produk.

Sifat kimia produk perairan berkaitan dengan komposisi kimia yang menyusunnya. Komponen kimia utama produk perairan adalah protein, lemak, air, dan mineral. Selain itu, terdapat juga senyawa-senyawa lain seperti vitamin, enzim, dan pigmen. Protein merupakan komponen utama dalam produk perairan. Protein memberikan nilai gizi yang tinggi dan berperan dalam pembentukan tekstur. Lemak dalam produk perairan bervariasi tergantung pada jenis ikan. Lemak memberikan rasa dan aroma khas pada ikan. Kandungan karbohidrat dalam produk perairan relatif rendah. Karbohidrat sebagian besar terdapat dalam bentuk glikogen. Produk perairan kaya akan mineral seperti fosfor, yodium, dan kalsium. Senyawa nitrogen volatil (SNV)

adalah senyawa nitrogen yang mudah menguap dan menyebabkan bau amis pada ikan.

Produk perairan merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroba. Beberapa jenis mikroba yang umum ditemukan pada produk perairan antara lain:

1. Bakteri: bakteri merupakan mikroba yang paling umum ditemukan pada produk perairan. Beberapa jenis bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia antara lain *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, dan *Listeria monocytogenes*.
2. Khamir: khamir dapat menyebabkan kerusakan pada produk perairan dengan menghasilkan gas, alkohol, dan asam.
3. Kapang: kapang dapat tumbuh pada permukaan produk perairan dan menghasilkan mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan.

Selama penyimpanan, produk perairan mengalami perubahan sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis. Perubahan ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Aktivitas enzim: enzim yang terdapat dalam produk perairan terus bekerja meskipun ikan telah mati. Aktivitas enzim dapat menyebabkan perubahan tekstur, warna, dan bau.
2. Pertumbuhan mikroba: mikroba yang terdapat pada permukaan ikan atau dalam jaringan ikan akan terus tumbuh dan berkembang biak jika kondisi lingkungan memungkinkan. Pertumbuhan mikroba dapat menyebabkan kerusakan pada produk perairan.
3. Oksidasi: lemak dalam produk perairan mudah teroksidasi oleh oksigen di udara. Oksidasi lemak menyebabkan timbulnya bau tengik dan perubahan warna.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas produk perairan antara lain:

1. Jenis ikan: setiap jenis ikan memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga daya simpan dan kualitasnya pun berbeda.
2. Cara penangkapan: cara penangkapan yang baik akan menghasilkan produk perairan yang berkualitas.
3. Perlakuan setelah penangkapan: perlakuan setelah penangkapan yang cepat dan benar akan memperpanjang daya simpan produk perairan.

4. Suhu penyimpanan: suhu penyimpanan yang rendah akan menghambat pertumbuhan mikroba dan memperpanjang daya simpan produk perairan.
5. Kemasan: kemasan yang baik akan melindungi produk perairan dari kerusakan fisik, kimia, dan mikrobiologis.

7.2 Kerentanan Produk Perairan terhadap Kerusakan

Produk perairan, baik segar maupun olahan, sangat rentan terhadap berbagai jenis kerusakan. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh faktor intrinsik (faktor dari dalam produk itu sendiri) dan faktor ekstrinsik (faktor dari luar produk).

7.2.1 Faktor intrinsik

- Komposisi kimia:
 - Kandungan air tinggi: air merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba.
 - Kandungan protein tinggi: protein mudah mengalami denaturasi dan hidrolisis oleh enzim proteolitik, yang dapat mengubah tekstur dan rasa.
 - Kandungan lemak tinggi: lemak mudah teroksidasi, menghasilkan bau tengik dan perubahan warna.
- pH: pH produk perairan yang cenderung sedikit asam dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri, namun tidak semua.
- Aktivitas air (aw): aktivitas air yang tinggi memungkinkan pertumbuhan berbagai jenis mikroba.
- Potensi oksidatif: kandungan lemak tak jenuh yang tinggi membuat produk perairan mudah teroksidasi.

7.2.2 Faktor ekstrinsik

- Suhu: suhu yang tinggi mempercepat pertumbuhan mikroba dan reaksi kimia, seperti oksidasi.
- Kelembaban: kelembaban yang tinggi mendukung pertumbuhan mikroba dan kondensasi uap air pada permukaan kemasan.
- Oksigen: oksigen mempercepat oksidasi lemak dan pertumbuhan mikroba aerob.
- Waktu penyimpanan: semakin lama waktu penyimpanan, semakin tinggi risiko kerusakan.

- Perlakuan penanganan: perlakuan yang kasar dapat menyebabkan kerusakan fisik dan mempercepat pertumbuhan mikroba.

7.2.3 Jenis-jenis kerusakan produk perairan

Jenis-jenis kerusakan produk perairan dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu :

1. Kerusakan mikrobiologis:
 - Pembusukan: disebabkan oleh pertumbuhan bakteri pembusuk yang menghasilkan senyawa berbau tidak sedap.
 - Penyakit makanan: disebabkan oleh bakteri patogen seperti *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, dan *Vibrio cholerae*.
2. Kerusakan kimia:
 - Oksidasi: menyebabkan perubahan warna, bau tengik, dan penurunan nilai gizi.
 - Hidrolisis: menyebabkan perubahan tekstur dan rasa.
3. Kerusakan fisik:
 - Dehidrasi: kehilangan air menyebabkan produk menjadi kering dan keras.
 - Kerusakan mekanis: kerusakan akibat benturan, tekanan, atau gesekan.

7.2.4 Mekanisme kerusakan

Mekanisme kerusakan yang terjadi pada produk perikanan adalah sebagai berikut :

1. Pertumbuhan mikroba: mikroba memanfaatkan nutrisi dalam produk perairan untuk tumbuh dan berkembang biak, menghasilkan senyawa beracun dan enzim yang merusak jaringan.
2. Reaksi enzimatik: enzim yang terdapat dalam produk perairan terus bekerja setelah kematian, menyebabkan perubahan kimia pada komponen-komponen penyusunnya.
3. Reaksi oksidasi: kontak dengan oksigen menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi pada lemak, menghasilkan senyawa peroksida yang berbau tengik.

7.2.5 Pencegahan kerusakan

Untuk mencegah kerusakan pada produk perairan, dapat dilakukan beberapa upaya seperti:

1. Pendinginan: menurunkan suhu penyimpanan untuk menghambat pertumbuhan mikroba.
2. Pendinginan cepat: proses pendinginan yang cepat dapat mengurangi kerusakan akibat aktivitas enzim.
3. Pengemasan vakum atau MAP: mengurangi kadar oksigen dalam kemasan untuk menghambat oksidasi.
4. Penggunaan bahan aditif: penambahan bahan pengawet, antioksidan, atau antimikroba untuk menghambat pertumbuhan mikroba dan reaksi oksidasi.
5. Perlakuan panas: proses pasteurisasi atau sterilisasi untuk membunuh mikroba.
6. Penggaraman: menambahkan garam untuk menurunkan aktivitas air dan menghambat pertumbuhan mikroba.

7.3 Fungsi Pengemasan

Pengemasan memiliki peran yang sangat penting dalam industri pangan, khususnya produk hasil perairan. Fungsi utama pengemasan adalah untuk melindungi produk dari kerusakan fisik, kimia, dan biologis selama proses produksi, distribusi, hingga sampai ke tangan konsumen.

Secara umum, fungsi pengemasan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Perlindungan produk

Fungsi perlindungan produk yaitu :

- a. Melindungi dari kerusakan fisik: mencegah produk dari benturan, tekanan, gesekan, dan kerusakan mekanis lainnya.
- b. Melindungi dari kontaminasi: mencegah masuknya kontaminan seperti debu, kotoran, serangga, dan mikroorganisme.
- c. Melindungi dari perubahan suhu: menjaga suhu produk agar tetap stabil, baik dalam kondisi panas maupun dingin.
- d. Melindungi dari kelembaban: Mencegah produk dari kehilangan atau penyerapan air yang berlebihan.
- e. Melindungi dari cahaya: mencegah terjadinya reaksi fotokimia yang dapat merusak produk, terutama produk yang mengandung pigmen sensitif cahaya.

2. Pemasaran dan promosi

Fungsi pemasaran dan promosi adalah :

- a. Identitas produk: kemasan berfungsi sebagai identitas produk, membedakan produk dengan produk pesaing.

- b. Informasi produk: kemasan memberikan informasi penting mengenai produk, seperti nama produk, komposisi, berat bersih, tanggal produksi, dan tanggal kadaluarsa.
- c. Daya tarik visual: desain kemasan yang menarik dapat menarik perhatian konsumen dan meningkatkan keinginan untuk membeli.

3. Kemudahan penanganan dan distribusi

Fungsi kemudahan penanganan dan distribusi adalah :

- a. Kemudahan dalam pengangkutan: kemasan yang dirancang dengan baik memudahkan dalam proses pengangkutan dan distribusi.
- b. Efisiensi ruang: kemasan yang efisien dapat memaksimalkan penggunaan ruang dalam penyimpanan dan transportasi.

4. Fungsi tambahan

Fungsi tambahan dalam pengemasan produk hasil perairan adalah sebagai berikut :

- a. Kemudahan penggunaan: kemasan yang praktis memudahkan konsumen dalam membuka, menggunakan, dan menyimpan produk.
- b. Lingkungan: kemasan yang ramah lingkungan menjadi tren saat ini, sehingga banyak produsen yang menggunakan bahan kemasan yang mudah didaur ulang atau biodegradable.

Pengemasan yang baik tidak hanya melindungi produk, tetapi juga dapat meningkatkan nilai jual produk dan kepuasan konsumen. Pengemasan yang buruk dapat menyebabkan kerusakan produk, penurunan kualitas, dan bahkan kerugian finansial bagi produsen.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam mendesain kemasan yaitu :

1. Jenis produk: sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis produk akan menentukan jenis kemasan yang sesuai.
2. Saluran distribusi: kondisi distribusi akan mempengaruhi pemilihan bahan kemasan dan desain kemasan.
3. Target konsumen: preferensi konsumen terhadap desain dan informasi produk perlu diperhatikan.
4. Regulasi: kemasan harus memenuhi peraturan yang berlaku, seperti persyaratan label dan bahan kemasan yang aman.

Dengan memahami fungsi pengemasan yang beragam, produsen dapat merancang kemasan yang optimal untuk produk hasil perairan, sehingga dapat menjaga kualitas produk, meningkatkan daya saing, dan memenuhi kebutuhan konsumen.

7.4 Jenis-jenis Bahan Kemasan

Pemilihan bahan kemasan yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas dan kesegaran produk hasil perairan. Bahan kemasan yang digunakan harus mampu melindungi produk dari kerusakan fisik, kimia, dan mikrobiologis. Berikut adalah beberapa jenis bahan kemasan yang umum digunakan untuk produk hasil perairan:

1. Plastik

Bahan kemasan yang terbuat dari plastik memiliki kelebihan ringan, fleksibel, tahan air, dan mudah dibentuk, sehingga kemasan plastik sangat banyak digunakan dalam pengemasan produk hasil perairan. Jenis kemasan plastik yaitu : Polietilen (PE), Polipropilen (PP), Polietilen Tereftalat (PET), dan berbagai jenis plastik lainnya. Penggunaan kemasan yang terbuat dari plastik umumnya digunakan untuk kemasan primer untuk ikan segar, produk olahan ikan, dan kemasan sekunder untuk berbagai jenis produk perairan.

2. Aluminium

Aluminium merupakan salah satu bahan kemasan yang memiliki kelebihan tahan terhadap korosi, tidak bereaksi dengan makanan, dan dapat melindungi produk dari cahaya. Penggunaan kemasan dari bahan aluminium adalah untuk mengemas produk olahan ikan kaleng seperti sarden, tuna, dan makarel.

Hasil pengujian yang dilakukan dapat diidentifikasi bahwa bahan barrier kemasan aluminium foil yang paling baik terdapat pada sampel B dengan ketebalan bahan uji sebesar 0,081 mm dan hasil uji laju transmisi uap air yang paling kecil yaitu sebesar 0,1506 g/m²/24jam, Semakin kecil nilai laju transmisi uap air terhadap suatu bahan uji maka semakin baik pula bahan tersebut dapat menahan uap air yang dapat masuk melewati kemasan.

3. Kertas

Bahan kemasan kertas untuk produk olahan hasil perairan memiliki kelebihan mudah didaur ulang, *biodegradable*, dan dapat dicetak dengan berbagai desain. Penggunaan bahan kemasan kertas diperuntukkan sebagai kemasan sekunder untuk produk perairan, seperti kotak karton untuk kemasan kaleng atau produk beku.

4. Gelas

Kemasan yang terbuat dari gelas memiliki kelebihan yaitu tahan terhadap suhu tinggi dan rendah, *inert* terhadap makanan, dan memberikan tampilan yang elegan. Penggunaan bahan kemasan dari

bahan gelas digunakan dalam kemasan untuk produk premium seperti caviar atau produk olahan ikan tertentu.

5. Bahan Alam

Kelebihan kemasan bahan alam diantaranya adalah ramah lingkungan, *biodegradable*, dan memberikan kesan alami. Jenis kemasan bahan alam yaitu: daun pisang, bambu, dan bahan alami lainnya. Dalam penggunaannya kemasan bahan alami diperuntukkan dalam kemasan tradisional untuk produk perairan segar di beberapa daerah.

7.4.1 Pertimbangan dalam memilih bahan kemasan

Memilih bahan kemasan memerlukan beberapa pertimbangan diantaranya adalah :

1. Sifat produk: jenis ikan, ukuran, dan bentuk produk akan mempengaruhi pilihan bahan kemasan.
2. Metode pengawetan: produk yang diawetkan dengan cara berbeda memerlukan jenis kemasan yang berbeda pula.
3. Kondisi penyimpanan: suhu penyimpanan, kelembaban, dan durasi penyimpanan akan mempengaruhi pemilihan bahan kemasan.
4. Biaya: biaya produksi dan distribusi kemasan perlu dipertimbangkan.
5. Regulasi: bahan kemasan harus memenuhi standar keamanan pangan dan regulasi yang berlaku.
6. Lingkungan: pilihan bahan kemasan yang ramah lingkungan semakin menjadi tren.

7.4.2 Teknologi pengemasan modern

Selain bahan kemasan konvensional, terdapat beberapa teknologi pengemasan modern yang dapat digunakan untuk produk hasil perairan, seperti:

1. Pengemasan vakum: mengurangi kadar oksigen dalam kemasan untuk memperpanjang daya simpan. Masalah yang dihadapi mitra (kelompok usaha Jaya Bersama) dapat diatasi dengan penggunaan kemasan vakum untuk mengurangi kontak dengan udara sehingga memperlambat pertumbuhan mikrobia dan dapat memperpanjang masa simpan pada pemasaran produk segar ikan/ayam.
2. *Modified Atmosphere Packaging* (MAP): mengganti udara dalam kemasan dengan gas tertentu untuk menghambat pertumbuhan mikroba dan oksidasi.

3. *Active Packaging*: kemasan yang dapat berinteraksi dengan produk untuk menjaga kualitas, misalnya kemasan yang mengandung penyerap oksigen atau pelepas gas etilen.

Pemilihan bahan kemasan yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap kualitas, keamanan, dan daya tarik produk hasil perairan.

7.5 Metode Pengemasan

Metode pengemasan adalah teknik yang digunakan untuk mengemas produk hasil perairan agar tetap segar, aman, dan menarik bagi konsumen. Pilihan metode pengemasan akan sangat bergantung pada jenis produk, tujuan pemasaran, dan kondisi penyimpanan.

Berikut beberapa metode pengemasan yang umum digunakan untuk produk hasil perairan:

1. Pengemasan vakum

Kondisi kemasan yang kedap udara dapat membantu meminimalkan keberadaan udara dan kelembaban di dalam kemasan, sehingga dapat mengurangi risiko kerusakan ayam selama penyimpanan. Penggunaan kemasan vakum akan membantu memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas ayam/ikan segar dalam waktu lebih lama.

Prinsipnya adalah dengan mengeluarkan udara dari kemasan sehingga menciptakan kondisi vakum. Keuntungan pengemasan vakum adalah mencegah pertumbuhan mikroba aerob, memperlambat oksidasi, dan mempertahankan kesegaran produk lebih lama. Penggunaannya cocok untuk produk segar seperti ikan fillet, udang, dan cumi-cumi.

2. *Modified atmosphere packaging (MAP)*

Prinsip pengemasan MAP adalah mengganti udara dalam kemasan dengan gas tertentu (misalnya nitrogen, karbon dioksida) untuk menciptakan atmosfer yang menghambat pertumbuhan mikroba dan oksidasi. Keuntungan yang penggunaan pengemasan MAP adalah fleksibel dalam mengatur komposisi gas, dapat disesuaikan dengan jenis produk. Pengemasan MAP cocok untuk berbagai jenis produk perairan, baik segar maupun olahan.

2. Pengemasan dalam atmosfer terkendali (*Controlled Atmosphere Packaging*)

Prinsip pengemasan mirip dengan MAP, namun lebih kompleks. Mengontrol komposisi gas secara lebih presisi untuk mengoptimalkan kualitas produk. Dapat mempertahankan warna, tekstur, dan rasa

produk lebih lama. Cocok untuk produk perairan bernilai tinggi seperti ikan salmon dan tuna.

4. Pengemasan aseptik

Prinsip pengemasan aseptik yaitu produk disterilkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam kemasan steril. Keuntungan yang diperoleh adalah daya simpan sangat panjang, tidak memerlukan pendinginan. Cocok untuk produk olahan seperti susu kental manis berbahan dasar ikan. Kemasan aseptik adalah kemasan yang didesain khusus agar produk makanan atau minuman yang dikemas di dalamnya terhindar dari berbagai kontaminan seperti bakteri. Oleh sebab itu, biasanya kemasan aseptik dibuat kedap udara

5. Pengemasan dengan es

Prinsip pengemasan dengan es yaitu produk didinginkan dengan menggunakan es batu atau gel pendingin. Keuntungannya sederhana, efektif untuk menjaga kesegaran produk segar. Cocok untuk produk perairan segar yang akan didistribusikan dalam waktu singkat. Penggunaan parafin sebagai media pendingin cocok untuk waktu yang pendek yakni sampai 3 jam. Es dapat mendinginkan ikan sampai temperatur 5°C dan dapat mempertahankan temperatur dibawah 11°C selama 16 jam. Es dalam kemasan dapat mempertahankan kualitas ikan lebih bagus dibandingkan es curah dengan laju pendinginan 24,2 kJ/jam.

6. Pengemasan dengan bahan alami

Prinsip pengemasan dengan bahan alami adalah menggunakan bahan alami seperti daun pisang, bambu, atau rumput laut sebagai kemasan. Keuntungannya ramah lingkungan, memberikan kesan alami. Cocok untuk produk perairan segar yang akan dijual di pasar tradisional.

Faktor yang mempengaruhi pemilihan metode pengemasan

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan metode pengemasan adalah sebagai berikut :

1. Jenis produk: produk segar, olahan, atau beku memerlukan metode pengemasan yang berbeda.
2. Daya simpan yang diinginkan: semakin lama daya simpan yang diinginkan, semakin kompleks metode pengemasan yang diperlukan.
3. Biaya: setiap metode pengemasan memiliki biaya yang berbeda.

4. Ketersediaan teknologi: tidak semua metode pengemasan tersedia di semua daerah.
5. Peraturan pemerintah: ada peraturan yang mengatur tentang bahan kemasan dan metode pengemasan yang boleh digunakan.

Pilihan metode pengemasan yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap kualitas, keamanan, dan daya tarik produk hasil perairan.

7.6 Desain Kemasan

Desain kemasan adalah seni dan ilmu dalam menciptakan tampilan visual yang menarik dan informatif pada suatu produk. Bagi produk hasil perairan, desain kemasan tidak hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga sebagai alat komunikasi yang efektif untuk menarik minat konsumen.

Elemen penting dalam desain kemasan produk hasil perairan adalah sebagai berikut :

1. Identitas merek:
 - Logo yang kuat dan mudah diingat.
 - Tipografi yang jelas dan konsisten.
 - Skema warna yang khas dan membedakan produk dari pesaing.
2. Gambar produk:
 - Gambar produk yang realistis dan menggugah selera.
 - Penggunaan warna yang segar dan natural untuk memberikan kesan segar dan berkualitas.
3. Informasi produk:
 - Nama produk yang jelas dan mudah dibaca.
 - Komposisi bahan.
 - Tanggal produksi dan kadaluarsa.
 - Cara penyimpanan.
 - Nutrisi (opsional).
4. Manfaat produk:
 - Highlight manfaat produk, seperti kaya protein, omega-3, atau rendah lemak.
 - Gunakan bahasa yang mudah dipahami dan menarik.
5. Aspek visual:
 - Desain yang menarik dan kreatif.
 - Penggunaan elemen grafis yang relevan dengan produk laut (misalnya, ombak, ikan, kerang).
 - Kombinasi warna yang harmonis dan menarik perhatian.

6. Material kemasan:

- Pilih material yang aman untuk makanan dan sesuai dengan karakteristik produk.
- Pertimbangkan aspek keberlanjutan dan ramah lingkungan.

Desain kemasan yang baik untuk produk hasil perairan adalah sebagai berikut :

1. Kemasan minimalis: desain yang sederhana dengan fokus pada kualitas produk dan informasi penting.
2. Kemasan premium: desain mewah dengan material berkualitas tinggi untuk produk premium.
3. Kemasan ramah lingkungan: desain yang menggunakan bahan daur ulang atau biodegradable.
4. Kemasan edukatif: desain yang memberikan informasi tambahan tentang produk, seperti cara memasak atau manfaat nutrisi.

Prinsip desain kemasan yang efektif adalah sebagai berikut :

1. Kesesuaian: desain harus sesuai dengan target pasar, jenis produk, dan nilai merek.
2. Keunikan: desain harus membedakan produk dari pesaing dan mudah diingat.
3. Fungsinya: desain harus melindungi produk dan memudahkan konsumen dalam menggunakannya.
4. Efisiensi: desain harus mempertimbangkan biaya produksi dan distribusi.

Tips membuat desain kemasan yang menarik adalah sebagai berikut :

1. Lakukan riset pasar: kenali target konsumen dan tren desain kemasan terbaru.
2. Konsultasikan dengan desainer profesional: desainer grafis dapat membantu menciptakan desain yang menarik dan efektif.
3. Uji coba dengan konsumen: lakukan survei atau *focus group* untuk mendapatkan feedback mengenai desain kemasan.

Desain kemasan yang baik adalah investasi jangka panjang yang dapat meningkatkan daya tarik produk, meningkatkan penjualan, dan membangun citra merek yang kuat.

7.7 Tren Pengemasan Produk Hasil Perairan

Industri perikanan terus berinovasi, termasuk dalam hal pengemasan. Tren pengemasan produk hasil perairan saat ini semakin mengarah pada aspek keberlanjutan, estetika, dan fungsionalitas yang lebih baik. Berikut beberapa tren yang sedang berkembang:

1. Pengemasan ramah lingkungan

- Bahan daur ulang: penggunaan bahan-bahan seperti plastik daur ulang, kertas, dan bambu semakin populer.
- *Biodegradable*: kemasan yang dapat terurai secara alami dalam waktu yang relatif singkat.
- Komposabel: kemasan yang dapat diuraikan menjadi kompos.
- Kemasan tanpa plastik: mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dengan mengadopsi alternatif seperti kemasan kaca atau aluminium.

2. Desain minimalis dan estetika

- Tampilan bersih dan sederhana: desain kemasan yang fokus pada produk utama, dengan informasi yang jelas dan mudah dibaca.
- Penggunaan warna natural: warna-warna seperti biru laut, hijau, dan putih sering digunakan untuk memberikan kesan segar dan alami.
- Tipografi yang elegan: font yang dipilih harus mencerminkan kualitas produk dan target pasar.

3. Pengemasan transparan

- Menampilkan produk secara langsung: konsumen semakin menyukai kemasan yang memungkinkan mereka melihat produk secara langsung sebelum membeli.
- Meningkatkan kepercayaan konsumen: kemasan transparan memberikan kesan bahwa produk berkualitas tinggi dan tidak ada yang disembunyikan.

4. Pengemasan interaktif

- *QR code*: menyediakan informasi tambahan, seperti resep, cerita di balik produk, atau cara memasak.
- *Augmented Reality (AR)*: memberikan pengalaman visual yang interaktif kepada konsumen.

5. Pengemasan yang fokus pada kesehatan dan nutrisi

- *Highlight* kandungan nutrisi: menampilkan informasi tentang kandungan protein, omega-3, dan vitamin dalam produk.
- Menggunakan klaim kesehatan: menekankan manfaat produk bagi kesehatan, seperti meningkatkan imunitas atau menjaga kesehatan jantung.

6. Pengemasan yang personal

- Kemasan yang dapat disesuaikan: memungkinkan konsumen untuk memilih desain atau pesan pada kemasan.
- Kemasan berukuran kecil: menjawab kebutuhan konsumen akan produk dalam porsi yang lebih kecil.

7. Pengemasan yang berkelanjutan

- Kemasan yang dapat digunakan kembali: kemasan yang dirancang untuk digunakan berkali-kali.
- Kemasan yang mudah didaur ulang: kemasan yang memudahkan proses daur ulang.

Faktor-faktor yang mendorong tren ini adalah :

1. Kesadaran konsumen: meningkatnya kesadaran konsumen akan pentingnya keberlanjutan dan kesehatan.
2. Regulasi pemerintah: peraturan yang semakin ketat terkait penggunaan plastik dan bahan kimia berbahaya dalam kemasan.
3. Persaingan pasar: perusahaan berusaha untuk membedakan produk mereka dengan desain kemasan yang unik dan inovatif.
4. Perkembangan teknologi: teknologi baru memungkinkan pembuatan kemasan yang lebih canggih dan ramah lingkungan.

Contoh penerapan tren:

- a. Kemasan ikan segar: menggunakan kemasan berbahan biodegradable dengan jendela transparan untuk menampilkan produk.
- b. Kemasan kerang: menggunakan kemasan berbahan kertas daur ulang dengan desain minimalis dan informasi nutrisi yang lengkap.
- c. Kemasan sushi: menggunakan kemasan ramah lingkungan dengan desain yang menarik dan dilengkapi dengan sumpit bambu.

Dengan mengikuti tren-tren ini, produsen produk hasil perairan dapat meningkatkan daya tarik produk mereka, membangun citra merek yang positif, dan memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin sadar akan lingkungan.

Bab 8

MANAJEMEN PENYIMPANAN DAN TRANSPORTASI

8.1 Manajemen Penyimpanan

Penyimpanan produk perairan membutuhkan aplikasi rantai dingin pada setiap titik tahapan. Rantai dingin merupakan sekelompok aktivitas yang saling terhubung dari komoditas yang mudah rusak (*perishable food*) yang membutuhkan penyimpanan dalam wadah dengan suhu yang terkontrol dingin dari mulai kegiatan panen hingga masuk ketangan konsumen. Jika rantai dingin dilakukan dengan baik, maka pengelolaan produk perikanan akan memberi efek terhadap pengendalian biaya logistik. Distribusi ikan memerlukan pengelolaan yang baik karena suhu menentukan kualitas ikan. Pada sistem rantai dingin, produk akan tetap terjaga di suhu rendah selama proses distribusi (Hanafiah *et al.*, 2024).

8.1.1 Penyimpanan produk perairan segar dan beku

Penyimpanan produk segar dan beku merupakan salah satu bentuk pengawetan ikan menggunakan pendingin maupun alat pembeku (*Freezer*). Selain berfungsi sebagai pengawet, pendinginan dan pembekuan juga berfungsi untuk mempertahankan nilai gizi ikan.

a. Pendinginan

Pendinginan terdiri dari *chilling*, *pre-cooling* dan *cooling*. Suhu pada ruang pendingin berada di -2°C . Ikan biasanya didinginkan pada suhu $<15^{\circ}\text{C}$ terlebih dahulu sebelum masuk ke proses pembekuan untuk mencegah terjadinya perubahan suhu yang ekstrim. Hal ini juga untuk menghindari resiko aktivitas biokimia maupun enzimatik. Ikan yang didinginkan dapat bertahan antara 3-7 hari

tergantung dari reaksi kimia, biokimia dan enzimatik dari otot-otot daging. Ikan dan produk perikanan lainnya disarankan untuk disimpan diatas suhu pembekuan yaitu (0-4)^oC pada beberapa jam (Khan *et al.*, 2018)

b. Pembekuan

Suhu pembekuan ikan disarankan berada dibawah -18^oC, karena mampu mengawetkan produk dalam waktu yang lama. Pada suhu ini semua aktivitas mikroba berhenti dan hanya ditemukan aktivitas enzim yang melambat. Menurut Khan *et al.*, (2018) adapun tahapan pembekuan yaitu:

1. Suhu produk diturunkan pada suhu <15^oC selama kurang dari 2 jam;
2. Tahapan selanjutnya menurunkan suhu produk diantara (0-4)^oC selama 4-10 jam;
3. Kemudian ikan dibekukan dengan metode *blast freezing* hingga suhu produk mencapai -10^oC. *Blast freezing* merupakan metode pembekuan secara cepat berada pada suhu -36^oC hingga -39^oC;
4. Produk kemudian dipindahkan pada *cold storage* yang diatur suhunya <-24^oC.

Produk yang dibekukan dengan tahapan tersebut mampu bertahan minimal satu tahun penyimpanan dengan catatan tidak terjadi penurunan suhu yang drastis. Jika hal ini terjadi maka dapat dipastikan daging ikan akan berubah warna menjadi coklat. Kondisi ini dinamakan *freeze burn*. Penyimpanan ikan dan produk perikanan disarankan untuk disimpan per porsi ukuran atau per ekor jika ikan utuh karena saat dicairkan (*thawing*) ikan dapat dipisahkan sesuai kebutuhan.

8.1.2 Penyimpanan produk perairan hidup

Penangkapan, penyortiran dan pemindahan ikan merupakan rangkaian kegiatan yang menyebabkan stres pada ikan dan hanya ikan dengan kondisi sehat yang akan mampu bertahan hidup. Ikan mampu mentoleransi suhu dengan rentang yang luas. Tergantung dari kondisi kehidupan alaminya, spesies ikan mampu mentolerir kisaran suhu dari (0-20)^oC. Penyimpanan ikan selama pengangkutan harus dipisahkan berdasarkan jenis komoditas dan ukurannya. Jika spesies dan ukuran

ikan yang berbeda diangkut campur secara bersamaan maka dapat melukai satu sama lain sehingga menyebabkan stres tambahan akibat adanya gesekan fisik antara ikan yang satu dengan yang lain. Menurut Wedekind *et al.*, (2018) Sistem pengemasan pada ikan hidup dapat dibedakan menjadi 2 yaitu sistem tertutup dan sistem terbuka.

1. Sistem tertutup

Sistem tertutup menggunakan wadah tertutup rapat, berisi media dan oksigen sesuai dengan lama perjalanan pengangkutan. Pada umumnya pengangkutan sistem tertutup ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu sistem tertutup basah dan sistem tertutup kering.

a. Sistem tertutup basah

Pengemasan ikan hidup menggunakan oksigen murni dari tabung gas oksigen dengan tujuan untuk menjamin kelangsungan hidup ikan selama perjalanan (**Gambar 8.1**). Wadah yang sering digunakan yaitu kantong plastik dengan kapasitas 50 liter yang digunakan untuk mengangkut benih ikan. Menurut Rostini dan Heti (2023) persiapan pengemasan sistem tertutup basah ini diantaranya:

1. Ikan hidup yang akan dikemas harus dipuasakan terlebih dahulu $\pm$ 24 jam
2. Ikan yang akan dikemas memiliki jenis dan ukuran yang seragam untuk memudahkan pemasaran
3. Media air yang digunakan selama pengiriman harus memiliki kualitas yang baik, minimal sama dengan media saat ikan dibudidayakan.



Gambar 8.1. Pemberian oksigen pada benih ikan dalam kantong plastik

Selain itu perlu adanya kantong pengangkut benih khusus yang dapat menjaga keamanan benih dalam kantong plastik agar tidak terjadi benturan atau hal lain yang dapat mengakibatkan kerusakan atau kebocoran. Pada sistem tertutup basah ini, kantong plastik berisi ikan, air dan oksigen diletakkan merata sehingga permukaan air lebih luas. Hal ini bertujuan agar sirkulasi oksigen lebih efektif (baik itu oksigen terlarut maupun karbondioksida terlarut). Selain itu kantong hendaknya tegak lurus (seperti **Gambar 8.2**) untuk menghindari stres ikan selama perjalanan akibat guncangan pada kendaraan. Kemudian, dibagian atas kantong pengangkut dapat pula ditambahkan penutup guna menghindari stres ikan akibat cahaya. Jika kapasitas ikan yang diangkut jumlahnya lebih kecil, maka ikan yang dikemas pada kantong plastik dapat dikemas ulang pada kotak sterofoam. Sterofoam sendiri berguna untuk mempertahankan suhu media serta ikan akan lebih tenang karena potensi guncangan lebih kecil. Menurut Froese (1998) ikan dapat dikemas dalam kantong plastik yang berisi 1/3 air dan 2/3 oksigen kemudian masukkan ke dalam kotak sterofoam, diangkut melalui angkutan udara dengan waktu perjalanan dapat mencapai 24 jam. Kotak sterofoam sendiri merupakan media yang sering digunakan saat pengiriman ikan karena ringan, kedap air, kuat dan relatif murah.



Gambar 8.2. Kantong berisi ikan yang siap kirim

b. Sistem tertutup kering

Sistem tertutup kering merupakan metode pengemasan ikan hidup tanpa media air, namun tetap mengkondisikan lingkungan ikan agar tetap sejuk dan basah. Pada sistem ini ikan yang akan diangkut sebelumnya dikondisikan pingsan terlebih dahulu agar ikan tetap tenang dan tidak sadar selama perjalanan. Metode pemingsanan ikan dapat dilakukan dengan cara:

1. Penurunan suhu lingkungan;
2. Pembiusan dengan bahan kimia (urethane, MS-22, tricaine-methane-sulphonate, novacaine, barbitol sodium);
3. Pembiusan dengan bahan alami (minyak biji karet, minyak cengkeh, minyak sereh, ekstrak tembakau, ekstrak Caulerpa).

Setelah ikan dipingsankan selanjutnya ikan dikemas dalam kotak sterofoam dengan lapisan dasar kotak adalah media pengganti air. Media pengganti air dapat menggunakan serbuk gergaji, lumut, serutan kayu, dan serutan es (**Gambar 8.3**).



Gambar 8.3. Media serbuk gergaji pada sistem tertutup kering

2. Sistem terbuka

Pada pengiriman ikan dengan sistem terbuka diartikan bahwa wadah yang digunakan terbuka tanpa penutup sehingga oksigen yang diperlukan berasal dari oksigen yang berada di ruang terbuka. Pada umumnya ikan yang dikirim menggunakan sistem ini adalah ikan hidup untuk konsumsi dan dikirim melalui jalur darat serta jarak tempuh relatif pendek. Wadah yang digunakan

dapat berupa bak kotak fiber atau drum bundar. Semakin tinggi wadah maka semakin tinggi permukaan air sehingga makin banyak waktu yang dimiliki oksigen untuk larut dalam kolom air (**Gambar 8.4**). Jika pengangkutan ikan tidak dilakukan pada wadah yang baik maka kemungkinan air akan mudah mengalami penurunan suhu maupun kenaikan suhu. Kelebihan sistem ini, wadah mudah dilakukan pengecekan, penambahan air baru juga mudah dilakukan saat ikan masih diatas kendaraan pengangkut.



Gambar 8.4. Pengangkutan ikan dengan sistem terbuka

Menurut Rostini dan Heti (2023), teknik pengemasan sistem terbuka ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Gunakan wadah pengangkut berupa drum plastik atau *fiberglass*, isi dengan air sebanyak $\frac{1}{2}$ atau $\frac{2}{3}$ dari wadah sesuai dengan jumlah ikan yang akan diangkut;
- b. Alirkan oksigen ke dalam wadah melalui selang oksigen, tambahkan aerasi untuk mengatur sirkulasi oksigen;
- c. Masukkan ikan yang akan diangkut;
- d. Tambahkan es batu yang dikemas dalam kantong plastik untuk menghindari perubahan kualitas air

8.2 Manajemen Transportasi

Produk perairan identik dengan produk pangan yang mudah rusak atau disebut *perisable food*. Kehilangan bobot merupakan salah satu permasalahan selama pengiriman. Pengiriman produk tersebut biasa dilakukan menggunakan transportasi darat (mobil, truk, motor,

kereta api), transportasi udara (pesawat, helikopter) dan transportasi laut (kapal laut). Produk perairan ini dapat dikirim dalam bentuk produk hidup, segar dan beku. Selama pengiriman ini produk perairan membutuhkan penanganan yang baik agar terhindar dari kerusakan yang berpengaruh terhadap kualitas produk serta dari segi ekonomi dapat menyebabkan kerugian akibat kehilangan bobot. Hal-hal yang penting untuk diperhatikan selama pengiriman ikan yaitu:

1. Pemuasaan selama 24 jam sebelum pengiriman
Hal ini bertujuan untuk membersihkan saluran pencernaan ikan agar selama pengiriman tidak terjadi mabuk atau pengeluaran sisa makan. Menurut Hvas *et al.*, (2024) periode pemuasaan pada budidaya ikan salmon terjadi dikarenakan beberapa alasan seperti untuk kegiatan pengangkutan, pengobatan dari parasit ikan dan pemanenan dengan tujuan untuk proses depurasi dalam sistem resirkulasi akuakultur. Depurasi sendiri merupakan proses penanganan untuk membersihkan dari bahan cemar.
2. Difusi oksigen tingkat tinggi
Hal ini untuk menurunkan tingkat metabolisme ikan. Parameter kualitas air selama pengangkutan menjadi faktor penting dalam pengangkutan ikan hidup, seperti: oksigen terlarut, pH, suhu, salinitas, karbondioksida, alkalinitas, nitrogen, amoniak dan ammonium (Belema *et al.*, 2017).
3. Penggunaan suhu rendah
Hal ini dilakukan untuk menurunkan kebutuhan oksigen pada ikan dengan cara menurunkan metabolisme ATP (Adenosin Trifosfat). ATP merupakan satuan molecular yang digunakan untuk menyimpan dan mengirim energi kimia dalam sel dan berperan penting dalam sintesis asam nukleotida. Pemecahan ATP secara signifikan akan mulai bekerja dalam waktu 6 jam setelah ikan/kerang ditangkap tanpa penerapan rantai dingin (Lakshmanan *et al.*, 1996)
4. Penggunaan buffer (penyangga)
Menghindari penurunan pH dikarenakan akumulasi dari sekresi ikan. Pada pencernaan ikan terdapat enzim ptialin yang berguna untuk memecah terjadinya penurunan pH agar proses

pencernaan dapat berjalan normal. Setelah makanan masuk dalam saluran pencernaan maka saluran pencernaan akan terangsang untuk menghasilkan hormone gastrin. Hormon ini akan memicu pengeluaran asam klorida (HCl) dan pepsinogen (Mainisa, 2019).

5. Hindari kepadatan ikan yang tinggi

Tujuannya yaitu untuk membatasi aktivitas ikan. Kematian ikan setelah pengiriman secara signifikan lebih rendah pada kepadatan 78 kg/m³ dibandingkan pada 234 kg/m³. Pada kepadatan 78 kg/m³, nilai oksigen terlarut setelah 10 jam transportasi masih tetap tinggi namun sebaliknya nilai amoniaknya rendah dan pada kepadatan ini tidak ada kematian ikan serta kualitas air masih baik (Gomes *et al.*, 2003)

6. Waktu transportasi yang rendah

Meminimalisir penurunan kualitas ikan. Waktu transportasi dan kepadatan ikan *Anisodorremus scapularis* pada bak atau kantong secara signifikan mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. Lama pengangkutan 8 hingga 10 jam dengan jumlah 72 ekor per kantong merupakan perlakuan dengan tingkat kelulushidupan yang tinggi (Espinoza-Ramos *et al.*, 2021)

7. Penggunaan tank insulasi

Tank/palka insulasi biasanya digunakan saat pengangkutan ikan di kapal, dengan tujuan untuk membantu mempertahankan kesegaran dan mutu ikan. Menurut Astawan (Tank insulasi terdapat tiga jenis diantaranya: (1) Tank berinsulasi merupakan suatu selubung yang tidak dapat ditembus panas karena memiliki insulator diseluruh dinding; (2) Tank berinsulasi dengan refrigrasi mekanik guna mengawetkan es yang digunakan untuk mendinginkan ikan; (3) Tank berinsulasi dengan refrigrasi mekanik guna pembekuan sebagai ruang penyimpanan serta ruang pembekuan ikan.

Menurut Hanafiah *et al.*, (2024) Moda transportasi sangat berperan penting dalam pengiriman muatan ikan dari lokasi panen atau tangkap hingga ke tujuan akhir. Berikut adalah contoh moda transportasi darat sebagai berikut:

a. *Truk thermo king*

Truk jenis ini merupakan truk yang mempunyai sistem pendingin didalamnya.



b. Truk biasa

Truk jenis ini memiliki bak terbuka dibelakangnya dan dapat menampung *coolbox* dan drum plastik hingga dua tumpukan. Truk ini bisas dikenal dengan truk engkel fuso dengan ban ganda dibelakangnya.

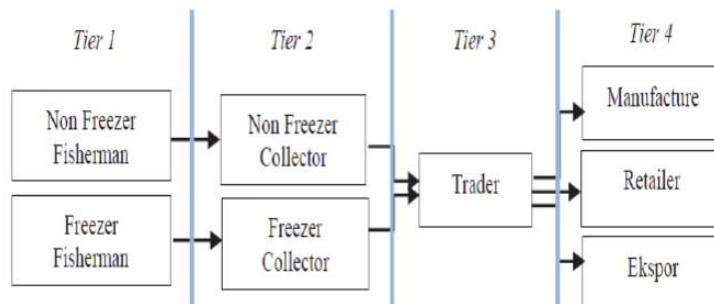


c. Truk kontainer dengan pendingin

Truk jenis ini banyak ditemui di kawasan pelabuhan. Terdapat kotak terpisah dengan truk, sehingga mudah dipindahkan. Hampir sama dengan truk *thermo king*.



Selama dalam perjalanan, ikan atau produk perairan lainnya juga perlu dipertimbangkan penggunaan es maupun lemari pendingin, karena agar dapat mengestimasi kebutuhan es maupun pendingin. Rangkaian pengangkutan produk *perishable food* ini diharuskan menerapkan sistem rantai dingin guna mendapatkan produk yang masih segar dengan kualitas yang tidak menurun. Menurut Hanafiah *et al.*, (2024) beberapa aktivitas pada sistem rantai dingin memiliki ciri yang berbeda di setiap tahapan seperti pada Gambar 8.5.



Gambar 8.5 Sistem rantai dingin dari tangkapan hingga konsumen

Keterangan:

1. Tingkat I (nelayan)

Pada umumnya nelayan tidak memiliki kapal sendiri, terkadang mereka menggunakan kapal pengepul atau kapal orang lain, sehingga sistem bagi hasil atau kesepakatan tertentu. Nelayan membutuhkan beberapa logistik yang wajib disiapkan sebelum berangkat ke laut diantaranya: bahan bakar, es/*freon*, air tawar bersih, makanan dan lainnya. Penangkapan ikan dilakukan selama seminggu atau sampai 3 bulan tergantung spesifikasi alat tangkap dan kapal. Terdapat 2 jenis kapal yaitu:

- a. Kapal dengan es (*non freezer*), biasanya kapasitas kapal ini <30 GT
- b. Kapal dengan *freezer*, berkapasitas >30 GT

2. Tingkat II (pengepul)

Pengepul adalah orang yang menerima seluruh ikan hasil tangkapan nelayan yang menggunakan kapalnya untuk ditempatkan pada Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Pengepul

dibagi menjadi 2 kategori yaitu pengepul *nonfreezer* dan pengepul *freezer*. Pendapatan dari pengumpulan ikan akan dibagi sesuai kesepakatan antara pengepul dan para nelayan. Kegiatan pengepul terjadi saat bongkar muat kapal yang biasanya dilakukan oleh porter. Porter adalah orang yang bertugas melakukan bongkar muat kapal dengan upah ±Rp. 10.000 per 100 kg. Kemudian seorang pengepul akan melakukan pemeriksaan terhadap ikan hasil tangkapan nelayan serta membayar retribusi di TPI sekitar 1-3% dari jumlah ikan yang ditangkap. Kegiatan lelang dilakukan sangat singkat, tidak membutuhkan waktu yang banyak hingga sampai ke tangan penjual. Sehingga pengepul tidak membutuhkan tambahan es kembali.

3. Tingkat III (Penjual)

Penjual adalah orang yang melakukan pelelangan ikan kepada pengepul di TPI dengan cara menjual dalam jumlah besar kemudian menjualnya kepada produsen, pengecer atau ekspor. Kegiatan yang dilakukan penjual meliputi pengadaan (transportasi ke TPI dan komunikasi dengan kolektor), inspeksi, inventarisasi, pengiriman dan komunikasi dengan tingkatan berikutnya. Sama halnya dengan pengepul, penjual juga melakukan pembayaran retribusi TPI sekitar 1-3% dari jumlah produksi ikan. Ikan hasil lelang selanjutnya dikirim ke tingkat selanjutnya dengan penambahan es pada kotak dingin atau wadah beku lainnya.

4. Tingkat IV (Konsumen)

Konsumen yaitu produsen dan pengecer atau penerima akhir sebelum ikan diolah dan selanjutnya dikonsumsi secara langsung atau menjualnya dalam jumlah kecil.

Dalam manajemen penyimpanan dan transportasi produk perairan perlu peran pemerintah, guna kestabilan pasokan produk perairan. Adapun peran yang patut diperhatikan diantaranya:

1. Perlu layanan dukungan dari pemerintah terkait: informasi cuaca, wilayah produksi, hasil panen, jumlah persediaan, grafik tren konsumsi, informasi pasar luar negeri yang selalu

diperbarui informasinya di setiap waktu dan dapat diakses oleh masyarakat.

2. Pemerintah dapat menunjuk koperasi, asosiasi produsen atau lembaga organisasi yang bergerak di bidang perikanan agar dapat melaksanakan produksi dan memfasilitasi pengiriman produk perikanan agar harga pasar dalam kondisi wajar dan stabil
3. Pemerintah dapat bekerjasama dengan perbankan guna mendukung kemudahan akses pinjaman atau pembayaran produksi dan lain-lain bagi pelaku usaha perikanan
4. Guna stabilisasi harga, pemerintah dapat melakukan pembelian produk dari asosiasi produsen untuk selanjutnya dilakukan penjualan atau ekspor hasil yang dibeli sehingga harga pasar dalam posisi aman baik bagi produsen maupun konsumen

Bab 9

PENGOLAHAN DAN NILAI TAMBAH HASIL PERAIRAN

9.1 Pendahuluan

Pengolahan hasil perairan memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas dan nilai ekonomi produk perairan. Sebagai negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia, Indonesia memiliki potensi perikanan yang sangat besar. Produksi perikanan Indonesia mencapai 16,5 juta ton pada tahun 2022, dengan kontribusi terhadap PDB 2,5 (KKP, 2022). Untuk memaksimalkan potensi ini, masih ada masalah dalam pengolahan hasil perairan yang harus diatasi. Dalam pengolahan hasil perairan, proses ini mencakup pengawetan dan pengolahan produk serta elemen pemasaran dan distribusi. Produk perikanan dapat menjadi lebih kompetitif di pasar domestik dan internasional berkat pengolahan yang baik. Misalnya, produk olahan seperti fillet ikan, ikan kaleng, dan produk berbasis rumput laut memiliki nilai tambah yang lebih besar daripada produk ikan segar. Data dari FAO menunjukkan bahwa nilai tambah produk olahan perikanan dapat mencapai tiga puluh hingga lima puluh persen lebih besar daripada produk segar (FAO, 2020).

Sebaliknya, pengolahan hasil perairan meningkatkan keberlanjutan sumber daya perairan dan mengurangi limbah. Jumlah limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan dapat diminimalkan dengan memanfaatkan bahan baku secara optimal. Ini sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular yang semakin diperhatikan oleh sektor perikanan di seluruh dunia. Oleh karena itu, pengolahan hasil perairan memiliki efek positif bagi lingkungan dan ekonomi (Liu *et al.*, 2022). Kesehatan dan keselamatan pangan juga sangat bergantung pada pengolahan hasil

perairan. Produk perikanan yang diolah dengan baik memiliki kualitas yang lebih terjamin, sehingga aman untuk dikonsumsi. Konsumen semakin memperhatikan kesehatan dan keamanan barang yang mereka beli di era modern yang serba digital. Oleh karena itu, perusahaan perikanan harus mematuhi standar pengolahan yang sesuai dengan peraturan yang berlaku, seperti HACCP dan ISO 22000 (Soares *et al.*, 2016). Dengan latar belakang ini, makalah ini akan membahas lebih dalam tentang pengolahan hasil perairan dan nilai tambahnya, serta masalah dan peluang yang dihadapi industri perikanan Indonesia. Diharapkan melalui analisis yang menyeluruh, makalah ini akan memberikan saran untuk pengembangan industri perikanan yang lebih bernilai dan berkelanjutan.

9.2 Proses Pengolahan Hasil Perairan

Pengolahan hasil perairan melibatkan banyak fase, mulai dari penangkapan hingga produk akhir siap dipasarkan. Penangkapan ikan, yang harus dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan, adalah tahap pertama dari proses pengolahan. Penangkapan ikan yang berkelanjutan menjaga populasi ikan dan menjaga sumber daya tersedia untuk generasi berikutnya. Lebih dari tiga puluh persen populasi ikan di dunia saat ini terancam oleh penangkapan yang berlebihan, menurut WWF (WWF, 2021). Penanganan ikan setelah ditangkap adalah langkah berikutnya. Ini termasuk membersihkan, menjaga, dan menyimpannya. Untuk menjaga kesegaran dan kualitas produk, proses ini sangat penting. Dalam hal ini, teknologi pembekuan dan pendinginan menjadi sangat penting. Teknologi pendinginan yang tepat dapat mengurangi kerugian pasca-panen hingga 20–30%. Penggunaan es dan pendinginan yang baik akan meningkatkan umur simpan dan nilai jual produk perikanan (Massaquoi *et al.*, 2011).

Selain itu, berbagai teknik dapat digunakan untuk menyelesaikan proses pengolahan, seperti pengalengan, pengeringan, dan pengasapan. Setiap metode memiliki manfaat dan kelemahan. Misalnya, pengalengan memerlukan investasi awal yang cukup besar, tetapi dapat meningkatkan masa simpan produk hingga beberapa tahun. Di sisi lain, pengeringan ikan adalah metode yang lebih sederhana dan murah, tetapi dapat mengurangi kualitas gizi produk. Akibatnya, metode pengolahan harus dipilih sesuai dengan jenis produk dan target pasar (Setiarini dan Soegoto, 2020). Untuk

meningkatkan nilai tambah, pengolahan hasil perairan juga membutuhkan inovasi. Produk berbasis rumput laut yang kaya akan nutrisi dan memiliki permintaan tinggi di pasar global adalah contohnya (Stacey *et al.*, 2021). Pasar produk rumput laut diperkirakan akan tumbuh sebesar 9,5% CAGR dari 2021 hingga 2026. Bisnis perikanan Indonesia harus memanfaatkan peluang ini dengan melakukan penelitian dan pengembangan produk inovatif (Purnomo dan Murniawati, 2021). Selama proses pengolahan hasil perairan, elemen pemasaran harus diperhatikan. Produk yang telah diolah harus dipasarkan dengan cara yang tepat. Di era saat ini, di mana pelanggan mencari kemudahan dalam berbelanja, pemasaran digital dan *e-commerce* menjadi semakin penting (Dewi dan Nasution, 2023). Pelaku industri dapat meningkatkan penjualan produk olahan hasil perairan dengan memanfaatkan *platform online* (Choudhary *et al.*, 2021).

9.3 Nilai Tambah Hasil Perairan

Proses pengolahan sangat memengaruhi nilai tambah hasil perairan. Nilai tambah adalah selisih antara biaya produksi yang dikeluarkan dan harga jual produk olahan. Peningkatan kualitas produk, penciptaan produk baru, dan peningkatan efisiensi proses produksi adalah beberapa cara industri perikanan dapat meningkatkan nilai. Dalam lima tahun terakhir, nilai tambah sektor perikanan telah meningkat rata-rata 5% per tahun. Pengolahan ikan menjadi fillet adalah salah satu contoh nyata peningkatan nilai tambah (Sampels, 2015). Jika dibandingkan dengan ikan utuh, harga jual fillet ikan jauh lebih tinggi. Data dari KKP menunjukkan bahwa harga jual fillet ikan dapat mencapai lima puluh persen lebih tinggi daripada harga ikan segar (KKP, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan yang tepat dapat menawarkan keuntungan besar bagi bisnis.

Pengembangan produk olahan berbasis teknologi juga merupakan cara lain untuk meningkatkan nilai tambah. Produk ikan yang diolah dengan teknik fermentasi untuk meningkatkan nilai gizi atau produk ikan yang diperkaya dengan omega-3 (Murage *et al.*, 2021). Inovasi dalam produk olahan ini memenuhi permintaan konsumen yang semakin peduli terhadap kesehatan dan meningkatkan nilai jual. Tidak dapat diabaikan betapa pentingnya pemasaran dan branding dalam meningkatkan nilai tambah. Produk perikanan dengan merek yang kuat dan dikenal di pasar akan lebih mudah diterima oleh pelanggan (Abidin *et al.*, 2017). Misalnya, produk

olahan ikan yang telah diuji kualitasnya akan lebih menarik daripada produk tanpa merek. Oleh karena itu, upaya branding yang efektif dapat meningkatkan nilai tambah produk. Keberlanjutan terkait dengan nilai tambah hasil perairan. Produk perikanan yang berasal dari praktik penangkapan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan akan lebih dihargai oleh konsumen karena kesadaran konsumen akan masalah lingkungan semakin meningkat. Oleh karena itu, dalam setiap fase pengolahan hasil perairan, pelaku industri perikanan harus mempertimbangkan keberlanjutan (Talib, 2018).

9.4 Tantangan dalam Pengolahan Hasil Perairan

Meskipun pengolahan hasil perairan memiliki banyak peluang untuk meningkatkan nilai tambah, pelaku industri harus menghadapi sejumlah masalah. Keterbatasan teknologi pengolahan merupakan masalah utama. Banyak perusahaan perikanan kecil dan menengah (UKM) masih menggunakan metode konvensional, yang tidak efektif dan tidak memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Data KKP menunjukkan bahwa sekitar 60% perusahaan perikanan di Indonesia masih menggunakan teknologi pengolahan sederhana. Selain itu, pelaku industri perikanan menghadapi masalah akses modal. Banyak pelaku usaha, terutama UKM, menghadapi kesulitan mendapatkan pembiayaan untuk memperluas bisnis. Serta pelaku usaha tidak dapat melakukan investasi dalam teknologi pengolahan hasil perikanan yang lebih canggih dan efisien karena hal ini. Hanya dua puluh persen bisnis di sektor perikanan memiliki akses ke lembaga keuangan resmi. Keterbatasan ini menghalangi kemajuan dan inovasi di sektor perikanan (Anderson *et al.*, 2011).

Masalah pemasaran dan distribusi produk adalah masalah lain yang dihadapi. Karena jaringan distribusi yang terbatas, banyak produk olahan hasil perairan tidak dapat didistribusikan ke pasar yang lebih luas. Pelaku usaha juga seringkali tidak memiliki pemahaman yang cukup tentang strategi pemasaran yang efektif untuk produk mereka. Sebagai hasil dari data Kementerian Perdagangan, kurangnya pemasaran dan promosi yang buruk menyebabkan sekitar 30% produk olahan perikanan tidak terjual (Kementerian Perdagangan, 2021). Dalam pengolahan hasil perairan, masalah lingkungan semakin penting. Pelaku industri harus mengadopsi praktik penangkapan ikan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan

karena mereka dapat merusak ekosistem perairan dan mengancam keberlangsungan sumber daya. Penangkapan yang berlebihan menyebabkan penurunan populasi sekitar 90% spesies ikan di dunia (Mansfield, 2010). Perubahan iklim dan pengaruh mereka terhadap sumber daya perairan juga merupakan masalah lain dalam pengolahan hasil perairan (Asif *et al.*, 2023). Produksi perikanan dapat dipengaruhi oleh perubahan suhu dan pola curah hujan. Hasil tangkapan ikan dapat dikurangi hingga 20% pada tahun 2050 karena perubahan iklim. Oleh karena itu, penting bagi pelaku industri perikanan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan dan membuat strategi yang lebih tahan lama.

9.5 Peluang dalam Pengolahan Hasil Perairan

Meskipun ada beberapa kesulitan, pengolahan hasil perairan juga menawarkan banyak peluang bagi pelaku industri untuk dimanfaatkan. Meningkatnya permintaan akan produk perikanan olahan di pasar global adalah salah satu peluang utama. Pelanggan semakin mencari produk yang praktis dan berkualitas tinggi, sehingga produk olahan perikanan memiliki potensi besar untuk dipasarkan. Laporan FAO menunjukkan bahwa permintaan produk perikanan olahan di seluruh dunia diperkirakan akan meningkat sebesar 5% per tahun hingga tahun 2030 (FAO, 2021). Selain itu, ada peluang yang sangat menjanjikan untuk melakukan inovasi dalam pengolahan produk. Pelaku industri dapat membuat produk baru yang mengikuti tren pasar, seperti produk berbasis kesehatan atau produk ramah lingkungan, seperti produk ikan yang diperkaya dengan nutrisi tambahan atau produk yang menggunakan bahan baku lokal yang berkelanjutan. Pelaku industri perikanan dapat membuat produk yang sangat menarik dengan melakukan riset dan pengembangan (Kim *et al.*, 2023).

Selain itu, kemajuan dalam komunikasi dan teknologi informasi membuka peluang baru untuk pemasaran produk. Bisnis dapat bergantung pada platform e-commerce untuk menjangkau pelanggan secara langsung tanpa bergantung pada jaringan distribusi konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa pemasaran digital dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk meningkatkan penjualan produk olahan hasil perairan (Natsir dan Sihombing, 2022). Peningkatan kesadaran pelanggan terhadap produk ramah lingkungan dan keberlanjutan juga merupakan peluang yang dapat dimanfaatkan. Konsumen akan lebih memilih produk perikanan yang

dibuat dengan cara yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, pelaku industri harus mengutamakan keberlanjutan setiap kali mereka mengolah hasil perairan. Sekitar 66% pelanggan bersedia membayar lebih banyak untuk barang-barang yang ramah lingkungan (Brick *et al.*, 2024).

Selain itu, ada peluang untuk pertumbuhan sektor pengolahan hasil perairan melalui kerja sama antara pemerintah, pelaku industri, dan masyarakat. Program pelatihan dan pendampingan dapat membantu usaha kecil dan menengah meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka dalam pembuatan barang. Selain itu, sangat penting bagi pemerintah untuk mendukung inovasi dan investasi di sektor perikanan melalui kebijakan. Sektor pengolahan hasil perairan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dan memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat hanya dengan kerjasama yang baik.

9.6 Penanganan Hasil Perairan

Untuk menjaga kualitas dan kesegaran produk perikanan, penanganan hasil perairan merupakan tahap awal yang sangat penting. Setelah ikan ditangkap, hasil perairan harus segera ditangani untuk menghindari kerusakan yang disebabkan oleh suhu, kelembapan, dan mikroorganisme. FAO (2020) menyatakan bahwa lebih dari 20% hasil perikanan rusak sebelum sampai ke konsumen. Penanganan yang tidak tepat adalah penyebab utama dari kerusakan ini. Akibatnya, untuk mengurangi kerugian, penerapan teknik penanganan yang baik sangat penting.

Pendinginan adalah salah satu metode penanganan yang paling umum digunakan. Tujuan dari proses ini adalah untuk menurunkan suhu hasil perairan sehingga pertumbuhan bakteri dan enzim menjadi lebih lambat, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada kualitas produk. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tacon dan Metian (2013), menggunakan es atau pendinginan dapat memperpanjang umur ikan segar hingga lima hingga tujuh hari. Teknik penanganan tambahan seperti pengemasan yang baik meningkatkan kualitas hasil perairan juga. Kesehatan dan kebersihan selama proses penanganan juga sangat penting. Kontaminasi silang antara berbagai produk dapat dihindari dengan menggunakan alat yang bersih dan steril. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hossain *et al.* (2018), sanitasi yang buruk pada hasil

perikanan dapat menyebabkan peningkatan jumlah mikroba patogen, yang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, penanganan hasil perairan memerlukan pengawasan yang ketat terhadap standar kebersihan (Farahita, 2024).

Untuk meningkatkan penanganan hasil perairan, pelatihan dan pendidikan nelayan dan pekerja industri perikanan sangat penting. Banyak nelayan belum memahami pentingnya penanganan yang baik, jadi perlu disosialisasikan tentang teknik penanganan yang tepat. Dengan melibatkan profesional perikanan dan ahli gizi, program pelatihan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya penanganan yang baik (Bappenas, 2021). Hasil perairan dapat mempertahankan kesegaran dan kualitasnya serta meningkatkan nilai jualnya dengan penanganan yang tepat. Sebagai hasilnya, nelayan dan pelaku industri perikanan akan memperoleh keuntungan yang lebih besar dari peningkatan minat konsumen terhadap produk perikanan berkualitas tinggi.

Tujuan dari proses pengolahan hasil perairan adalah untuk meningkatkan nilai tambah produk perikanan. Dalam hal ini, nilai tambah mengacu pada peningkatan kualitas, rasa, dan daya tarik produk yang dapat menghasilkan lebih banyak keuntungan bagi produsen. FAO (2021) menyatakan bahwa, jika dilakukan dengan benar, pengolahan hasil perairan memiliki kemampuan untuk meningkatkan nilai jual produk hingga lima puluh persen. Proses pengolahan yang tepat membantu produsen dan pelanggan yang menginginkan produk berkualitas tinggi. Teknik pengawetan seperti penggaraman, pengeringan, dan pengalengan juga dapat digunakan untuk mengolah hasil perairan. Teknik ini mempertahankan rasa dan nutrisi serta memperpanjang umur simpan produk. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Reddy *et al.* (2019) menunjukkan bahwa ikan yang diawetkan dengan teknik penggaraman memiliki kandungan protein yang tinggi dan tetap bernutrisi setelah proses pengawetan.

Pengolahan hasil perairan mengurangi limbah. Industri perikanan memiliki kemampuan untuk mengurangi dampak limbah yang dihasilkannya dengan mengubah hasil perairan yang tidak terpakai, seperti kepala ikan dan sisa ikan lainnya, menjadi produk bernilai tambah seperti pakan ternak atau minyak ikan. Laporan WWF (2020) menyatakan bahwa pengolahan limbah perikanan dapat mengurangi limbah hingga 40% dan

merupakan langkah penting untuk keberlanjutan industri. Akibatnya, pengolahan hasil perairan tidak hanya meningkatkan nilai jual produk tetapi juga membantu menjaga lingkungan. Dengan pengolahan yang tepat, hasil perairan dapat dioptimalkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan produk berkualitas tinggi.

9.7 Beberapa Jenis Pengolahan Hasil Perikanan

9.7.1 Penggaraman atau pengeringan ikan

Salah satu teknik yang paling lama digunakan untuk menjaga ikan adalah penggaraman. Garam digunakan untuk mengeluarkan air dari ikan, menghentikan perkembangan mikroorganisme. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rani *et al.* (2020), penggaraman memiliki potensi untuk meningkatkan umur ikan yang disimpan hingga enam bulan jika dilakukan dengan benar. Penggaraman juga menawarkan rasa yang disukai banyak pelanggan. Metode lain yang sering digunakan untuk mengawetkan ikan adalah pengeringan ikan, yang melibatkan pemanasan ikan, baik secara alami di bawah sinar matahari maupun menggunakan alat pengering, untuk menurunkan kadar airnya. Salah satu produk perikanan dengan permintaan tinggi di pasar domestik dan internasional adalah ikan kering, menurut data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP, 2021).

Untuk meningkatkan daya tahan produk, penggaraman dan pengeringan juga sering digabungkan. Misalnya, ikan asin kering sangat disukai di banyak tempat dan menghasilkan banyak uang. Produk ikan asin kering memiliki kandungan protein yang tinggi, yang menunjukkan bahwa mereka dapat menjadi sumber makanan yang bergizi bagi masyarakat (Reza, 2024). Penting untuk diingat bahwa untuk mencegah kontaminasi, penggaraman dan pengeringan harus dilakukan dengan cara yang higienis. Untuk menjaga kualitas produk akhir, penggunaan garam yang bersih dan alat pengering yang steril sangat penting. Penggaraman dan pengeringan, jika dilakukan dengan benar, dapat menjadi cara yang bagus untuk meningkatkan nilai tambah hasil perikanan (Matrutty *et al.*, 2023).

9.7.2 Pemindangan ikan

Pemindangan adalah proses pengolahan ikan yang melibatkan penggunaan campuran garam, air, dan rempah-rempah untuk mengawetkan dan memberikan rasa pada ikan. Metode ini sangat populer

di Indonesia, terutama dalam pembuatan ikan pindang. Menurut data dari KKP (2021), ikan pindang merupakan salah satu produk perikanan yang banyak diminati oleh masyarakat, baik sebagai makanan sehari-hari maupun sebagai oleh-oleh. Proses pemindangan dapat meningkatkan daya simpan ikan hingga 3 bulan, tergantung pada jenis ikan dan teknik yang digunakan. Penelitian oleh Nursyamsi *et al.* (2020) menunjukkan bahwa ikan yang dipindang memiliki kandungan nutrisi yang baik, termasuk protein dan omega-3, sehingga tetap sehat untuk dikonsumsi. Selain itu, pemindangan juga memberikan cita rasa yang khas dan menarik bagi konsumen.

Salah satu contoh kasus sukses dalam pemindangan ikan adalah industri ikan pindang di daerah Cianjur, Jawa Barat. Dengan penerapan teknik pemindangan yang baik, para pengusaha lokal mampu memproduksi ikan pindang berkualitas tinggi yang diminati di pasar domestik dan ekspor. Produksi ikan pindang di daerah tersebut meningkat sebesar 40% dalam dua tahun terakhir (Mareta dan Awami, 2011). Namun, pemindangan juga memerlukan perhatian terhadap aspek kebersihan dan sanitasi. Penggunaan bahan baku yang segar dan alat yang bersih sangat penting untuk mencegah kontaminasi. Dengan pengawasan yang ketat, industri pemindangan ikan dapat berkembang dan memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat. Secara keseluruhan, pemindangan ikan adalah teknik pengolahan yang bagus untuk meningkatkan nilai tambah hasil perikanan, memberikan rasa yang lezat, dan memperpanjang umur simpan produk (Sahubawa, 2018).

9.7.3 Pengasapan atau Pemanggangan Ikan

Salah satu metode pengolahan ikan adalah pengasapan, yang melibatkan pemanasan dan pengasapan ikan untuk memberikan rasa dan aroma unik mereka. Metode ini tidak hanya berfungsi sebagai metode pengawetan, tetapi juga meningkatkan cita rasa produk akhir. Ikan yang diasap memiliki nilai jual yang lebih tinggi dan umur simpan yang lebih lama dibandingkan ikan segar, menurut penelitian oleh Sudrajat *et al.* (2021). Untuk mengasapkan ikan, berbagai jenis kayu dapat digunakan, masing-masing memberikan rasa dan aroma yang berbeda. Misalnya, kayu cempaka dapat memberikan aroma yang unik yang disukai oleh banyak pelanggan. Permintaan ikan asap telah meningkat sebesar 25 persen dalam beberapa

tahun terakhir (Osei *et al.*, 2023). Ini menunjukkan bahwa pelanggan semakin menyukai produk tersebut.

Pemanggang, metode pengolahan ikan yang populer selain pengasapan, melibatkan pemanggangan ikan di atas api atau alat pemanggang, yang menghasilkan rasa yang lezat dan tekstur yang renyah. Bahwa orang banyak mencari ikan panggang di restoran dan acara tertentu. Selain meningkatkan nilai tambah hasil perikanan, pengasapan dan pemanggang menawarkan penyajian produk yang berbeda. Dengan teknik yang tepat, produk ikan yang diasap atau dipanggang dapat menjadi pilihan yang menarik bagi pelanggan. Untuk menghindari kontaminasi, penting untuk memastikan bahwa pengasapan dan pemanggang dilakukan dengan cara yang higienis. Penggunaan alat yang bersih dan bahan baku yang segar sangat penting untuk menjaga kualitas produk akhir. Jika dilakukan dengan benar, pengasapan dan pemanggang dapat menjadi cara yang bagus untuk meningkatkan nilai tambah hasil perikanan.

9.7.4 Peragian atau Fermentasi Ikan

Fermentasi ikan adalah proses pengolahan ikan yang menggunakan mikroorganisme untuk menghasilkan produk yang lebih bernutrisi dan tahan lama, seperti terasi, ikan asin fermentasi, dan ikan bakar fermentasi. Studi oleh Rahman *et al.* (2020) menunjukkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein dan asam lemak omega-3 pada ikan, yang menghasilkan produk ikan yang lebih bergizi. Terasi adalah salah satu produk fermentasi ikan terkenal di Indonesia. Ikan difermentasi dengan garam dan kemudian diolah menjadi pasta adalah bahan dasar terasi. Produk ini adalah bumbu masakan yang populer dan memiliki nilai jual yang tinggi. Pasar yang menjanjikan untuk produk terasi, dengan permintaan meningkat sebesar lima belas persen dalam lima tahun terakhir (Mardiana dan Nurcahyani, 2023).

Dalam hal pengawetan, proses fermentasi juga bermanfaat. Produk fermentasi ikan sangat cocok untuk lingkungan yang tidak memiliki banyak fasilitas pendinginan karena dapat bertahan selama berbulan-bulan tanpa perlu pendinginan. Ikan fermentasi menarik bagi konsumen karena umur penyimpanan yang lebih lama daripada ikan segar (Kaiang *et al.*, 2016). Untuk menghindari kontaminasi oleh mikroorganisme patogen, penting untuk memastikan proses fermentasi dilakukan dengan cara yang higienis.

Penggunaan alat yang bersih dan bahan baku yang segar sangat penting untuk menjaga kualitas produk akhir. Fermentasi ikan dapat menjadi cara yang bagus untuk meningkatkan nilai tambah hasil perikanan jika dilakukan dengan benar. Secara keseluruhan, fermentasi ikan adalah teknik pengolahan yang menarik yang meningkatkan nilai gizi dan rasa produk perikanan.

9.7.5 Pembuatan Minyak Ikan

Pengolahan ikan untuk menghasilkan minyak ikan yang kaya akan asam lemak omega-3 dan nutrisi lainnya dikenal memiliki banyak manfaat kesehatan, termasuk meningkatkan kesehatan jantung dan fungsi otak. Mengonsumsi minyak ikan dapat menurunkan risiko penyakit jantung hingga 30% (Anwar dan Nurmeliyani, 2022). Ekstraksi lemak dari ikan adalah bagian dari proses pembuatan minyak ikan. Ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti pemanasan atau penggunaan pelarut. Peningkatan permintaan minyak ikan seiring dengan peningkatan kesadaran akan manfaat asam lemak omega-3 untuk kesehatan (Suhendra *et al.*, 2023).

Industri minyak ikan Indonesia memanfaatkan ikan sisa dari proses pengolahan lainnya; ini adalah salah satu contoh sukses pembuatan minyak ikan karena mengurangi limbah dan meningkatkan nilai tambah produk. Produksi minyak ikan Indonesia telah meningkat sebesar dua puluh persen dalam dua tahun terakhir. Untuk menghindari kontaminasi, penting untuk memastikan proses pembuatan minyak ikan dilakukan dengan cara yang higienis. Penggunaan alat yang bersih dan bahan baku yang segar sangat penting untuk menjaga kualitas produk akhir. Pembuatan minyak ikan dapat menjadi cara yang bagus untuk meningkatkan nilai tambah hasil perikanan jika dilakukan dengan benar. Secara keseluruhan, pembuatan minyak ikan adalah proses pengolahan yang memberikan keuntungan kesehatan bagi konsumen dan nilai tambah besar bagi hasil perikanan.

9.7.6 Pengalengan ikan

Salah satu metode pengolahan yang populer untuk memperpanjang umur simpan produk perikanan adalah pengalengan ikan. Selama proses ini, ikan dimasak dalam kaleng yang kedap udara, yang menjaga kualitas dan kesegaran produk selama bertahun-tahun. Tergantung pada jenis ikan

dan proses yang digunakan, pengalengan ikan dapat meningkatkan umur simpan ikan hingga lima tahun. Sarden, yang disimpan dalam kaleng dengan saus tomat atau minyak, adalah salah satu produk pengalengan ikan yang terkenal. Permintaan sarden telah meningkat sebesar 15% dalam lima tahun terakhir. Ini menunjukkan bahwa konsumen sangat menyukai produk ini.

Pengalengan ikan juga lebih mudah disimpan dan dikirim. Barang kaleng lebih mudah disimpan dan dikirim. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahman *et al.* (2020), produk kaleng memiliki risiko kerusakan yang lebih rendah daripada produk segar, yang membuatnya menarik bagi pelanggan. Untuk menghindari kontaminasi, penting untuk memastikan proses pengalengan dilakukan dengan cara yang higienis. Penggunaan alat yang bersih dan bahan baku yang segar sangat penting untuk menjaga kualitas produk akhir. Pengalengan ikan, dengan perhatian yang tepat, dapat menjadi cara yang bagus untuk meningkatkan nilai tambah hasil perikanan. Pengalengan ikan adalah teknik pengolahan yang tidak hanya meningkatkan nilai hasil perikanan tetapi juga membuat produk lebih mudah disimpan dan dikonsumsi oleh pelanggan.

9.8 Nilai Tambah Cangkang Crustacea

Industri perikanan sering menganggap cangkang crustacea, seperti udang dan kepiting, sebagai limbah; namun, dengan pengolahan yang tepat, cangkang ini dapat diubah menjadi produk yang menguntungkan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rina *et al.* (2021), cangkang crustacea mengandung chitin dan chitosan, yang masing-masing memiliki berbagai aplikasi industri dan keuntungan kesehatan. Chitin, polisakarida yang ditemukan dalam cangkang crustacea, memiliki sifat anti-mikroba dan anti-inflamasi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kadir *et al.* (2020), chitin dapat digunakan dalam bidang kesehatan, seperti dalam pembuatan obat dan suplemen makanan. Industri perikanan dapat mengurangi limbah dan meningkatkan nilai tambah produk dengan memanfaatkan cangkang crustacea.

Laporan dari Asosiasi Penelitian Chitosan Indonesia (2022) menunjukkan bahwa chitosan, turunan dari chitin, digunakan dalam berbagai jenis produk, mulai dari kosmetik hingga bahan makanan. Penggunaan chitosan dalam industri pangan dapat meningkatkan kualitas

dan keamanan produk, serta memberikan manfaat kesehatan bagi konsumen. Industri chitin dan chitosan Indonesia adalah salah satu contoh sukses dalam pengolahan cangkang crustacea. Para pelaku industri dapat memproduksi chitin dan chitosan berkualitas tinggi yang diminati di pasar domestik dan internasional dengan menerapkan teknologi yang tepat. Laporan dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia (2021) menyatakan bahwa produksi chitin dan chitosan di Indonesia telah meningkat sebesar 30% dalam dua tahun terakhir.

Oleh karena itu, pengolahan cangkang crustacea menjadi produk bernilai tambah menghasilkan manfaat ekonomi dan kesehatan yang signifikan. Industri perikanan dapat meningkatkan nilai tambah hasil perairan dan berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan melalui inovasi dan teknologi yang tepat.

9.8.1 Chitin dan Chitosan

Dua senyawa yang diperoleh dari cangkang crustace, chitosan dan chitin, masing-masing memiliki manfaat dalam bidang kesehatan dan industri. Chitin adalah polisakarida yang merupakan komponen utama dari cangkang crustace, dan chitosan adalah turunan dari chitin yang diperoleh melalui proses deasetilasi. Menurut penelitian Rina et al. (2021), chitin dan chitosan memiliki sifat biokompatibel, antimikroba, dan anti-inflamasi yang kuat. Bidang kesehatan adalah salah satu potensi penggunaan chitosan. Studi Kadir et al. (2020) menemukan bahwa chitosan dapat digunakan dalam pembuatan suplemen makanan yang dapat meningkatkan kesehatan jantung dan menurunkan kadar kolesterol. Selain itu, chitosan juga digunakan dalam industri farmasi untuk membuat obat yang lebih aman dan efektif.

Chitosan digunakan di bidang industri sebagai pengawet alami untuk produk makanan. Laporan dari Asosiasi Penelitian Chitosan Indonesia (2022) menunjukkan bahwa chitosan dapat digunakan dalam pengawetan makanan untuk memperpanjang umur simpan produk dan menjaga kualitasnya, menjadikannya pilihan pengawet yang lebih ramah lingkungan daripada bahan pengawet sintetis. Selain itu, chitosan dan chitin juga memiliki manfaat dalam bidang lingkungan, seperti dalam pengolahan limbah dan pemurnian air. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Rahman et al. (2020) menunjukkan bahwa chitosan dapat digunakan sebagai bahan

penyerap untuk menghilangkan logam berat dari air, yang membantu menjaga lingkungan.

Akibatnya, chitin dan chitosan adalah senyawa yang memiliki banyak potensi untuk digunakan dalam berbagai konteks, termasuk kesehatan, industri, dan lingkungan. Cangkang crustace dapat dimaksimalkan secara ekonomi dan lingkungan melalui pengolahan yang tepat. Chitin adalah polisakarida yang ditemukan secara alami dalam eksoskeleton arthropoda, seperti udang, kepiting, dan serangga. Secara kimia, chitin terdiri dari rantai panjang N-asetilglukosamin. Namun, chitosan adalah hasil dari deasetilasi chitin. Kedua bahan ini memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan dalam berbagai industri, termasuk industri makanan dan farmasi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rina *et al.* (2020), produk laut yang mengandung chitin dan chitosan, seperti kulit udang dan kepiting, menyumbang sekitar 30% limbah perikanan, yang sering dibuang tanpa dimanfaatkan.

Limbah perikanan mengandung banyak chitin dan chitosan. Sebagai contoh, data menunjukkan bahwa pengolahan limbah perikanan dapat menjadi sumber yang menguntungkan jika dikelola dengan baik; sekitar 200 kilogram limbah yang kaya akan chitin dapat dihasilkan dari satu ton udang yang diproses. Chitosan, yang dihasilkan dari pengolahan chitin, adalah bahan yang ramah lingkungan untuk berbagai aplikasi karena sifatnya yang biokompatibel dan biodegradabel. Dalam proses pengolahan limbah perikanan, penggunaan chitin dan chitosan dapat membantu mengurangi dampak limbah yang dihasilkan pada lingkungan. Memanfaatkan chitin dan chitosan tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga meningkatkan nilai bagi industri perikanan. Limbah perikanan yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan dan merusak ekosistem. Laporan FAO (2021) menyatakan bahwa perusahaan perikanan dapat meningkatkan pendapatan mereka dan menghemat biaya.

9.8.2 Sumber dan produksi chitin dan chitosan dari limbah perikanan

Sebagai salah satu negara penghasil udang terbesar di dunia, Indonesia menghasilkan chitin dan chitosan sebagian besar dari limbah perikanan, terutama kulit udang dan kepiting (KKP, 2022). Dari 600.000 ton udang yang diproduksi setiap tahun, sekitar 120.000 ton kulit udang yang kaya akan chitin adalah bagian dari limbah ini, yang menunjukkan potensi

besar untuk memanfaatkan limbah ini menjadi sumber chitosan dan chitin yang lebih baik. Produksi chitin dan chitosan dari limbah perikanan mencakup pengumpulan, pembersihan, dehidrasi, dan proses kimia.

Selain itu, banyak bisnis mulai menggunakan bahan baku yang ramah lingkungan karena kesadaran akan pentingnya keberlanjutan meningkat. Chitosan dan chitin yang diperoleh dari limbah perikanan menjadi alternatif yang menarik karena mereka tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga menawarkan solusi untuk masalah pencemaran.

9.8.3 Manfaat chitin dan chitosan dalam berbagai sektor

Chitosan dan chitin sangat bermanfaat dalam berbagai bidang, seperti kesehatan, pertanian, dan industri makanan. Dalam sektor kesehatan, chitosan dikenal memiliki sifat antimikroba, yang dapat digunakan untuk mengembangkan obat dan produk kesehatan baru. Rahmawati *et al.* (2020) melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa chitosan dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat pembalut luka yang membantu mencegah infeksi. Ini menunjukkan potensi chitosan sebagai bahan yang bermanfaat dalam bidang medis. Chitosan digunakan di sektor pertanian sebagai pupuk dan pestisida alami. Studi oleh Setiawan *et al.* (2021) menemukan bahwa chitosan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman sambil mengurangi penggunaan pestisida kimia. Hal ini mengikuti tren global untuk pertanian berkelanjutan yang lebih ramah lingkungan. Petani dapat meningkatkan hasil pertanian dan menghemat uang dengan menggunakan chitosan dari limbah perikanan.

Industri makanan menggunakan chitosan sebagai pengawet alami. Widyastuti *et al.* (2022) menemukan bahwa chitosan dapat digunakan dalam pengemasan makanan untuk memperpanjang umur simpan produk. Penggunaan bahan pengawet alami seperti chitosan menjadi semakin populer karena kesadaran konsumen terhadap kesehatan dan keberlanjutan. Ini memberikan industri makanan peluang baru untuk mengadopsi praktik yang lebih berkelanjutan.

Bab 10

KEAMANAN PANGAN DAN HIGIENE DALAM PENANGANAN HASIL PERAIRAN

10.1 Defenisi Keamanan Pangan di Perikanan

Keamanan pangan dan hygiene dalam penanganan hasil perairan merupakan aspek krusial untuk memastikan kualitas dan keselamatan produk perikanan. Pada bab ini terdapat beberapa prinsip dan praktik yang harus diterapkan diseluruh produksi, mulai dari penangkapan hingga pengolahan. Keamanan pangan di perikanan adalah kondisi dan upaya yang dilakukan untuk memastikan bahwa produk perikanan, seperti ikan, udang, kerang, dan lainnya, yang dikonsumsi oleh manusia bebas dari bahaya yang dapat menyebabkan penyakit atau gangguan kesehatan. Hal ini mencakup pencegahan terhadap berbagai jenis cemaran yang dapat memengaruhi kualitas dan keamanan produk tersebut. Adapun cemaran yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Cemaran biologis

Cemaran biologis adalah salah satu jenis pencemaran yang dapat memengaruhi keamanan pangan hasil perikanan. Ini mencakup berbagai mikroorganisme, seperti bakteri, virus, dan parasit, yang dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai cemaran biologis dalam konteks produk perikanan. Berikut jenis-jenis cemaran biologis antara lain:

- *Salmonella* merupakan jenis bakteri yang sering ditemukan pada ikan dan kerang yang dapat menyebabkan keracunan makanan dengan gejala seperti diare dan demam (APEC Secretariat, 2023; DKP, 2024).

- *Vibrio* merupakan jenis bakteri yang dapat menyebabkan kolera dan infeksi gastrointestinal (Sartika *et al.*, 2019).
- *Escherichia coli* (E.coli) merupakan jenis bakteri yang biasa ditemukan di ikan, bakteri ini biasanya dari lingkungan yang terkontaminasi. Dapat menyebabkan gejala gastrointestinal yang serius (Sartika *et al.*, 2019).
- *Norovirus* merupakan jenis virus yang dapat mencemari produk perikanan
- *Cacing pipih* merupakan parasit yang dapat hidup di dalam tubuh ikan dan jika ikan tersebut dikonsumsi dalam kondisi mentah atau setengah matang oleh manusia akan menyebabkan infeksi

Penyebab terjadinya cemaran biologis biasanya disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

- Penanganan yang tidak tepat pada ikan akan memberikan dampak yang buruk sehingga menyebabkan peningkatan risiko pertumbuhan mikroorganisme berbahaya
- Kualitas Lingkungan yang tercemar oleh limbah domestik atau industri dapat menjadi sumber bakteri patogen
- Kondisi Penyimpanan, suhu penyimpanan yang tidak memadai dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri, seperti keracunan histamin yang disebabkan oleh pengolahan ikan yang tidak benar.

Upaya untuk mencegah cemaran biologis dalam produk perikanan perlu memperhatikan langkah-langkah penting, antara lain :

- Sanitasi dan Higiene, dapat memastikan kebersihan lingkungan kerja dan peralatan yang digunakan dalam penanganan hasil perikanan
- Sistem Pemantauan, Implementasi sistem pemantauan untuk mendeteksi adanya cemaran mikrobiologis pada produk perikanan
- Pelatihan Pekerja, memberikan pelatihan kepada pekerja tentang praktik keamanan pangan dan higiene

2. Cemaran kimia

Cemaran kimia adalah salah satu jenis pencemaran yang dapat memengaruhi keamanan pangan hasil perikanan. Ini mencakup berbagai zat berbahaya yang dapat mencemari produk perikanan, seperti pestisida, logam berat, dan bahan tambahan pangan yang

melebihi batas aman. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai cemaran kimia dalam konteks produk perikanan. Adapun jenis-jenis cemaran kimia sebagai berikut

- Merkuri (Hg) merupakan logam berat, sering ditemukan pada ikan predator seperti tuna dan ikan todak, merkuri dapat menyebabkan keracunan serius jika dikonsumsi dalam jumlah besar. Penelitian menunjukkan bahwa cemaran merkuri menjadi penyebab utama penolakan produk perikanan di pasar internasional (Pradianti, 2018).
- Kadmium (Cd) merupakan logam berat, dapat terakumulasi dalam tubuh ikan dan berpotensi merusak ginjal serta sistem pernapasan manusia
- Arsen (As) merupakan logam berat, arsen dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan jika terakumulasi dalam tubuh
- Pestisida dan herbisida merupakan zat kimia yang digunakan dalam pertanian dapat mencemari lingkungan perairan dan, pada gilirannya, produk perikanan. Kontaminasi ini sering kali tidak terdeteksi secara inderawi tetapi sangat berbahaya bagi Kesehatan (Siswati *et al*, 2004).

Penyebab terjadinya kimia biasanya disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

- Pencemaran lingkungan, aktivitas industri dan pertanian di sekitar perairan dapat mengalirkan limbah berbahaya ke dalam lingkungan perairan.
- Pengolahan yang tidak sesuai, proses pengolahan yang tidak mematuhi standar sanitasi dapat menyebabkan kontaminasi produk perikanan dengan bahan kimia berbahaya.
- Kualitas air, air yang tercemar oleh limbah industri atau pertanian dapat menjadi sumber pencemaran bagi ikan dan hasil laut lainnya

Upaya untuk mencegah cemaran kimia dalam produk perikanan perlu memperhatikan langkah-langkah penting, antara lain :

- Pengawasan kualitas air, melakukan pengujian rutin terhadap kualitas air di area budidaya untuk mendeteksi adanya zat berbahaya.

- Sistem pemantauan, menerapkan sistem pemantauan untuk mendeteksi kandungan logam berat dan bahan kimia lain pada produk perikanan sebelum dipasarkan.
- Pelatihan kepada Pprodusen, memberikan pelatihan kepada nelayan dan pengolah ikan mengenai praktik baik dalam penanganan hasil perikanan untuk mencegah kontaminasi.

3. Cemaran fisik

Cemaran fisik adalah jenis pencemaran yang melibatkan benda asing yang dapat mencemari produk perikanan, seperti ikan dan hasil laut lainnya. Benda-benda ini dapat berasal dari berbagai sumber dan dapat membahayakan kesehatan konsumen jika terikut dalam makanan. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai cemaran fisik dalam konteks produk perikanan. Adapun jenis-jenis cemaran fisik, antara lain:

- Pecahan kaca, dapat berasal dari peralatan yang rusak atau wadah penyimpanan.
- Plastik, sisa-sisa plastik dari kemasan atau alat yang digunakan dalam proses pengolahan.
- Serpihan logam, dapat berasal dari peralatan pengolahan yang tidak terawat.
- Rambut dan kotoran manusia, dapat masuk ke dalam produk selama proses penanganan.

Penyebab terjadinya fisik biasanya disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

- Proses pengolahan yang tidakhati-hati, penanganan ikan yang ceroboh selama proses pemotongan, pengemasan, atau penyimpanan dapat menyebabkan benda asing terikut.
- Kebersihan lingkungan kerja, lingkungan kerja yang kotor dan tidak terawat dapat meningkatkan risiko benda asing masuk ke dalam produk.
- Peralatan yang tidak terawat, penggunaan peralatan yang rusak atau tidak bersih dapat menyebabkan kontaminasi.

Upaya untuk mencegah cemaran fisik dalam produk perikanan perlu memperhatikan langkah-langkah penting, antara lain :

- Sanitasi lngkungan dan peralatan, menjaga kebersihan area kerja dan memastikan semua peralatan dalam kondisi baik dan bersih.

- Pelatihan pekerja, memberikan pelatihan kepada pekerja tentang praktik higiene dan cara menangani produk dengan benar untuk menghindari kontaminasi.
- Pengawasan rutin, melakukan pemeriksaan rutin terhadap produk untuk mendeteksi adanya benda asing sebelum dipasarkan

10.1.1 Pentingnya keamanan pangan

Keamanan pangan dalam sektor perikanan adalah isu yang sangat penting, mengingat peran vital produk perikanan dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat dan mendukung perekonomian. Berikut adalah beberapa alasan mengapa keamanan pangan perikanan sangat penting:

1. Perlindungan kesehatan masyarakat

Keamanan pangan di sektor perikanan berfungsi untuk melindungi konsumen dari risiko penyakit yang dapat ditimbulkan oleh produk perikanan yang terkontaminasi. Konsumsi ikan dan hasil laut yang tidak aman dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius, seperti keracunan makanan akibat bakteri patogen, virus, atau zat kimia berbahaya (BSN, 2024; KKP, 2024). Oleh karena itu, memastikan bahwa produk perikanan bebas dari cemaran biologis, kimia, dan fisik adalah langkah krusial untuk menjaga kesehatan masyarakat.

2. Meningkatkan kualitas produk

Menerapkan standar keamanan pangan yang ketat, kualitas produk perikanan dapat ditingkatkan. Hal ini tidak hanya meningkatkan citra produk perikanan Indonesia di pasar domestik tetapi juga di pasar internasional. Produk yang memenuhi standar keamanan dan kualitas akan lebih diminati oleh konsumen dan dapat bersaing lebih baik di pasar global

3. Mendukung ketahanan pangan

Ikan merupakan sumber protein yang penting bagi banyak masyarakat di seluruh dunia. Keamanan pangan dalam sektor perikanan berkontribusi pada ketahanan pangan dengan memastikan bahwa pasokan ikan dan hasil laut tetap aman dan berkualitas tinggi. Ini penting untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat serta mendukung pertumbuhan ekonomi lokal dan nasional.

4. Mencegah kerugian ekonomi

Produk perikanan yang tidak memenuhi standar keamanan dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan, baik bagi produsen maupun konsumen. Penarikan produk dari pasar akibat masalah keamanan pangan dapat merugikan pelaku usaha dan mengganggu rantai pasokan. Oleh karena itu, menjaga keamanan pangan adalah langkah preventif untuk mencegah kerugian finansial.

5. Mematuhi regulasi dan standar internasional

Meningkatnya perhatian global terhadap keamanan pangan, banyak negara menerapkan regulasi ketat mengenai produk perikanan yang diimpor. Mematuhi standar internasional seperti *Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)* dan sertifikat lainnya menjadi penting untuk memastikan bahwa produk perikanan Indonesia dapat diterima di pasar internasional dan menciptakan kepercayaan di antara konsumen bahwa produk yang mereka konsumsi aman.

10.1.2 Pelatihan terbaik dalam penanganan hasil perairan

Pelatihan dalam penanganan hasil perairan sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan keamanan produk perikanan. Berikut adalah beberapa elemen utama yang dapat dianggap sebagai praktik terbaik dalam pelatihan ini:

1. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan

Pelatihan harus fokus pada peningkatan pengetahuan peserta tentang:

- Proses pengolahan, memahami teknik pengolahan yang baik, termasuk metode pengawetan dan diversifikasi produk untuk meningkatkan nilai jual
- Standar sanitasi dan higiene, mengajarkan prinsip-prinsip sanitasi dan higiene untuk mencegah kontaminasi produk, termasuk sanitasi alat, bahan, dan lingkungan kerja

2. Pelatihan terbaik dalam penanganan

Pelatihan harus mencakup praktik langsung di lapangan, seperti:

- Pra-Penanganan, mengajarkan cara menangani ikan dari saat ditangkap hingga sebelum diproses, termasuk menjaga suhu dan kebersihan (WWF, 2023)
- Tahapan penanganan, menjelaskan setiap tahapan penanganan hasil perikanan, mulai dari pemotongan hingga pengemasan

3. Penggunaan teknologi dan inovasi

Mengintegrasikan teknologi terbaru dalam pelatihan dapat membantu peserta memahami cara-cara baru dalam pengolahan dan pemasaran hasil perikanan. Ini termasuk penggunaan alat modern untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk.

4. Penerapan GMP (*Good Manufacturing Practices*)

Penerapan GMP (*Good Manufacturing Practices*) adalah serangkaian pedoman yang menetapkan standar minimum untuk memastikan bahwa produk diproduksi dan dikendalikan secara konsisten sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. Praktik ini sangat penting dalam berbagai industri, termasuk makanan, obat-obatan, dan kosmetik, untuk melindungi kesehatan konsumen dan menjamin keamanan produk. Pelatihan harus menekankan pentingnya menerapkan GMP untuk memastikan bahwa semua proses pengolahan memenuhi standar kualitas yang diperlukan, hal ini mencakup pengawasan kualitas selama proses produksi dan pelatihan tentang bagaimana menjaga kebersihan di fasilitas pengolahan (Tarlengenco, 2024). Adapun tujuan dari GMP, sebagai berikut :

- Menjamin kualitas produk
- Melindungi kesehatan konsumen
- Mematuhi regulasi

5. Mitigasi dampak lingkungan

Pelatihan juga harus mencakup aspek keberlanjutan, seperti mitigasi dampak lingkungan dari praktik penangkapan ikan dan pengolahan. Ini melibatkan pemahaman tentang spesies yang dilindungi dan cara menangani tangkapan sampingan (*bycatch*) dengan bertanggung jawab.

6. Keterlibatan masyarakat

Mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pelatihan akan meningkatkan kesadaran dan minat mereka terhadap keamanan pangan perikanan. Ini bisa dilakukan melalui kegiatan komunitas yang melibatkan nelayan lokal dan program penyuluhan yang menjangkau kelompok masyarakat yang lebih luas.

7. Evaluasi dan umpan balik

Setelah pelatihan, penting untuk melakukan evaluasi untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta. Umpan balik dari peserta juga dapat digunakan untuk memperbaiki program pelatihan di masa mendatang

10.2 Sistem Jaminan Mutu

Sistem Jaminan Mutu (SISJAMU) adalah rangkaian upaya yang dirancang untuk memastikan bahwa hasil kelautan dan perikanan memenuhi standar mutu dan keamanan yang ditetapkan. Sistem ini mencakup semua tahap dari pra-produksi hingga distribusi, bertujuan untuk menghasilkan produk yang aman dan berkualitas baik bagi konsumen (Permen, 2015). Adapun tujuan dari SISJAMU ialah:

- Menjamin keamanan pangan, melindungi kesehatan masyarakat dengan memastikan bahwa produk perikanan bebas dari kontaminasi biologis, kimia, dan fisik.
- Meningkatkan kualitas produk, memastikan bahwa produk perikanan memenuhi standar kualitas yang diharapkan oleh pasar domestik dan internasional
- Mematuhi regulasi, memastikan bahwa semua proses produksi dan distribusi mematuhi peraturan yang berlaku, baik di tingkat nasional maupun internasional

SISJAMU melibatkan beberapa komponen penting, antara lain:

- Pengembangan dan penerapan standar, mencakup persyaratan untuk bahan baku, teknik penanganan, dan pengolahan yang baik.
- Pengendalian mutu, meliputi inspeksi, pengujian, dan penerbitan sertifikat untuk memastikan kepatuhan terhadap standar yang ditetapkan.
- Pengawasan mutu, dilakukan oleh otoritas kompeten untuk memastikan bahwa semua proses berjalan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan
- Sertifikat, produk yang memenuhi standar akan mendapatkan sertifikat sebagai jaminan mutu dan keamanan

Implementasi SISJAMU dilakukan melalui beberapa langkah:

- Pendidikan dan pelatihan, memberikan pelatihan kepada pelaku usaha tentang praktik terbaik dalam penanganan hasil perikanan.
- Verifikasi dan audit, melakukan verifikasi secara berkala untuk memastikan bahwa semua proses sesuai dengan standar yang ditetapkan.
- Monitoring, melakukan pemantauan terus-menerus terhadap produk yang beredar di pasar untuk mendeteksi adanya pelanggaran

Penerapan SISJAMU sangat penting dalam konteks industri perikanan karena:

- Perlindungan konsumen, memastikan bahwa konsumen mendapatkan produk yang aman dan berkualitas tinggi
- Daya saing di pasar global, produk yang memenuhi standar internasional dapat bersaing lebih baik di pasar global.
- Pembangunan ekonomi berkelanjutan, meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap produk lokal dan mendukung pertumbuhan ekonomi sektor perikanan

10.3 Tantangan dalam Menjalani Keamanan Pangan

Keamanan pangan merupakan isu kompleks yang dihadapi oleh banyak negara, termasuk Indonesia. Berbagai tantangan muncul yang memengaruhi kemampuan untuk menjamin keamanan dan kualitas pangan. Keamanan pangan dan higiene dalam penanganan hasil perairan adalah isu penting yang dihadapi oleh industri perikanan. Berbagai tantangan yang muncul dapat memengaruhi kualitas dan keselamatan produk perikanan. Berikut adalah beberapa tantangan utama yang perlu diperhatikan:

1. Penggunaan bahan berbahaya

Penggunaan bahan berbahaya dalam pangan adalah salah satu tantangan utama dalam menjaga keamanan pangan. Bahan-bahan ini sering digunakan untuk meningkatkan penampilan, daya simpan, atau rasa produk pangan, tetapi dapat menimbulkan risiko serius bagi kesehatan konsumen. Berikut adalah penjelasan mengenai beberapa bahan berbahaya yang umum digunakan dan dampaknya (Sujarwo *et al*, 2020; Karim *et al.*, 2023; BPOM, 2006).

- Formalin, digunakan sebagai pengawet dan antiseptik, formalin sering disalahgunakan dalam industri pangan untuk memperpanjang umur simpan produk seperti ikan dan tahu. Konsumsi formalin dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan, nyeri dada, perdarahan gastrointestinal, dan bahkan gagal ginjal.
- Boraks, umumnya digunakan dalam industri kertas dan kayu, boraks juga sering ditambahkan ke makanan untuk memberikan tekstur yang kenyal. Paparan jangka panjang terhadap boraks dapat menyebabkan kerusakan ginjal, gangguan metabolisme pencernaan, kejang, dan bahkan kematian.

- Rhodamin B, pewarna sintesis ini biasanya digunakan dalam pewarnaan tekstil dan kertas. Penggunaan Rhodamin B dalam pangan dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan, gangguan fungsi hati, serta meningkatkan risiko kanker.
- *Methanil yellow*, pewarna kuning ini juga sering disalahgunakan dalam pangan. Dampak negatif dari konsumsi *methanil yellow* termasuk iritasi tenggorokan dan kulit, serta potensi kanker pada kandung kemih.

Upaya pengendalian untuk mengatasi masalah ini, beberapa langkah penting perlu diambil:

- Pengawasan ketat, pemerintah melalui Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melakukan pengawasan terhadap penggunaan bahan berbahaya di pasar dan melakukan uji laboratorium terhadap produk pangan
- Edukasi masyarakat, masyarakat perlu diberikan informasi mengenai bahaya penggunaan bahan tambahan pangan yang tidak aman melalui kampanye penyuluhan.
- Regulasi yang ketat, penegakan hukum terhadap pelanggaran penggunaan bahan berbahaya harus dilakukan secara tegas untuk mencegah praktik-praktik yang merugikan kesehatan masyarakat.

2. Sistem pengawasan yang belum optimal dalam keamanan pangan

Pengawasan terhadap keamanan pangan di sektor perikanan di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, terutama pada tingkat produsen kecil dan menengah. Banyak dari mereka tidak memiliki akses yang memadai untuk pelatihan dan informasi mengenai praktik terbaik dalam penanganan hasil perairan (Rahmi *et al.*, 2021). Berikut adalah beberapa aspek terkait tantangan ini.

- Keterbatasan akses terhadap pelatihan, banyak produsen kecil dan menengah tidak memiliki akses yang cukup untuk pelatihan mengenai keamanan pangan dan higiene. Hal ini mengakibatkan kurangnya pemahaman tentang praktik terbaik dalam penanganan hasil perikanan, sehingga meningkatkan risiko kontaminasi produk.
- Kurangnya sumber daya untuk pengawasan, sistem pengawasan yang ada sering kali kekurangan sumber daya, baik dari segi personel maupun teknologi. Hal ini menyulitkan otoritas untuk melakukan inspeksi dan pengujian secara rutin terhadap produk perikanan, sehingga potensi risiko kesehatan tidak terdeteksi.

- Variasi standar di tingkat lokal, standar keamanan pangan dapat bervariasi di antara daerah, tergantung pada kebijakan lokal dan kemampuan pengawasan. Ketidakseragaman ini dapat menyebabkan kebingungan di kalangan produsen dan konsumen mengenai apa yang dianggap aman
- Pencemaran lingkungan, akibat limbah industri dan pertanian dapat memengaruhi kualitas air dan habitat ikan. Tanpa pengawasan yang ketat, kontaminasi ini dapat masuk ke dalam rantai makanan dan berpotensi membahayakan kesehatan konsumen.
- Ketidakpatuhan terhadap regulasi, banyak pelaku usaha yang tidak mematuhi regulasi yang ada, baik karena kurangnya pemahaman maupun karena biaya yang tinggi untuk mematuhi standar tersebut. Ini menciptakan tantangan besar dalam menjaga keamanan pangan.
- Kerentanan terhadap penyakit, kualitas ikan dapat dipengaruhi oleh penyakit yang menyerang ikan di perairan budidaya. Tanpa pengawasan yang memadai, penyakit ini dapat menyebar dan memengaruhi kualitas produk yang sampai ke konsumen
- Dampak perubahan iklim, dapat mempengaruhi kualitas air dan kesehatan ikan, menambah kompleksitas dalam sistem pengawasan keamanan pangan.

3. Ketidaksertaan distribusi pangan

Ketidaksertaan distribusi pangan adalah masalah serius yang dapat mengakibatkan ketidakamanan pangan dan dampak sosial-ekonomi yang luas. Berikut adalah beberapa aspek penting terkait ketidaksertaan distribusi pangan.

Tabel 11.1 Penyebab, dampak dan solusi ketidaksertaan distribusi pangan (Dimoe *et al.*, 2024; FM, 2009).

Penyebab	Dampak	Solusi
<u>Banyak keterbatasan infrastruktur:</u> Banyak daerah, terutama di pedesaan, memiliki infrastruktur yang buruk, seperti jalan yang rusak dan transportasi yang tidak memadai. Hal ini menyulitkan pengangkutan hasil pertanian dari daerah produksi ke daerah konsumsi	<u>Kerawanan pangan:</u> Ketidaksertaan distribusi dapat menyebabkan kerawanan pangan, di mana masyarakat tidak memiliki akses yang cukup terhadap makanan bergizi. Hal ini berpotensi meningkatkan angka malnutrisi dan stunting, terutama pada anak-anak	<u>Peningkatan infrastruktur:</u> Pemerintah perlu meningkatkan infrastruktur transportasi dan penyimpanan untuk mempermudah distribusi pangan dari daerah surplus ke daerah defisit
<u>Isolasi geografis:</u> Beberapa wilayah terletak jauh dari pusat-pusat distribusi, sehingga akses terhadap pasokan pangan menjadi sulit. Keterisolasian ini sering kali menyebabkan kesenjangan dalam ketersediaan pangan	<u>Konflik sosial:</u> Persaingan untuk mendapatkan sumber daya terbatas dapat memicu konflik antarwarga, terutama di daerah dengan kelangkaan pangan	<u>Pengembangan sistem logistik:</u> Membangun sistem logistik yang efisien untuk mengangkut hasil pertanian secara efektif dapat membantu menyeimbangkan distribusi pangan di seluruh wilayah

<u>Keterbatasan sumber</u>	<u>Kemiskinan:</u>	<u>Pemberdayaan</u>
<u>daya:</u> Akses terbatas terhadap lahan pertanian dan sumber daya alam lainnya juga berkontribusi pada ketidaksertaan distribusi pangan. Banyak petani kecil tidak memiliki cukup sumber daya	Masyarakat yang tidak dapat mengakses pangan yang cukup sering kali terjebak dalam siklus kemiskinan, karena kekurangan gizi menghambat produktivitas dan kemampuan mereka untuk bekerja secara efektif	<u>masyarakat:</u> Masyarakat dapat membentuk kelompok tani atau koperasi untuk meningkatkan produksi dan akses terhadap pasar. Ini juga termasuk pengembangan pasar lokal untuk mempermudah akses pangan bagi masyarakat

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Harahab, N., & Asmarawati, L. (2017). Pemasaran hasil perikanan. Universitas Brawijaya Press.
- Afrianto, E. (2003). *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Alamsyah, I. (2022). "Analisis Fluktuasi Harga Hasil Perikanan di Pasar." *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Perikanan*, 13(1), 45-53.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Miyashita, K., & Wanasundara, U. (Eds.). (2011). *Handbook of seafood quality, safety and health applications*. Wiley-Blackwell.
- Alfiansyah, D., Rizki, A., & Utami, S. (2023). "Kebersihan dan Sanitasi dalam Penanganan Hasil Perikanan." *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12(1), 44-51.
- Amlacher. (1961). *Rigor Mortis in Fish*. In *Fish as Food (Vol I): Production, Biochemistry, and Microbiology*. (G. Borgstrom, Ed.). San Diego, California: Academic Press.
- Anderson, T., Arnason, R., & Libecap, G. D. (2011). Efficiency advantages of grandfathering in rights-based fisheries management. *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 3(1), 159-179.
- Anwar, R. C., & Nurmeliyani, R. (2022, January). Scoping Review: Pengaruh Minyak Ikan dalam Pencegahan Sekunder Penyakit Jantung Koroner. In *Bandung Conference Series: Medical Science* (Vol. 2, No. 1, pp. 66-72).
- APEC Secretariat, M. S. U. and T. W. B. G. (2023). Penerapan Keamanan Pangan untuk Perikanan Budidaya. *Training Modules on Food Safety Practices for Aquaculture Penerapan*, 1-35. http://fscf-ptin.apec.org/docs/food-safety-practices-for-aquaculture/Aquaculture_4-Food_Safety_in_Post-Harvest_and_Processing_BAHASA.pdf
- Arifin, M., Supriyadi, A., & Nuryani, D. (2023). "Inovasi dalam Teknologi Pengemasan Perikanan." *Jurnal Teknologi Perikanan*, 15(2), 78-85.
- Asif, Z., Chen, Z., Sadiq, R., & Zhu, Y. (2023). Climate change impacts on water resources and sustainable water management strategies

- in North America. *Water Resources Management*, 37(6), 2771-2786.
- Bappenas. (2021). Laporan Program Peningkatan Kualitas Hasil Perikanan. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Belema, M., Idowu, K. O., Aghogho, K.-D., Ndubuisi, A., Oluwakemi, A., & Stella, U. (2017). Handling and packaging of ornamental fishes for successful transportation. ~ 263 ~ *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5), 263-265. www.fisheriesjournal.com
- BPOM. (2006). Bahan Berbahaya yang dilarang untuk Pangan. <https://www.pom.go.id/berita/bahan-berbahaya-yang-dilarang-untuk-pangan>
- Brick, C., Nielsen, K. S., Berger, S., Henn, L., Wolske, K. S., Lange, F., ... & Cologna, V. (2024). Current research practices on pro-environmental behavior: A survey of environmental psychologists. *Journal of Environmental Psychology*, 97, 102375.
- BSN. (2024). Pentingnya Standar Terkait Keamanan Pangan untuk Panduan Kesiapsiagaan Kondisi Tidak Terduga. <https://www.bsn.go.id/main/berita/detail/19353/pentingnya-standar-terkait-keamanan-pangan-untuk-panduan-kesiapsiagaan-kondisi-tidak-terduga>
- Budi, R., Sari, P., & Hasan, M. (2023). "Tantangan Distribusi Hasil Perikanan di Indonesia." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 19(2), 78-88.
- Choudhary, P., Khade, M., Savant, S., Musale, A., Chelliah, M. S., & Dasgupta, S. (2021). Empowering blue economy: From underrated ecosystem to sustainable industry. *Journal of environmental management*, 291, 112697.
- Dewi, N. P. N. C., & Nasution, D. A. D. (2023). Pentingnya Penerapan E-Commerce Bagi UMKM Sebagai Salah Satu Bentuk Pemasaran Digital Dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Pijar*, 1(3), 566-577.
- Dewi, R., & Hidayati, L. (2022). "Regulasi Kebersihan dalam Industri Perikanan di Indonesia." *Jurnal Hukum Lingkungan*, 8(2), 123-132.
- Dimoe, A., Tehang, A., Amalo, D., Sumarmo, K. A., Alimuddin, M. R., Amalo, P., Marzuki, R., Yusuf, S. Y., Mappong, S., & Adrianus,

- Y. (2024). *Ketidakadilan Pangan Di Timur Indonesia*. Aliansi Jurnalis Independen (AJI) Indonesia.
- DKP Jateng. (2024). Keamanan Pangan Perikanan. <https://dkp.jatengprov.go.id/berita/detail/keamanan-pangan-perikanan>
- Erkan, N., & Ozden, O. (2008). "Quality Assessment of Whole and Filleted Frozen Fish Marketed in Turkey." *International Journal of Food Science & Technology*, 43(5), 886-892.
- Espinoza-Ramos, L.A., R. Pepe-Victoriano, J.I. Huanacuni, M. Nande. (2021). *Effect of Transportation Time and Stocking Density on Seawater Quality and Survival of Anisotremus scapularis (Perciformes: Haemulidae)*. *World Aquaculture Society*, 53:1042-1050.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2021). "The State of World Fisheries and Aquaculture." Rome.
- Farahita, Y. (2024). Analisis Dampak Penerapan Hazard Analysis And Critical Control Point (HACCP) Terhadap Jaminan Mutu Dan Keamanan Produk Perikanan (Telaah Pustaka). *Jurnal Serambi Engineering*, 9(4)
- Fitria, R., & Handayani, L. (2023). "Pengemasan Ramah Lingkungan untuk Produk Perikanan." *Jurnal Lingkungan dan Pangan*, 9(2), 101-110.
- FM. (2009). Analisis Stok Pangan Dalam Sistem Distribusi Penunjang Ketahanan Pangan. *AGROINTEK*, 4(1), 39-48.
- Froese, Rainer. 1998. Insulating Properties of Styrofoam boxes used for Transporting Live Fish. *Aquaculture*, 159:283-292.
- Ghaly, A. E., Dave, D., Budge, S., & Brooks, M. S. (2010). "Fish Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques: Review." *American Journal of Applied Sciences*, 7(7), 859-877.
- Ghaly, A. E., Dave, D., Budge, S., & Brooks, M. S. (2010). Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: Review. *American Journal of Applied Sciences*, 7(7), 859-877.
- Gomes, L.C., C.A.R.M. Araujo-Lima, R. Roubach, A.R. Chippari-Gomes, N.P. Lopes. (2003). Effect of Fish Density During Transportation on Stress and Mortality of Juvenile Tambaqui *Collosoma macropomum*. *Journal of The World Aquaculture Society*, (34)1.

- Gram, L., & Huss, H. H. (1996). "Microbiological Spoilage of Fish and Fish Products." *International Journal of Food Microbiology*, 33(1), 121-137.
- Gurzau, E.S., Neagu, C., Gurzau, A.E. (2003). Essential metals - Case study on iron. *Ecotoxicol Environ Saf.* 56:190-200. [https://doi.org/10.1016/S0147-6513\(03\)00062-9](https://doi.org/10.1016/S0147-6513(03)00062-9)
- Hadiwiyoto, S. (1993). *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Hafina, A., Sipahutar, Y. H., & Siregar, A. N. (2021). Penerapan Gmp Dan Ssop Pada Pengolahan Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Kupas Mentah Beku Peeled Deveined (Pd) Implementation Of Gmp And Ssop In The Processing Of Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) RAW Peeled Deveined (PD).
- Hanafiah, H., Azami, E., Fitriyandi, D., & Rahadi, D. R. (2024). Logistic Analysis of Fishery Cold Supply Chain. *Journal of Economics, Finance And Management Studies*, 07(06). <https://doi.org/10.47191/jefms/v7-i6-04>
- Hardin, (2024). Evaluasi Fasilitas Fungsional Pelabuhan Perikanan Pantai. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic. <https://kjaquatic.com/product/evaluasi-fasilitas-fungsional-pelabuhan-perikanan-pantai/>
- Hartono, S., & Fitria, R. (2022). "Pengemasan Hasil Perikanan: Pentingnya Kualitas dan Keamanan." *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(3), 112-120.
- Hasan, R., Sari, P., & Adi, S. (2022). "Pengemasan Aktif dan Cerdas dalam Industri Perikanan." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 18(2), 34-40.
- Herlina, S. D. (2016). Aplikasi Sistem Rantai Dingin Pada Pabrik Pembekuan Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Di Pt. Surya Alam Tunggal, Waru-Sidoarjo, Jawa Timur.
- Hossain, M. B., et al. (2018). Microbial Contamination of Fish: A Review. *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 1-10.
- Husen, O. O., Abdullah, N., Farastuti, E. R., Rumondang, A., Huda, M. A., Gaffar, S., Rombe, K. H., Rosalina, D., Lesmana, D., Wahyudin, Y., Nisari, T., Rachman, R. M., Kartini, N., & Irawan, H., (2024) Potensi Dan Pengelolaan Sumber Daya Kelautan Indonesia. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic.

- <https://kjaquatic.com/product/potensi-dan-pengelolaan-sumber-daya-kelautan-indonesia/>
- Huss, H. H. (1995). "Quality and Quality Changes in Fresh Fish." FAO Fisheries Technical Paper.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper 348. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Hvas, M., Kolarevic, J., Noble, C., Oppedal, F., & Stien, L. H. (2024). Fasting and its implications for fish welfare in Atlantic salmon aquaculture. In *Reviews in Aquaculture* (Vol. 16, Issue 3, pp. 1308–1332). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/raq.12898>
- Irianto, H.E., Giyatmi, S. (2009). *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Edisi 2 Cetakan 1. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.
- Junianto. (2003). *Teknik Penanganan Ikan*. Yogyakarta: Penebar Swadaya.
- Kadir, A., et al. (2020). Chitin and Chitosan: Properties and Applications in Food Industry. *Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 1-10.
- Kaiang, D. B., Montolalu, L. A., & Montolalu, R. I. (2016). Kajian mutu ikan tongkol (*euthynnus affinis*) asap utuh yang dikemas vakum dan non vakum selama 2 hari penyimpanan pada suhu kamar. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 75-84.
- Karim, H., Azis, A., & Noer, S. F. (2023). *Dampak Negatif Bahan Tambahan Pangan Bagi Kesehatan Dan Pencegahannya*. 3(1), 61–64.
- Kartika, R., Hasan, A., & Sari, M. (2023). "Pengelolaan Limbah Hasil Pengolahan Perikanan." *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan*, 14(1), 89-96.
- Kemenkes. (2021). *Pedoman Sanitasi untuk Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2022). "Laporan Produksi Perikanan Indonesia." Jakarta.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). *Laporan Tahunan Perikanan*. Jakarta: KKP.
- Kementerian Perdagangan. (2021). *Laporan Perdagangan Hasil Perikanan*. Jakarta: Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Khan, M. A., Yang, H., & Kamboh, A. A. (2019). Fish Processing, Storage, and Transportation. In *Animal Sourced Foods for Developing*

- Economies* (pp. 135–159). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9780429398575-7>.
- Kim, D., Caputo, V., & Kilders, V. (2023). Consumer preferences and demand for conventional seafood and seafood alternatives: Do ingredient information and processing stage matter. *Food Quality and Preference*, 108, 104872.
- KKP. (2024). Pentingnya Ikan Bermutu Untuk Keamanan Pangan. Badan Pengendalian dan Pengawasan Mutu Hasil Kelautan dan Perikanan. <https://kkp.go.id/bkipm/kkp-serukan-pentingnya-ikan-bermutu-untuk-keamanan-pangan/detail.html>
- Kokikutv. 2021. *Perbedaan Ikan Segar dengan Ikan Busuk*. <https://www.instagram.com/kokikutv/p/CXI9GN4JeyZ/>. [Diakses 19 Oktober 2021]
- Krasnići, N., Dragun, Z., Erk, M., Raspor, B. (2013). Distribution of selected essential (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se, and Zn) and nonessential (Cd, Pb) trace elements among protein fractions from hepatic cytosol of European chub (*Squalius cephalus* L.). *Environ Sci Pollut Res.* 20:2340–2351. <https://doi.org/10.1007/s11356-012-1105-8>
- Kurniawati, T., Widodo, H., & Pratama, A. (2023). "Efek Rantai Dingin terhadap Kualitas Ikan Segar di Indonesia." *Jurnal Teknologi Perikanan*, 15(2), 45-56.
- Lakshmanan, P.T., Antony, P.D. dan Gopakumar, K. (1996). Nucleotide Degradation and Quality Changes in Mullet (*Liza corsula*) and Pearlscale (*Etroplus suratensis*) in Ice and At Ambient Temperatures. *Food Control*, (7):277-283.
- Lestari, N., Yuwana, Efendi, Z. (2015). Identifikasi tingkat kesegaran dan kerusakan fisik ikan di Pasar Minggu Kota Bengkulu. *Jurnal Agroindustri*. ISSN 2088-5369. Vol.5 No.1. Hal 44-56.
- Liu, F., Huang, Y., Zhang, L., & Li, G. (2022). Marine environmental pollution, aquatic products trade and marine fishery Economy – An empirical analysis based on simultaneous equation model. *Ocean & Coastal Management*, 222, 106096.
- Lougovois, V. P., & Kyrana, V. R. (2005). "Freshness Quality and Spoilage of Chilled Fish: A Review." *Food Policy*, 30(3), 353-368.
- M. Irsyad, C. Anam, And A. Y. E. Risano, "Penggunaan Material Fasa Berubah Untuk Menjaga Kesegaran Ikan," *J. Teknol.*, Vol. 13, No. 2, 2021.

- M. Maherawati, T. Rahayuni, And L. Hartanti, "Aplikasi Teknik Pengemasan Vakum Untuk Meningkatkan Masa Simpan Produk Hasil Perairan Dan Peternakan," *Jmm J. Masy. Mandiri*, Vol. 7, No. 3, P. 2089, Jun. 2023, Doi: 10.31764/Jmm.V7i3.14338.
- Mainisa. (2019). *Buku Ajar Nutrisi Ikan*. Sefa Bumi Persada. Aceh Utara.
- Mallongi, A., Astuti, R.D.P., Rauf, A.U., Ernyasih. (2023). *Dampak Bahan Kimia Beracun di Perairan pada Kesehatan dan Sistem Ekologi*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Manoppo, V. E., & Luasunaung, A. (2017). IbM Kelompok Nelayan Desa Tateli II Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa dalam Menerapkan Sistem Rantai Dingin Guna Meningkatkan Pemasaran dan Pendapatan. *Akulturas: Jurnal Ilmiah Agrobisnis Perikanan*, 5(10).
- Mansfield, B. (2010). "Modern" industrial fisheries and the crisis of overfishing. In *Global political ecology* (pp. 98-113). Routledge.
- Mardiana, S., & Nurcahyani, M. (2023). Analisis Strategi Pengembangan Usaha Home Industry Pembuatan Terasi Udang Rebon (*Acetes Indicus*) Di Desa Teluk Pulau Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Mareta, D. T., & Awami, S. N. (2011). Pengawetan ikan bawal dengan pengasapan dan pemanggangan. *Mediagro*, 7(2).
- Massaquoi, H., Sveinsdóttir, K., & Martinsdóttir, E. (2011). Quality Changes of Fish from Catch to Processing and During Storage with Focus on Cooling Practices and Practical Application of Sierra Leone. Fisheries Training Programme. United Nation University. Iceland. 45pp.
- Mastromatteo, M., Conte, A., & Del Nobile, M. A. (2010). "Combined Use of Modified Atmosphere Packaging and Natural Compounds for Food Preservation." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(2), 115-121.
- Matrutty, T. E., Rieuwpassa, F., Tapotubun, A. M., Nanlohy, H., & Tapotubun, E. J. (2023, July). Product profile and traditional dried anchovy business from Selayar Village Southeast Maluku. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1207, No. 1, p. 012009). IOP Publishing.
- Mehmood, M.A., Qadri, H., Bhat R.A. (2019). Heavy metal contamination in two commercial fish species of a trans-

- Himalayan freshwater ecosystem. *Environ Monit Assess.* 191:02.
<https://doi.org/10.1007/s10661-019-7245-2>
- Munaeni W., Rombe K. H., Nurdiana A., Nur M., Rachman R. M., Agam B., Ikhsan N., Sumarlin, Gaffar S., Pariakan A., Muchdar F., Irawan H., Rosalina D., & Nurhayati D., (2024) Potensi dan Pengelolaan Perikanan. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic.
<https://kjaquatic.com/product/potensi-dan-pengelolaan-perikanan/>
- Murage, M. W., Muge, E. K., Mbatia, B. N., & Mwaniki, M. W. (2021). Development and Sensory Evaluation of Omega-3-Rich Nile Perch Fish Oil-Fortified Yogurt. *International Journal of Food Science*, 2021(1), 8838043.
- Mustika, R., & Putra, A. (2022). "Sanitasi dalam Proses Pengolahan Hasil Perikanan." *Jurnal Teknologi dan Keamanan Pangan*, 10(3), 201-210.
- Nafsiyah, I., Lawelle, S. A., Ahmad, J., Ndahawali, D. H., Harwanto, F., Nurfadilah, Zulfahmi, A. N., Dewi, E. K., & Juharni. (2024). Produk Hasil Perikanan. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic.
<https://kjaquatic.com/product/produk-hasil-perikanan/>
- Naiu, A.S., Yuniarti K., Sitti N., Faizal K. (2018). *Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Gorontalo: Athra Samudra.
- Natsir, F., & Sihombing, R. A. (2022). Penerapan Metode User Centered Design pada Rancangan User Interface Marketplace Pemasaran Produk Olahan Perikanan. *Journal of Practical Computer Science*, 2(2), 56-63.
- Ndahawali, D.H. (2016). Mikroorganisme penyebab kerusakan pada ikan dan hasil perikanan lainnya. *Buletin Matric*. Vol. 13 No. 2. Hal. 1-5.
- Nurjanah, S., Sukarno, M. Muldani. (2004). Teknik penanganan ikan basah di Kapal, PPI, dan Tempat Pengolahan. *Buletin THP*. VII (1).
- Nursyamsi, D., et al. (2020). Nutritional Value of Pickled Fish. *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 10(2), 1-5.
- Osei, A. A. A., Etuah, S., Aidoo, R., Fialor, S. C., & Adams, F. (2023). Drivers of smoked marine fish prices and challenges along the value chain. *International Journal of Social Economics*, 50(2), 242-259.

- Pandiyan, J., Mahboob, S., Govindarajan, M. (2021). An assessment of level of heavy metals pollution in the water, sediment and aquatic organisms: A perspective of tackling environmental threats for food security. *Saudi J Biol Sci.* 28:1218-1225. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.072>
- Permen. (2015). Sistem Jaminan Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan serta Peningkatan Nilai Tambah Produk Hasil Perikanan. *Lembaran Negara Republik Indonesia*, 181.
- Prabowo, H., & Ratnasari, D. (2023). "Teknologi Cerdas dalam Pengemasan Hasil Perikanan." *Jurnal Inovasi Perikanan Indonesia*, 10(1), 89-95.
- Pradianti., O. S. (2018). *Kajian standar cemaran kimia dalam produk perikanan di indonesia oryssa sathalica pradianti*. Institut Pertanian Bogor.
- Pratama, A., Mayasari, E., Lantu, I.S., Permadi, A., Lubis, M., Sayuti, M., Sari, S.P., Siregar, R.R., Inayah, A.N., Setiawani, G., Handoko, Y.P. (2024). *Keamanan Pangan Produk Perikanan*. Bogor: Yayasan Kita Menulis.
- Pratiwi, N. (2022). "Pengaruh Sanitasi terhadap Kualitas Mikrobiologis Ikan Segar." *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, 10(1), 78-88.
- Purnomo, C. A. P. N., & Murniawati, I. (2021). Strategi Pengembangan Produksi dan Pemasaran Usaha Pengolahan Ikan (Fillet). *Economic Education Analysis Journal*, 10(1), 145-162.
- Putra, J., & Yuniar, R. (2023). "Efisiensi Pengemasan Hasil Perikanan." *Jurnal Ekonomi Perikanan*, 12(3), 112-121.
- Putri, N. N. F. M., Salampessy, R. B., & Sayuti, M. (2023). Karakteristik Mutu, Rantai Dingin, Rendemen dan Produktivitas Pengolahan Tuna (*Thunnus* sp.) Cube Beku di CV. Satu Tuna Nusantara, Denpasar-Bali. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam*, 5(1), 11-21.
- Rahman, A., Mulyani, E., & Supriyadi, I. (2023). "Dampak Kebersihan Alat Penangkapan terhadap Kualitas Hasil Perikanan." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 18(2), 33-40.
- Rahman, M. M., et al. (2020). Fermentation of Fish: A Review. *Journal of Food Science and Technology*, 57(2), 1-10.
- Rahmawati, D., & Nugroho, A. (2023). "Pengembangan Teknologi Pengemasan Aktif untuk Produk Perikanan." *Indonesian Journal of Fisheries Innovation*, 8(3), 123-134.

- Rahmawati, N., Adi, S., & Putra, J. (2023). "Dampak Fluktuasi Suhu Terhadap Kualitas Hasil Perikanan Selama Distribusi." *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12(2), 66-73.
- Rahmi, N., Wulandari, P., & Advinda, L. (2021). Pengendalian Cemaran Mikroorganisme Pada Ikan – Mini Review. *Prosiding SEMNAS BIO, Universitas Negeri Padang*, 611–622.
- Reddy, C. R. K., et al. (2019). Nutritional Quality of Salted Fish. *Journal of Food Quality*, 2019, 1-8.
- Retina Siswati. (2004). *Penerapan prinsip sanitasi dan hygiene dalam industri perikanan* (pp. 1–58). Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Reza, M. S. (2024). Different types of dried fish products: a country's perspective. In *Dry Fish: A Global Perspective on Nutritional Security and Economic Sustainability* (pp. 45-58). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Rieuwpassa, F. J., Wodi, S. I. M., Cahyono, E., & Pumpante, O. I. (2024). Pengolahan Tradisional Hasil Perikanan. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic. <https://kjaquatic.com/product/pengolahan-tradisional-hasil-perikanan/>
- Rieuwpassa, F. J., Wodi, S. I. M., Cahyono, E., & Pumpante, O. I. (2024). Pengolahan Tradisional Hasil Perikanan. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic.
- Rina, S., et al. (2020). "Potensi Limbah Perikanan sebagai Sumber Chitin dan Chitosan." *Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(2), 123-130.
- Rostini, I dan Heti Herawati. (2023). Transportation of Live Fish (Containers, Time and Transport Technique). *IJARIIIE*, (9)1:1138-1143.
- S. Syafira, S. Supardianningsih, And M. Nugraha, "Identification Of Water Vapour Transmission Rate (Wvtr) Of Aluminum Foil Packaging Barrier Using The Gravimetric Testing Method," *J. Ilm. Publipreneur*, Vol. 6, No. 1, Pp. 49–54, Sep. 2020, Doi: 10.46961/Jip.V6i1.80.
- Safaah, T. N., Priyadi, H. G., Misuari, M. N., Mulyandari, N., Irawan, A., Hermawan, F., Efendi, D. S., Alimaturahim, F., Sutriyanto, B., Karyoto, & Hidayah E. (2024). Perikanan tangkap berkelanjutan. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic.

<https://kjaquatic.com/product/perikanan-tangkap-berkelanjutan/>

- Sahubawa, L. (2018). Teknologi pengawetan dan pengolahan hasil perikanan. UGM PRESS.
- Sampels, S. (2015). The effects of processing technologies and preparation on the final quality of fish products. *Trends in Food Science & Technology*, 44(2), 131-146.
- Santoso, B., Hasanah, N., & Putri, S. (2023). "Pengaruh Pengemasan Vakum terhadap Kualitas Ikan Segar." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 19(1), 34-42.
- Sari, P., & Adi, S. (2023). "Kualitas dan Keamanan dalam Distribusi Hasil Perikanan." *Jurnal Teknologi dan Keamanan Pangan*, 10(1), 34-42.
- Sari, P., & Adi, S. (2023). "Risiko Kesehatan dari Penggunaan Bahan Kimia dalam Pengolahan Perikanan." *Jurnal Keamanan Pangan*, 9(1), 56-65.
- Sari, P., & Andriani, N. (2023). "Jenis-jenis Pengemasan untuk Hasil Perikanan." *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(3), 45-60.
- Sari, P., & Rahardjo, I. (2023). "Teknologi Pembekuan dalam Penyimpanan Hasil Perikanan." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 19(1), 34-42.
- Sartika, D., Hidayati, S., & Fitriani, H. (2019). Kajian Cemaran Bakteri Patogen Pada Produk Olahan Ikan Study of Phatogen Bacteria Contaminant on Fish Proccessed Product. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan (Escerichia)*, 19(2), 109-115. http://fscf-ptin.apec.org/docs/food-safety-practices-for-aquaculture/Aquaculture_4-Food_Safety_in_Post-Harvest_and_Processing_BAHASA.pdf
- Sera, A.C. 2017. *Ikan dan Hasil Perairan*. Materi Ajar Kuliah Ilmu Pangan Dasar bagi Mahasiswa Diploma 3 Gizi. Palangka Raya: Poltekkes Kemenkes Palangka Raya.
- Setiarini, N., & Soegoto, H. S. (2020, January). The Development Strategy of Fish-Processing Products. In International Conference on Business, Economic, Social Science, and Humanities-Economics, Business and Management Track (ICOBEST-EBM 2019) (pp. 138-142). Atlantis Press.
- Setiawan, B., et al. (2021). "Efektivitas Chitosan sebagai Pupuk dan Pestisida Alami." *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(2), 88-95.

- Siang, R. D., Lawelle, S. A., Irdam, R., Yusuf, S., Piliana, W. O., Rumondang, A., Ola, L. O. L., Nurdiana, A., Rosmawati, Patadjai, A. B., Asniani, Alimaturahim, F., & Agam, B. (2024). Agribisnis perikanan. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic. <https://kjaquatic.com/product/agribisnis-perikanan/>
- Simatupang, T.M. 2016. Struktur dan Sistem Rantai Pendingin Ikan dalam Rangka Pengembangan Sistem Logistik Ikan Nasional (SLIN). Bandung: SCI.
- Siti, R., & Farhan, A. (2023). "Inovasi Model Distribusi Hasil Perikanan di Era Digital." *Jurnal Ekonomi Perikanan*, 11(2), 98-105.
- Soares, N. F., Vicente, A. A., & Martins, C. M. (2016). Food safety in the seafood industry: A practical guide for ISO 22000 and FSSC 22000 Implementation. John Wiley & Sons.
- Sobariah, S., Sari, D. A. M., Hidayat, S., Nasriyah, N., & Susanto, S. H. (2020). Peningkatan Pendapatan Nelayan Melalui Penanganan Hasil Tangkapan dengan Sistem Rantai Dingin di Kecamatan Kendari dan Nambo Provinsi Sulawesi Tenggara serta Kecamatan Teluk Bintang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 14(2), 193-203.
- Sondoro, Yunias., 2011. *Pengawetan Ikan dengan Menggunakan Metode Pembekuan (Cold Storage)*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sopandi, T., Wardah. (2013). *Mikrobiologi Pangan (Teori dan Praktek)*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Stacey, N., Gibson, E., Loneragan, N. R., Warren, C., Wiryawan, B., Adhuri, D. S., & Fitriana, R. (2021). Developing sustainable small-scale fisheries livelihoods in Indonesia: Trends, enabling and constraining factors, and future opportunities. *Marine Policy*, 132, 104654.
- Sudrajat, A., et al. (2021). The Effect of Smoking on Fish Quality. *International Journal of Seafood Science*, 7(1), 15-23.
- Suhendra, S., Putri, A. F. P., & Jayanti, S. (2023, October). Menggagas Mie Mengandung Omega-3 Tinggi dari Mikroalga *Aurantiochytrium* dan Umbi Suweg Sebagai Peningkatan Kualitas dan Nilai Ekonomi Mie Rakyat dan Pengentasan Stunting. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ (Vol. 1, No. 1)*.
- Sujarwo et al. (2020). Kajian Kandungan Bahan Tambahan Pangan Berbahaya 2018– 2019 Se-Kota Pekalongan Dan Implementasi

- Perda Kota Pekalongan Nomor 07 Tahun 2013. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan Vol.*, 18(2), 91-103.
- Sukamto, R. (2022). *Teknologi Pascapanen Perikanan: Strategi Peningkatan Mutu*. Jakarta: Penerbit Maritim.
- Sumardi, P., & Handayani, R. (2023). "Analisis Distribusi Rantai Dingin dalam Industri Perikanan." *Jurnal Ekonomi Perikanan*, 12(2), 67-75.
- Sumarlin, Kasim, M., Bija, S., Luthfiyana, N., Sunandar, I. H., Maruka, S, S., Nurfadilah, Hutapea, T. P. H., Rieuwpassa, F. J., Marda, A. B., & Rosalina, D. (2024). Potensi aneka olahan limbah perikanan. Ternate: PT. Kamiya Jaya Aquatic. <https://kjaquatic.com/product/potensi-aneka-olahan-limbah-perikanan/>
- Suryanto, M. R., & Sipahutar, Y. H. (2020, November). Penerapan GMP dan SSOP pada pengolahan udang putih (*Litopenaeus vannamei*) peeled deveined tail on (PDTO) masak beku di unit pengolahan ikan Banyuwangi. In *Prosiding Seminar Kelautan Dan Perikanan Ke VII P* (pp. 204-222).
- Sutrisno, Y., & Nugroho, H. (2022). "Pentingnya Kebersihan dalam Penanganan Hasil Perikanan." *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 15(4), 92-101.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2013). Fish Matters: Importance of Fish in Human Nutrition. *Fish and Fisheries*, 14(2), 211-227.
- Talib, A. (2018). Peluang dan tantangan industri teknologi pengolahan hasil perikanan dalam mendukung terwujudnya lumbung ikan nasional (LIN) di Maluku Utara. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 11(1), 19-27.
- Tanmay. 2018. *Cold Chain System Market – Global Outlook 2018-2025*. Diakses dari <https://dailyindustryreports.com/cold-chain-system-market-global-outlook-2018-2025/179176/> pada tanggal 18 Oktober 2024.
- Tarlengco, J. (2024). GMP (Goof Manufacturing Practices). <https://safetyculture.com/topics/gmp/>
- Theresia, S.S. (1990). Perubahan post mortem ikan kerapu (*Epinephelus sp.*) yang disimpan pada suhu es. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan*. Hal: 1-9.

- Wedekind, H., D. Harrer, M. Geiser, G. Kraus. 2018. *Practical and Legal Aspects of Transporting Live Fish*. Bavarian State Research Center for Agriculture. 2nd edition. German.
- Widodo, L., & Permana, D. (2021). "Manajemen Suhu pada Penyimpanan Ikan Segar." *Jurnal Pengolahan Hasil Laut*, 14(4), 67-76.
- Widyastuti, R., et al. (2022). "Chitosan sebagai Pengawet Alami dalam Industri Makanan." *Jurnal Teknologi dan Inovasi Makanan*, 14(1), 15-22.
- WWF. (2020). Sustainable Seafood: Reducing Waste in Fisheries. World Wildlife Fund.
- WWF. (2023). Pelatihan Penanganan Hasil Tangkapan Sampingan Spesies Laut Di Desa Air Kuning, Jembrana. <https://www.wwf.id/id/blog/pelatihan-penanganan-hasil-tangkapan-sampingan-spesies-laut-di-desa-air-kuning-jembrana>
- Yasser, E.N., Shawkat, E.N., Samir, A. (2015) Impact of organic contamination on some aquatic organisms. *Toxicol Int*. 22:45–53. <https://doi.org/10.4103/0971-6580.172256>
- Yusuf, A., & Hartono, R. (2023). "Penerapan Teknologi Pascapanen dalam Meningkatkan Daya Saing Produk Perikanan." *Jurnal Inovasi Perikanan Indonesia*, 9(1), 89-99.
- Yusuf, A., Sari, N., & Hartono, R. (2023). "Pemanfaatan Teknologi dalam Distribusi Hasil Perikanan." *Jurnal Lingkungan dan Energi Terbarukan*, 8(1), 29-36.
- Yusuf, A., Sari, N., & Hartono, R. (2023). "Teknologi Penyimpanan Energi Terbarukan dalam Industri Perikanan." *Jurnal Lingkungan dan Energi Terbarukan*, 8(2), 75-82.
- Zhang, P., Pan, X., Wang, Q. (2020). Toxic effects of heavy metals on the freshwater benthic organisms in sediments and research on quality guidelines in Poyang Lake, China. *J Soils Sediments*. 20:3779–3792. <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02700-5>.

BIODATA PENULIS



Rukisah Saleh, S.Pi., M.Sc., P.hD, dan istri bernama Nurhayati, SE di karuniai 4 (empat) anak bernama Muhammad Naufal Baureksa; Muhammad Nafil Pasha; Naurah Puspita dan Muhammad Nadhif Ardhani. Penulis dilahirkan di Ujung Pandang Sulawesi Selatan, merupakan anak dari ketiga pasangan Bapak Drs. HM. Saleh Muthalib dan Siti Rukiah Jalil. Jenjang pendidikan penulis adalah Politeknik Pertanian

Universitas Hasanuddin, Indonesia (1992), Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Indonesia (1998), Pendidikan Magister (S2) Sistem-Sistem Pertanian Konsentrasi Perikanan Universitas Hasanuddin, Indonesia (2005), Pendidikan Doktoral (S3) dalam bidang Aquaculture and Sea Farming, University Malaysia Sabah (UMS), Malaysia (2015). Pelatihan Profesional/Keilmuan /Keahlian Penyusunan Peraturan Perundangan, Tarakan ((2002); Integrated Castal Zone Management , Tarakan (2002); Lokakarya Nasional Perikanan Ikan Terbang, Makassar (2005); Writing Workshop For Marine Related Intitution, Malaysia Sabah (2008); International Capacity Development Program, Malaysia Sabah (2008); Pelatihan untuk Pelatih Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS), Banjarmasin (2017); Pelatihan Penilaian Sertifikasi ASC (Aquaculture Stewardship Council, Tarakan (2017); Pengembangan Kelembagaan Inkubator dan Penguatan Interpreneur Millenial, Tarakan (2019); Pelatihan Aspek Teknis Pengolahan Air Limbah dan Industri, (2020). Pengalaman jabatan akademik yaitu Wakil Dekan Bagian Kemahasiswaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan (2002-2005); Wakil Dekan Bagian Akademik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan (2007-2008); Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan (2016 - Sekarang). Pansel pada Lelang Jabatan Pejabat Pratama Kota Tarakan (2019- Sekarang). Pengalaman Penelitian. Carapace length-weight and width-weight relationships of *Scylla serrata* in Bulungan District, North Kalimantan,

Indonesia, (2017); Milkfish (*Chanos Chanos*) Gelatin as Biosensor Material for Chromium (III) Detection, (2018); Sunscreen Cream Based On Local Raw Materials Of *Sonneratia Alba* From Tarakan City, (2018); The expression of the body shape in fish species *Harpadon nehereus* (Hamilton, 1822) in the waters of Juata Laut, Tarakan city, North Kalimantan, (2018); Inculcating Halal Values in Seaweed Production for Competitive Positioning, (2018); RNA/DNA ratio in milkfish (*Chanos Chanos*) larvae reared at different stocking densities, (2019); In Vitro Antibacterial Efficacy Of Leaves Extract Of *Centela Asiatica* Against *Vibrio Harveyi* And *Aeromonas Hydrophil*, (2019); Monitoring Penyakit WSSV Pada Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*) Di Tambak Tradisional Kota Tarakan, (2019). Increasing Growth Tiger Prawn (*Penaeus monodon*) Using Organic Diet of *Sauropus androgynous*, (2020); Utilization of Paku Uban (*Nephrolepis biserrata*) Extract as a Molting Stimulant of Mangrove Crabs (*Scylla spp.*) In Traditional Ponds, (2020); Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Serta Warna Rumput Laut (*Kappaphycus Alvarezii*) Di Perairan Pantai Amal Kota Tarakan, (2020); Chemistry and Physic Characterization of Milkfish (*Chanos chanos*) Gelatin from Tarakan, North Borneo, Indonesia, (2020).



Vita Yanuar, STP, M.Si lahir di Jakarta pada tanggal 1 Januari 1983. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang tahun 2005. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor tahun 2008. Penulis bekerja sebagai karyawan tetap di bagian R&D Product di salah satu Badan Usaha Milik Negara di Jakarta tahun 2008-2010. Kemudian, diterima menjadi dosen tetap di Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Antakusuma Pangkalan Bun tahun 2011-sekarang.

Penulis aktif mempublikasi artikel ilmiah di jurnal nasional tidak terakreditasi seperti: *Juristek Vol. 1 No.02 Tahun 2013* dengan judul “Karakteristik Tepung Cangkang Rajungan Berdasarkan Metode Penepungan yang Berbeda”; *Juristek Vol. 2 No.01 Tahun 2013* dengan judul “Tepung Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Sumber Kalsium (Ca)”, dan *Juristek Vol. 4 No.01 Tahun 2015* dengan judul “Tingkat Kepedulian Masyarakat Sekitar Taman Wisata Alam (TWA) Tanjung Keluang Terhadap Kelestarian Penyu”.

Penulis juga aktif mempublikasi artikel ilmiah di jurnal nasional terakreditasi Shinta 4 seperti: *Ziraa’ah Vol. 41 No. 03 Oktober 2016* dengan judul “Pengaruh Bahan Baku Ikan Terhadap Nilai Organoleptik Dan Nilai Kandungan Gizi Produk Stik Ikan Di Kabupaten Kotawaringin Barat”, *Ziraa’ah Vol. 42 No. 02 Juni 2017* dengan judul “Pengaruh Pemberian Jenis Pakan Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dan Kualitas Air Di Aquarium Pemeliharaan”, *Ziraa’ah Vol. 42 No. 03 Oktober 2017* dengan judul “Ekowisata Berbasis Masyarakat Wisata Alam Pantai Kubu”, *Ziraa’ah Vol. 45 No. 03 Oktober 2020* dengan judul “Analisis Tingkat Kesukaan Konsumen terhadap Jenis Ikan yang Berbeda pada Kerupuk Stik Ikan”, *Ziraa’ah Vol. 47 No. 02 Juni 2022* dengan judul “Pengaruh Penambahan Santan terhadap Rendemen dan Tingkat Kesukaan (Uji Hedonik) Konsumen pada Abon Ikan Manyung (*Arius pthalassinus*)”, dan *Ziraa’ah Vol. 48 No. 03 Oktober 2023* dengan judul

“Perbedaan Sedimen terhadap Daya Serap Tembaga dan Timbal pada Avicennia marina”.

Penulis juga aktif mempublikasi artikel ilmiah melalui seminar nasional dan internasional seperti: *Prosiding Semnaskan UGM Seminar Nasional Tahunan XIV Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2017* dengan ISSN 2477-6327/22 Juli 2017 yang berjudul *“Pengolahan Air Limbah Tepung Ikan Menggunakan Bioremedian Komersil dan Konsorsium Bakteri”*, *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan dan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin* dengan ISBN 978-602-71759-8-3/3 Juni 2021 yang berjudul *“Pertumbuhan Bakteri pada Limbah Cair Perikanan Secara Spontan”*, dan *IOP Conference Volume 919/26 November 2021* yang berjudul *“Physical Characteristics of Effervescent Tablet Probiotics in Various Concentration of Tapioca Coatings”*.

Penulis juga mulai aktif sebagai penulis buku, seperti Buku *“Biokimia Pangan (Teknologi dan Keamanannya)”* dengan HAKI No. 000473422 dan *“Manajemen Usaha Perikanan”* dengan HAKI No. 000580143. Saat ini sedang menunggu publikasi buku ketiga yang berjudul *“Penanganan Hasil Perairan”*.



Budi Satriyanto, S.Pi.,M.P lahir di Sorong (Papua Barat Daya) pada tanggal 10 Januari 1974. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2001. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya tahun 2012 melalui program Beasiswa Pusat

Pendidikan Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan. Penulis di angkat menjadi CPNS pada tahun 2002 dan menjadi PNS pada tahun 2004, dengan penempatan di Sekolah Usaha Perikanan Menengah (SUPM) Negeri Sorong. Saat ini penulis bekerja sebagai Dosen di Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AU) Pasar Minggu Jakarta Selatan.

Pada tahun 2016, penulis mendapat anugerah penghargaan *Satya Lancana Wirakarya* oleh Presiden Republik Indonesia. Penghargaan *Satya Lancana Karya Satya (SLKS)* X tahun (2013) dan XX tahun (2024) oleh Presiden RI juga menjadi penghargaan yang diterima oleh penulis. Pada tahun 2022, atas prestasi dan kinerja yang dipandang sangat baik serta dapat menjadi pelopor dan teladan, penulis di tetapkan sebagai Agen Perubahan Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Penulis juga sangat aktif dalam membimbing taruna/i dalam berbagai ajang kompetisi di bidang akademik dan ketrarunaan dengan berbagai prestasi antara lain : meraih Juara 2 dalam ajang Lomba Karya Tulis Ilmiah yang diselenggarakan Politeknik Negeri Cilacap tahun 2024 ; meraih Juara 1 Nasional dalam ajang lomba Inovasi Pengembangan produk Kelautan dan Perikanan tahun 2023 yang diselenggarakan oleh Direktorat Pengolahan dan Bina Mutu - Ditjen Penguatan Daya Saing Produk perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan ; meraih Juara Favorit katagori Kearifan Lokal pada Kompetisi Kewirausahaan Nasional tahun 2020 ; meraih Juara 1 Nasional (2009) dan Juara 3 Nasional (2008) pada ajang Lomba Karya Ilmiah lingkup Departemen kelautan dan Perikanan.



Ayu Rizki Amalia, S.St.Pi., M.Si. dilahirkan di Tegal pada tanggal 01 Mei 1981. Penulis menyelesaikan Pendidikan diploma IV pada program studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta tahun 2003. Penulis menyelesaikan Pendidikan magister pada program studi Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Pesisir dan Kelautan, Universitas Bung Hatta tahun 2016. Penulis sebelum menjadi Dosen Politeknik Ahli Usaha Perikanan pernah bekerja di Sekolah Usaha Perikanan Menengah Tegal sebagai pengajar program studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan dan saat ini penulis sebagai Dosen Politeknik Ahli Usaha.



Nunik Mulyandari, S.St.Pi, M.Pi lahir di Tegal pada Tanggal 28 Desember 1978. Penulis menyelesaikan Pendidikan D IV di Sekolah Tinggi Perikanan (STP) Jakarta, Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan tahun 2000. Penulis menyelesaikan pendidikan Magister pada Program Manajemen Sumberdaya Pantai (MSDP) di Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang tahun 2019. Penulis bekerja sebagai Tenaga Pengajar PNS di Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan Tahun 2023 s.d Sekarang. Mata kuliah yang diampu diantaranya: Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Tradisional, Pengembangan Produk Bernilai Tambah, Komunikasi Bisnis, Kode Etik dan Peraturan Makanan, Analisis Kelayakan Usaha Perikanan, Kewirausahaan Terapan . Penulis juga aktif mengikuti seminar dan mempublikasikan artikel pada jurnal nasional dan internasional bereputasi.



Dewi Merdekawati, S.Pi., M.Si., lahir di Padang (Sumatera Barat) pada tanggal 16 Agustus 1987. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada program studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan , Universitas Riau dan selesai pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan pendidikan magister pada program studi Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor dan lulus pada tahun 2013. Saat ini penulis bekerja sebagai tenaga pengajar pada program studi Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Jurusan Agribisnis, Politeknik Negeri Sambas pada Juli 2019 - sekarang. Penulis aktif mengikuti seminar nasional maupun internasional dan dipublikasikan dalam prosiding baik nasional maupun internasional.



Fatahuddin, S.St., M.Tr.Pi dilahirkan di Kabupaten Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 4 Februari 1980, anak kelima dari tujuh bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD negeri 10 Ela-ela Kabupaten Bulukumba, pendidikan menengah di SMP Negeri 1 Bulukumba, kemudian menyelesaikan pendidikan menengah atas di SPP Negeri Tegal dengan program studi Teknologi Hasil Perikanan pada tahun 1998. Pendidikan tinggi ditempuh di Sekolah Tinggi Perikanan dan selesai pada tahun 2002. Penulis mulai mengikuti pendidikan jenjang S2 di Program Pascasarjana Sekolah Tinggi Perikanan sekarang menjadi Politeknik AUP Jakarta pada tahun 2018 di Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dengan Peminatan Industri Pengolahan Hasil Perikanan. Pengalaman kerja penulis diawali setelah lulus dari Sekolah Tinggi Perikanan dengan menjadi Quality Control di PT. Sabindo Raya Gemilang, Tarakan Kalimantan Timur dari tahun 2002 sampai 2005, selanjutnya menjadi Quality Control di PT. Panca Mitra Multi Perdana Situbondo Jawa Timur tahun 2005 sampai 2006. Tahun 2006 sampai tahun 2023 menjadi tenaga pendidik/guru di Sekolah Usaha Perikanan Menengah Tegal, kemudian tahun 2023 sampai sekarang menjadi Dosen di Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta.



Indra Kristiana, S.Pi., M.P lahir di Probolinggo pada tanggal 21 Agustus 1984. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya tahun 2007. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Budidaya Perairan, Minat Bioteknologi Perikanan dan Kelautan,

Universitas Brawijaya tahun 2009 melalui program Beasiswa Unggulan Dikti. Riwayat pekerjaan penulis sebelum sebagai dosen yaitu seorang penyuluh perikanan PNS di Pemerintah Kota Probolinggo dari tahun 2011-2016. Selanjutnya penulis pindah status kepegawaiannya sebagai penyuluh perikanan PNS dibawah Kementrian Kelautan dan Perikanan dengan satminkal Balai Pelatihan dan Penyuluhan Perikanan (BPPP) Banyuwangi dari tahun 2016-2019. Latar belakang sebagai penyuluh perikanan, penulis mengembangkan karirnya sebagai tenaga pengajar dilingkup BPPSDM. Saat ini penulis merupakan dosen PNS di Program Studi Budidaya Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran dari tahun 2019-sekarang. Penulis aktif mempublikasi artikel pada jurnal nasional bereputasi; aktif sebagai reviewer pada jurnal nasional bereputasi.



Dr. Hamidin Rasulu, STP., MP dilahirkan di Desa Tikong, Kabupaten Pulau Taliabu Provinsi Maluku Utara Tahun 1979, merupakan lulusan Sarjana Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya (UB) pada Tahun 2001, dan pada Tahun 2012 menyelesaikan studi Magister di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya, serta pada Tahun 2020 menyelesaikan program Doktor di Program Studi Ilmu Pertanian dengan minat Ilmu dan

Teknologi Pangan Universitas Sebelas Maret (UNS). Memulai karir sebagai staf dosen pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (THP) Fakultas Pertanian, Universitas Khairun (UNKHAIR). Sejak Tahun 2009-2010 mengemban amanah sebagai Kepala Laboratorium THP UNKHAIR, dan pada Tahun 2013-2015 diangkat sebagai Ketua Program Studi THP UNKHAIR. Selanjutnya pada Tahun 2021 ditunjuk sebagai ketua tim penyusun Rencana Induk Penelitian (RIP) UNKHAIR. Didalam organisasi profesi terlibat sebagai Pengurus Pusat Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) periode 2018-2022, serta menjadi wakil ketua PATPI Cabang Ternate Periode 2020-2024. Beberapa Hibah Penelitian bekerjasama dengan Bank Indonesia Ternate yaitu Tahun 2015, 2018, 2021 dengan tema Survey Komoditas Produk Jenis Usaha Unggulan (KPJU) di Provinsi Maluku Utara. Penulis juga terlibat dalam tim pakar UNKHAIR bekerjasama BALITBANGDA Provinsi Maluku Utara dengan judul Pemulihan Ekonomi Di Sektor Pertanian Terpadu Provinsi Maluku Utara Tahun 2021, serta Tahun 2022 penelitian Pemetaan Potensi Pertanian, Perkebunan serta Pangan dan Peluang Investasi di Maluku Utara. Dan setiap Tahun juga memperoleh dana hibah penelitian dan pengabdian yang didanai oleh DIKTI dan UNKHAIR. Kemudian pada Tahun 2022 ini penulis mendapat tugas sebagai ketua unit bisnis Rumah Produksi Universitas Khairun yang memproduksi AMDK dengan merek Khairun Water sebagai salah satu cor bisnis BLU UNKHAIR. Sejak tahun 2022 - 2024 penulis juga mendapatkan hibah bergensi skema KEDAIREKA Matching Fund (MF) melalui Program Dana Padanan (PDP) dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia. Penulis juga menulis buku chapter dengan judul Tumbuhan Obat Rorano Maluku Utara (2015), Pembangunan Ekonomi (Model

Pertanian dan Peternakan Terpadu) (2022), Perekonomian Indonesia Dalam Konteks Multisektor (2024) dan buku Umi - Umbian (2024). Selain itu menjadi editor buku Teori Sosiologi (2023), Manajemen Rekayasa Lingkungan (2024).



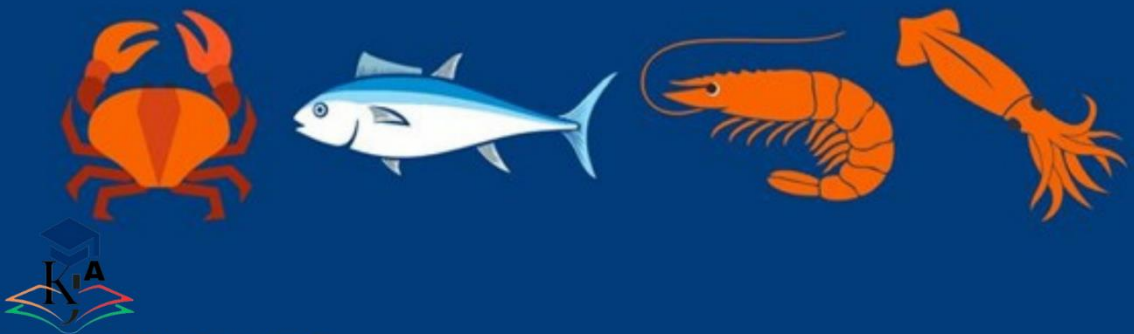
Fitri Indah Yani S.Pi., M.Si lahir di Maros pada tanggal 18 Mei 1987. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin (UNHAS) tahun 2006. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Ilmu Perikanan, Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin (UNHAS) tahun 2011 melalui program Beasiswa Unggulan

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (BU Dikti). Penulis bekerja sebagai tenaga pengajar non-PNS di Program Studi Budidaya Perairan tahun 2014 - sekarang.

Penulis aktif mengikuti seminar, mempublikasikan artikel pada jurnal nasional dan internasional bereputasi; aktif sebagai editor jurnal pada jurnal nasional terakreditasi SINTA.

PENANGANAN HASIL PERAIRAN

Buku “Penanganan Hasil Perairan” mengulas berbagai aspek penting tentang karakteristik fisik hasil perairan setelah tertangkap, proses penurunan mutu, serta penanganan terhadap ikan dan hasil tangkapan lainnya. Buku ini terdiri dari 10 bab meliputi: penanganan hasil perairan, penyebab dan mekanisme kerusakan produk perairan, teknik penanganan pasca panen, penggunaan rantai dingin dalam penanganan hasil perairan, teknik pengawetan tradisional dan modern, standar mutu dan kualitas produk hasil perairan, teknologi pengemasan produk hasil perairan, manajemen penyimpanan dan transportasi, pengolahan dan nilai tambah hasil perairan, keamanan pangan dan hygiene dalam penanganan hasil perairan. Buku ini memuat referensi penting tentang penanganan hasil perairan untuk mencegah penurunan mutu dan meningkatkan kualitas hasil perairan.



Penerbit KAMIYA JAYA AQUATIC
RT 008 RW 003 Kelurahan Fitu, Kecamatan Ternate
Selatan,
Kota Ternate, Maluku Utara
Telp. : 0812-2279-3284
Email : kamiyajayaaquatic@gmail.com
Website : <https://kiaquatic.com/>

