

Mekanisme Pengasapan Ikan



RIENY SULISTIJDWATI S.
OTONG SUHARA DJUNAEDI
JETTY NURHAJATI
EDDY AFRIANTO
ZALINAR UDIN



UNPAD PRESS

MEKANISME PENGASAPAN IKAN

**RIENY SULISTIOWATI S.,
OTONG SUHARA DJUNAEDI,
JETTY NURHAJATI,
EDDY AFRIANTO,
ZALINAR UDIN**

**MEKANISME
PENGASAPAN IKAN**



UNPAD PRESS

TIM PENGARAH

Ganjar Kurnia,
Mahfud Arifin, Engkus Kuswarno,
Sulaiman Rahman Nidar

Penulis

Rieny Sulistijowati S., Otong Suhara Djunaedi,
Jetty Nurhajati, Eddy Afrianto, Zalinar Udin

Judul

Mekanisme Pengasapan Ikan

Editor

Wilson Nadeak

Tata Letak

Trisatya



UNPAD PRESS

Copyright (C) 2011
ISBN 978-602-8743-86-0

PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat-Nya, buku yang berjudul *Mekanisme Pengasapan Ikan* dapat penulis selesaikan tepat waktu.

Penulis mengulas tentang pengasapan ikan yang mencakup teori kesegaran ikan dan pengolahan ikan asap, mulai dari pemilihan bahan baku, bahan pembantu, bahan asap, teknik pengasapan, pengemasan, penyimpanan serta sanitasi dan higiene yang merupakan faktor-faktor mutu ikan asap yang dilengkapi dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) khususnya SNI ikan asap dan SNI yang ada kaitannya dengan kualitas ikan asap.

Buku ini disusun dengan adanya dana hibah penelitian Doktor dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia melalui Universitas Padjadjaran Bandung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan tersebut. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran, Ketua Lembaga Penelitian, dan seluruh staf administrasi Pascasarjana Universitas Padjadjaran, serta kepada ketua promotor, yakni Prof. Dr. H. Otong Suhara Djunaedi, M.S., dan Anggota Prof. Dr. Hj. Jetty Nurhajati, Dr. Ir. H. Eddy Afrianto, M.S. dan Dr. Zalinar Udin, APU, atas bimbingannya sehingga selesainya studi dan buku ini. Kepada seluruh staf Unpad Press penulis ucapkan terima kasih atas dukungan dan kerja sama dalam penerbitan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat.

Bandung, 2011
Penulis

DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I MENGENAL PRODUK OLAHAN IKAN TRADISIONAL.....	1
BAB II KESEGRAN IKAN.....	7
A. Kondisi Ikan.....	7
B. Proses Kemunduran Mutu.....	18
C. Standar Mutu Bahan Baku.....	41
BAB III PENANGANAN PADA PRODUK HASIL PERIKANAN.....	45
A. Prinsip Penanganan Produk Hasil Perikanan.....	45
1. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Mutu Ikan.....	46
2. Penanganan Ikan Segar.....	51
B. Keamanan Produk Hasil Perikanan.....	56
C. Langkah Mewujudkan Jaminan Mutu.....	63
BAB IV PENGASAPAN IKAN.....	65
A. Dasar Pengolahan Ikan dengan Pengasapan.....	65
B. Proses Pengasapan Ikan.....	72
C. Peralatan Pengasapan.....	83
D. Mutu, Sanitasi, dan Higienitas Ikan Asap.....	88
E. Pengaruh Proses Pengasapan Terhadap Aroma, Cita rasa dan Nilai Gizi Pangan.....	92

BAB V	KEBERHASILAN DAN PROSEDUR	
	PENGASAPAN IKAN	96
A.	Keberhasilan Proses Pengasapan Ikan.....	96
1.	Mutu dan Volume Asap.....	96
2.	Suhu dan Kelembaban Ruang Pengasapan.....	97
3.	Suhu dan Waktu Pengasapan.....	98
4.	Sirkulasi Udara Dalam Ruang Pengasapan.....	99
B.	Prosedur Pengasapan Ikan.....	100
1.	Ikan Bandeng Asap.....	100
2.	Cumi-cumi Asap dengan Bumbu.....	102
3.	Ikan Kayu.....	104
C.	Penyimpanan Ikan Asap.....	112
1.	Karakteristik Ikan Asap.....	113
2.	Kerusakan Ikan asap Selama Penyimpanan.....	114
3.	Memperlambat Kerusakan Ikan Asap	
	Selama Penyimpanan.....	116
a.	Menurunkan Suhu.....	117
b.	Pengemasan Vakum.....	118
c.	Sterilisasi.....	120
d.	Iradiasi.....	123
BAB VI	PROSPEK PENGASAPAN IKAN	
	DI INDONESIA	127
	DAFTAR PUSTAKA	135
	GLOSARI	141
	INDEKS	Error! Bookmark not defined.
	TENTANG PENULIS	150



BAB I

MENGENAL PRODUK OLAHAN IKAN TRADISIONAL

SUBSEKTOR perikanan mempunyai peranan penting sebagai penyumbang protein bagi masyarakat Indonesia. Akan tetapi tidak semua wilayah Indonesia dapat tercukupi kebutuhannya dari protein karena ketersediaan ikan per kapita belum terdistribusi secara merata. Pengolahan dapat membuat ikan menjadi awet dan memungkinkan untuk didistribusikan dari pusat produksi ke pusat konsumen. Namun, selama 20 tahun terakhir, produksi ikan yang diolah baru sekitar 23-47 persen, dan dari jumlah tersebut sebagian besar merupakan pengolahan tradisional. Berdasarkan statistik menunjukkan bahwa 49,99 persen pemanfaatan ikan laut adalah dalam bentuk produk tradisional (Ditjen Perikanan Tangkap, 2006), karena pengolahan modern memerlukan persyaratan yang sulit dipenuhi oleh perikanan skala kecil, yaitu pasokan bahan baku yang bermutu tinggi dalam jenis ukuran yang seragam, dalam jumlah yang cukup banyak sesuai dengan kapasitas industri. Kondisi ini menggambarkan bahwa pengolahan tradisional masih mempunyai prospek untuk dikembangkan. Prospek ini didukung oleh masih tersedianya sumber daya ikan di pusat produksi, tingginya permintaan di pusat konsumsi, sederhananya teknologi, serta banyaknya industri rumah tangga pengolah tradisional.

Indonesia kaya akan berbagai jenis produk tradisional yang biasanya memiliki kekhasan atau keunikan dari segi bentuk, bau dan rasa. Produk tradisional dari suatu daerah sulit untuk ditemukan di daerah lain, kecuali untuk produk tertentu yang sudah dikenal secara luas, seperti ikan asin, ikan asap dan kerupuk ikan. Kadang – kadang untuk produk yang sama dikenal dengan nama berbeda di daerah lain, seperti ikan asap dikenal dengan nama ikan sale di Sumatera Selatan, ikan asar di Maluku dan ikan fufu di Sulawesi Utara. Walaupun demikian, selama ini ikan olahan tradisional masih mempunyai citra buruk di mata konsumen, karena rendahnya mutu dan nilai nutrisi, tidak konsistennya sifat fungsional, serta tidak adanya jaminan mutu dan keamanan bagi konsumen. Dalam ilmu teknologi pangan, sifat fungsional didefinisikan sebagai suatu sifat dalam makanan yang berkaitan dengan daya guna dan keinginan konsumen (Sikorski *et al.*, 1998). Rasa, bau, warna, tekstur, kelarutan, penyerapan, dan penahanan air, kerenyahan, elastisitas, nilai nutrisi, dan daya awet merupakan sifat fungsional penting bagi ikan olahan, sedangkan harga, ketersediaan serta jenis dan bentuk olahan bukan merupakan sifat fungsional, walaupun keadaan tersebut juga sangat penting bagi konsumen.

Teknologi produk tradisional perikanan dicirikan dengan suatu gambaran yang kurang baik, yaitu produk tradisional diolah dengan tingkat sanitasi dan higiene yang rendah, menggunakan bahan mentah dengan tingkat mutu atau kesegaran yang rendah, keamanan pangannya tidak terjamin, teknologi yang digunakan secara turun-temurun, dan perusahaan dikelola oleh keluarga dengan tingkat kemampuan manajemen kurang memadai. Keadaan ini dapat diperbaiki dengan menggunakan cara pengolahan yang benar (GMP), melakukan rasionalisasi dan standardisasi mulai dari bahan baku dan bahan pembantu, proses, hingga produk akhir, serta menegakkan prinsip sanitasi dan higiene yang baik (SSOP). Pengembangan pengolahan ikan tradisional memerlukan pembinaan yang

diawali dari riset, diseminasi, serta penyediaan sarana dan prasarana yang diperlukan (Heruwati, 2002).

Pengawetan ikan dengan pengasapan sudah lama dilakukan manusia. Teknologi pengasapan termasuk cara pengawetan ikan yang telah diterapkan secara turun temurun. Istilah pengasapan (*smoking*) diartikan untuk penyerapan bermacam-macam senyawa kimia yang berasal dari asap kayu ke dalam daging ikan, disertai dengan setengah pengeringan dan biasanya didahului dengan proses penggaraman. Pengasapan juga sering dikombinasikan dengan pengeringan sinar matahari dan atau perlakuan pendahuluan dengan penggaraman. Jadi, istilah *smoke curing* meliputi seluruh proses yang dimulai dari tahap persiapan bahan mentah sampai ke pengasapan terakhir yang mengakibatkan perubahan bahan mentah sampai ke pengasapan terakhir yang mengakibatkan perubahan warna, flavor, dan tekstur ikan. Sedangkan tujuan pengasapan dalam pengawetan ikan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta asap yang khusus pada ikan.

Suhu pengasapan bervariasi di berbagai tempat tergantung permintaan konsumen dan tipe unit pengasapan yang digunakan. Ada lima jenis proses pengasapan yaitu, pengasapan dingin (*cold smoking*), pengasapan hangat (*warm smoking*), pengasapan panas (*hot smoking*), pengasapan cair (*liquid smoking*), dan pengasapan listrik (*electric smoking*). Tetapi sebagian besar produk diolah menggunakan pengasapan panas (*hot smoking*), yaitu suhu pengasapan yang menyebabkan produk yang diolah masak. Sekarang telah dikembangkan teknologi pengasapan dengan menggunakan asap cair (cuka kayu) yang menghasilkan produk dengan *flavor* yang lebih seragam dibandingkan dengan metode tradisional.

Mutu dan keamanan produk merupakan persyaratan yang tidak dapat ditawar-tawar lagi di dalam perdagangan produk perikanan saat ini. Persaingan antarproduk di pasaran sangat ditentukan oleh kedua hal tersebut. Tidak jarang, produk

perikanan dapat menyebabkan keracunan dan kematian terhadap konsumen atau ditolak negara pengimpor karena tidak memenuhi persyaratan keamanannya. Mutu produk ditentukan oleh *performance* produk secara organoleptik, kimiawi, fisik dan mikrobiologis. Cara yang paling mudah untuk penentuan mutu produk adalah secara organoleptik, sedangkan untuk penentuan mutu secara kimiawi, mikrobiologis dan fisik memerlukan peralatan dan waktu yang relatif lama untuk memperoleh hasilnya.

Secara umum, risiko pangan terhadap kesehatan manusia dapat timbul secara alami maupun terkait dengan penanganan pangan oleh manusia baik berupa cemaran biologi, kimia atau fisik. Pada produk *seafood* cemaran yang umum ditemukan antara lain:

1. Cemaran biologi:
 - *Vibrio parahaemolyticus*
 - *Vibrio cholera*
 - *Salmonella* dan *Escherichia coli*
2. Cemaran kimia:
 - Logam berat (merkuri, timbale)
 - Histamin
 - Marine biotoxin (racun hayati laut)
 - Hormon, antibiotik, pestisida
 - Bahan berbahaya (formalin, rhodamin B).

Ikan termasuk dalam kategori makanan yang cepat busuk dan seperti yang telah diketahui bahwa bagi produk cepat busuk, nilai mutu kesegaran merupakan faktor yang penting untuk diperhatikan. Oleh karena penurunan nilai mutu kesegaran selain akan menurunkan nilai gizi atau nutriennya sebagai sumber pangan, juga akan menurunkan daya jual atau harga dari produk tersebut. Dengan demikian nilai mutu kesegaran dari produk yang cepat busuk perlu diperhatikan.

Sifat mudah busuk ini disebabkan karena daging ikan merupakan substrat kehidupan yang baik bagi pertumbuhan mikroba terutama bakteri. Tersedianya sumber makanan baik

makromolekul maupun mikromolekul, metabolit-metabolit sederhana dan kadar air yang tinggi sangat sesuai untuk pertumbuhan bakteri. Sifat segar hasil perikanan lebih disukai daripada sesudah mengalami pengolahan, karena cita rasa, sifat fisik dan kimiawinya belum berubah. Dalam penanganannya sifat segar ini harus diusahakan untuk dipertahankan semaksimal mungkin. Sehubungan dengan hal tersebut maka penting untuk mengetahui proses apa saja yang dapat menurunkan nilai mutu kesegaran ikan. Setelah mengetahui mengenai proses apa saja yang terjadi pada waktu pembusukan, tentunya dapat diambil langkah-langkah pencegahan atau perlakuan agar pembusukan dapat dihentikan atau diperlambat prosesnya, sehingga daya simpan produk tersebut dapat tahan lama.

Hasil olahan ikan asap yang cukup populer dan memiliki ciri khas ini menarik untuk dipelajari, dikaji dan dicoba untuk dipraktikkan, baik untuk menambah wawasan, peningkatan keterampilan, maupun landasan untuk upaya pengembangan.

Untuk menghasilkan ikan asap bermutu, perlu pengetahuan tentang teori kesegaran ikan yang meliputi proses kemunduran mutu ikan, penanganannya untuk mempertahankan kesegaran ikan, penilaian kesegaran ikan baik secara subjektif (organoleptik) maupun secara objektif (*laboratory*). Selanjutnya, teknik pengolahan mulai dari pemilihan bahan baku, bahan asap, bahan pembantu, waktu dan suhu pengasapan, pengemasan, penyimpanan yang baik dan sesuai dengan SNI ikan asap.

BAB II

KESEGARAN IKAN

A. Kondisi Ikan

1. Fisik

SECARA fisik ikan dibedakan atas bagian yang dapat dimakan (*edible portion, edible flesh*) dan bagian yang tidak dapat dimakan (*non-edible portion*). Sebagai contoh, persentase dalam berat bagian daging yang dapat dimakan disajikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Berat Bagian Daging Ikan Yang Dapat Dimakan

Jenis Ikan	BYDD (% berat)
Tenggiri	55
Kakap	37
Ekor kuning	39
Kembung	50
Cakalang	70
Tongkol	68
Sardin	60
Cucut	30

Sumber: Stanby, 1962 dalam Harikedua, 1994.

Pada usaha perikanan modern terdapat berbagai bentuk pemanfaatan ikan basah (Anonymous, 2010), sebagai berikut:

- Utuh (*round fish, whole fish*)
- Filet (lempengan daging). Biasanya hasil filet 30-35 persen dari berat ikan, bentuk ini dibedakan: (1) filet berkulit (*skin on fillet*); (2) filet tidak berkulit (*skinless fillet*); (3) filet tunggal (*single fillet*), yaitu lempeng daging ikan yang disayat memanjang tulang belakang; kuduk biasanya dipotong; (4) filet kupu-kupu (*butterfly fillet*), yakni dua filet tunggal seekor ikan yang dihubungkan sesamanya oleh bagian yang tidak terpotong.

- c. *Steak*, yaitu potongan ikan yang diperoleh melalui pemotongan melintang bagian tubuh ikan antara kepala dan ekor.
- d. Disiangi (*drawn, gutted, eviscerated*), adalah ikan yang dikeluarkan isi perutnya, atau juga insangnya.
- e. Dibantai (*dressed*), adalah ikan yang dibuang isi perut, kepala, ekor, gilingan daging, dan lainnya.

2. Organoleptik

Faktor-faktor mutu organoleptik yaitu keadaan rupa, bau (*odor*), cita-rasa (*flavor*) dan tekstur atau konsistensi daging ikan dapat diamati dengan bantuan pancaindra. Selama proses kemunduran mutu (*deteriorasi*), ikan mengalami perubahan-perubahan organoleptik. Pada pengamatan faktor rupa, diamati perubahan yang dialami oleh mata, insang, selaput lendir permukaan tubuh, sayatan daging dan isi perut. Pengamatan itu meliputi perubahan warna (*diskolorisasi*), viskositas, dan lain-lain. Pengamatan faktor *odor* dan *flavor*, ditujukan pada ikan secara keseluruhan. Bagi ikan utuh pengamatan terutama ditujukan pada daging, umumnya dilaksanakan dengan cara penekanan jari pada tubuh ikan. Akan tetapi penekanan jari pada tubuh ikan yang berkulit tebal atau bersisik dapat mengelabui pengamat.

Tabel 2.2 Ciri-Ciri Ikan Segar dan Ikan Busuk

ORGAN	CIRI IKAN SEGAR	CIRI IKAN BUSUK
Mata	Cemerlang, kornea bening, pupil hitam, mata cembung	Redup,tenggelam.Pupil mata kelabu tertutup lendir.
Insang	Warna merah sampai merah tua,cemerlang,tidak berbau,tidak ada off odor.	Kotor,warna pucat atau gelap. Keabuan dan berlendir,bau busuk.
Lendir	Terdapat lendir alami menutupi ikan yang baunya khas menurut jenis ikan. Rupa lendir cemerlang seperti lendir ikan hidup, bening.	Berubah kekuningan dengan bau tak enak,atau lendirnya sudah hilang,atau lendir mengering dan warna putih susu,atau lendir pekat melengket.
Kulit	Cemerlang, belum pudar, warna asli kontras	Rupa pudar.Bila pegasan kurang baik kulitnya mengering dan retak.
Sisik	Melekat kuat, mengkilat dengan tanda/warna khusus tertutup lendir jernih.	Banyak yang lepas,tanda dan warna khusus ini memudar dan lambat menghilang.
Daging	Sayatan daging cerah dan elastis, bila ditekan tak ada bekas jari.	Lunak, tekstur berubah bila ditekan jari pada bekasnya. Daging telah kehilangan elastisitasnya dan terasa lunak bila ditekan.
Rongga perut	Bersih dan bebas dari bau yang menusuk. Tekstur dinding perut kompak elastis tanpa ada diskolorisasi dengan bau segar yang kontraktis, selaput utuh.	Mengalami diskolorisasi,bau menusuk dan busuk lembek. Bagian rongga perut kemerahan,diskolorisasi menjadi kecokelat-cokelatan karena makanan dalam usus membusuk.
Darah	Darah sepanjang tulang belakang segar merah dan konsistensi normal.	Darah sepanjang tulang belakang berwarna gelap dengan konsistensi cair,sering diikuti bau yang menusuk.
Sayatan	Bila ikan dibelah daging melekat kuat pada tulang terutama pada rusuknya.	Bila dibelah daging mudah lepas. Autolysis telah berjalan.Tulang rusuk menonjol keluar.
Tulang	Tulang belakang berwarna abu-abu mengkilap.	Tulang belakang mengalami diskolorisasi dan kekuning-kuningan.
Bau	Segar dan menyenangkan seperti air laut/rumput laut. Tak ada bau yang pesing (tidak enak).	Mulai dengan bau tak enak, makin kuat menusuk,lalu timbul bau busuk yang khusus menusuk hidung.
Kondisi	Bebas dari parasit apa pun tanpa luka atau kerusakan pada badan ikan	Banyak terdapat parasit,badannya banyak luka patah.

Sumber: Ilyas, 1993.

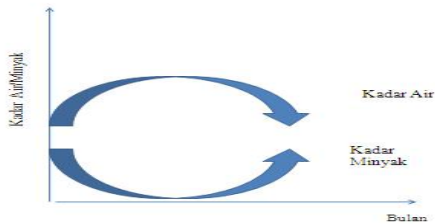
3. Kimiawi

Ikan atau sejenisnya mempunyai komposisi kimia yang berbeda, tetapi pada dasarnya senyawa kimia terbesar yang ada di dalam ikan adalah air, protein, lemak, mineral dan yang tergolong kecil yaitu hormon, enzim, vitamin serta senyawa nitrogen lainnya (*nonprotein nitrogen*).

Senyawa kimia makro terutama protein, minyak dan mineral ditambah dengan senyawa kimia mikro yaitu vitamin sangat menentukan dalam nilai gizi makanan yang tentunya harus dipertahankan keberadaannya serta dicegah adanya kerusakan kualitasnya setelah ikan ditangkap sampai siap konsumsi.

Besarnya kadar air dari ikan segar berkisar antara 70-80 persen, kadar protein berkisar 15-20 persen dan kadar lemak 0-20 persen. Sedangkan kadar mineral dan vitamin tentunya sangat tergantung pada jenis mineral dan vitamin. Besarnya variasi kandungan bahan kimia tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis ikan, seks (jenis kelamin), umur ikan, musim dan kondisi di mana ikan tersebut hidup. Perbedaan persentase kandungan kimiawi makro tersebut akan berpengaruh pada sifat fisik (tekstur), perbedaan pembusukan, perbedaan rasa dan lain-lain.

Selain faktor-faktor di atas, faktor musim akan sangat memengaruhi kadar minyak yang berkaitan dengan kadar air. Apabila kadar minyak turun maka kadar air akan tampak naik, sehingga jumlah persentase kedua parameter tersebut untuk jenis ikan yang sama relatif konstan seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Hubungan Antara Kadar Air dan Kadar Minyak Pada Jenis Ikan yang Sama dan Musim yang Berbeda (Sunarya,1996).

Komposisi kimiawi pada ikan dapat dijelaskan sebagai berikut:

➤ **Air**

Air merupakan komponen utama pada ikan, kisarannya sekitar 70-80 persen dari berat daging yang dapat dimakan. Kadar air berbanding terbalik dengan kadar lemak ikan. Makin tinggi kadar air, makin rendah kadar lemak ikan. Jumlah kedua komponen tersebut berkisar sekitar 80 persen. Oleh karena air dalam tubuh ikan mengandung berbagai senyawa kimia yang larut dan yang tidak larut, maka air dalam tubuh ikan tidak membeku pada 0 °C melainkan mulai membeku pada -1,1°C dan pada suhu -8°C hanya 90 persen air yang membeku (Harikedua, 1994). Selanjutnya, dijelaskan pula bahwa air dalam jaringan otot ikan diikat erat oleh senyawa koloidal dan kimiawi lainnya sehingga tidak mudah dibebaskan dengan tekanan berat. Kekuatan penahan air maksimum terdapat pada daging ikan yang sangat segar. Sedangkan pada ikan yang mulai membusuk, kekuatan itu jauh berkurang sehingga cairan dalam otot akan mudah dibebaskan ke luar.

➤ **Lemak (lipida)**

Berbeda dengan jenis minyak yang berasal dari hewan atau tumbuhan darat, minyak yang terdapat dalam ikan atau sejenisnya terdiri dari triglyserida yang mempunyai ciri-ciri khas yaitu: mengandung banyak jenis asam lemak, banyak

ikatan rangkap (senyawa tidak jenuh) dan asam lemak dengan atom C yang panjang misalnya 22 atau 24 atom C. Karena minyak yang terdapat dalam ikan mengandung ikatan tidak jenuh maka minyak tersebut relatif mudah rusak dan sangat memengaruhi kecepatan penurunan mutu berupa *rancidity*. Di lain pihak minyak dari ikan relatif banyak mempunyai nilai gizi yang sangat berbeda yaitu adanya asam minyak jenis ω_3 (ikatan rangkap dimulai dari atom C no.3) dapat mencegah pengapuran kolesterol dalam pembuluh darah terutama arteri yang dapat dipakai sebagai bahan pencegah terjadinya penyakit jantung karena arteriosklerosis. Jenis asam lemak ω_3 tersebut yang ada dalam ikan terutama adalah C 20 : 5 ω_3 (eicosa pentaenoic acid/EPA) dan C22:6 ω_3 (decosa hexaenoic acid/DHA). Adanya asam lemak dengan rantai atom C yang panjang dan banyak ikatan rangkap tersebut diperkirakan dari hasil sintesis oleh ikan tersebut tetapi berasal dari rantai makanan yang dikonsumsinya yaitu plankton (Sunarya, 1996). Pada Tabel 2.3 disajikan tipe ikan berdasarkan kandungan protein dan lemak. Sedangkan kandungan jenis asam lemaknya disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.3. Tipe Ikan Berdasarkan Kandungan Protein dan Lemak

Kategori	Tipe Ikan
A	Lemak rendah (< 5%), Protein tinggi (5-20%); ikan mas, cod, flounder, haddock, hale, belanak, whiting, ocean perch, kepiting, kerang-kerangan, udang.
B	Lemak sedang (5-15%), protein tinggi (5-20%); maderel, anchovies (teri), hering (tembang, japuh, salmon, sardine).
C	Lemak tinggi (>15%), protein rendah (<15%).
D	Lemak rendah (<5%) Protein sangat tinggi (>20%); cakalang, tuna, halibut.
E	Lemak rendah (<5%) protein rendah: Butter clams, oyster.

Sumber: Stanby 1962 dalam Harikedua 1994

Tabel 2.4. Kandungan Asam Lemak Pada Ikan

Asam Lemak	Kandungan(%) dari Total Berat Asam
Jenuh	
Mirisit	5-7
Palmitat	10-20
Stearat	1-3
Tidak Jenuh	
Arachidonat	18-22
Clupanodonat	7-15
Erucat	12-16
Godoleat	10-18
Linoleat dan linolanat	10-18
Oleat	7-8
Zoomerat	10-12

Sumber: Adawyah, 2007

Lipid merupakan komponen yang berperan terhadap cita rasa (*flavor*) ikan. Selain itu, sebagai sumber kalori yang penting. Setelah tertangkap, lemak ikan peka terhadap cita rasa dan nilai gizi. Oksidasi lemak pada produk olahan seperti ikan asin, ikan beku dan lain-lain mengakibatkan ketengikan (*rancidity*) yang dapat menurunkan mutu produk.

➤ Protein

Kadar protein dari ikan adalah konstan antara 15-20 persen tergantung dari jenisnya dibanding dengan kadar air dan kadar lemak. Jenis asam amino yang terkandung dalam protein ikan adalah cukup lengkap khususnya asam amino esensial (isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenyl alanine, threonine, tryptophan dan valine). Dari asam amino esensial tersebut lysine adalah paling mudah rusak terutama karena *thermoprocessing*. Hal ini disebabkan karena lysine mengandung dua gula amino (NH₂) yang mudah rusak atau mudah bereaksi (Sunarya, 1996).

Tabel 2.5. Kandungan Asam Amino Pada Daging Ikan

Asam Amino	Kandungan (mg%)
Lysine*	1,9-22,8
Tryptophan*	1,0
Histidine*	0-470,0
Phenilalanine*	0,5-1,8
Leucine*	3,8-7,1
Isoleucine*	3,4
Threonine*	0,5-11,0
Methionine*	11,6
Cysteine*	5,6
Valine*	3,5-4,7
Alanin**	10,5-72,0
Arginin**	0-5,8
Asam asparinat**	1,9-12,0
Asam glutamate**	8,0-20,0
Glisin**	18,0-166,0
Prolin**	0,5-6,3

Ket: * asam amino esensial

** asam amino non-esensial

Sumber: Adawyah, 2007; Harikedua 1994.

Menurut Bahar (2006), protein pada daging ikan dapat dibagi dalam 3 kelompok yaitu:

1. Protein struktural, yaitu aktin, myosin, tropormiosin, dan aktomiosin, yang berkontribusi 70-80 persen dari total kandungan protein. Protein struktural bersifat larut dalam larutan garam yang berkekuatan ion tinggi (± 0.5 M).
2. Protein sarkoplasma, yaitu mioalbumin, globulin, dan enzim, yang bersifat larut dalam larutan garam yang berkekuatan ion rendah (< 0.15 M). Protein sarkoplasma berkontribusi 25-30 persen dari total protein.
3. Protein jaringan ikat (kolagen).

Titik isoelektrik (pI) protein ikan ada di sekitar pH 4,5-5,5. Pada kisaran pH tersebut, protein memiliki daya larut paling rendah. Struktur protein akan mudah berubah dengan perubahan perlakuan. Perlakuan dengan pemberian garam konsentrasi tinggi atau pemanasan akan menyebabkan protein myofibril terdenaturasi (struktur protein awal berubah dan

perubahan struktur bersifat satu arah/*irreversible*). Oleh aktivitas enzim, reaksi biokimia dan bakterial, molekul protein dapat diuraikan menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana yaitu asam-asam amino yang penting bagi tubuh. Selain pada daging ikan, sirip, kulit, enzim, hormon, darah, pigmen otot, sel hati dan ginjal serta bagian isi perut lainnya hampir seluruhnya bersifat protein (Bahar, 2006).

Di negara berkembang terutama Asia, tampaknya ikan merupakan sumber protein hewani yang sangat penting karena relatif terjangkau oleh sebagian besar lapisan masyarakat, dan di Indonesia ternyata 60 persen dari total protein hewani yang dikonsumsi masyarakat adalah dari ikan (James, 1998).

➤ **Mineral**

Mineral yang terkandung dalam ikan cukup banyak jenisnya yaitu Ca, Fe, K, Na, dll. Berbeda dengan bahan pangan yang berasal dari darat di mana kadang-kadang tidak/sedikit sekali mengandung yodium yang merupakan penyebab adanya gondok endemik, ikan yang berasal dari laut, secara alamiah sudah mengandung unsur-unsur yodium tersebut.

Tabel 2.6. Kandungan Mineral dari Bagian Daging yang Dapat Dimakan

Mineral	Kandungan rata-rata %
Kalium	300
Klorida	200
Fosfor	200
Sulfur	200
Natrium	63
Magnesium	25
Kalsium +)	15
Ferrium	1,5
Mangan	1
Zink	1
Flourine	0,5
Arsenik	0,4
Kopper	0,1
Yodium	0,1

*) Stansby, 1962

+) Nilainya lebih tinggi (200 mg % pada ikan kaleng termasuk tulang)

➤ Vitamin

Vitamin yang larut dalam air (B dan C) maupun vitamin yang larut dalam minyak (A,D,E dan K) juga ada pada ikan. Berbeda dengan vitamin A yang ada dalam bahan pangan dari nabati yang berupa karotene (pro vitamin A), dalam ikan mengandung vitamin A berupa retinol yang umumnya berupa ester palmitatnya. Vitamin-vitamin tersebut ada dalam daging ikan dan untuk vitamin A dan D pada beberapa jenis ikan terkonsentrasi pada hatinya misalnya jenis tertentu pada ikan cucut, ikan tuna, cod, dll (Sunarya, 1996; Tejasari, 2005).

Tabel 2.7. Kandungan Vitamin Ikan dari Bagian yang Dapat Dimakan *)

Vitamin	Rata-rata µg %	Kisaran µg %
A +)	25	10-1000
B :		
Thiamine	50	10 – 100
Riboflavin	120	40 – 700
As. Nikotin	3	0,5 – 12
B 12	1	0,1 – 15
As. Pantotenat	0,5	0,1 – 1
Pyridoxin ++)	500	50 – 1.000
Biotin ++)	5	0,001 – 8
As. Folat+++)	80	71 – 78
C	3	1 – 20
D +)	15	6 – 30
E +) ++)		
total tocopherol	12	4 - 35

*) Stansby, 1962.

+) lemak sedang dan tinggi

++) sedikit sekali datanya

Sumber: Harikedua, 1994

➤ Glikogen

Glikogen adalah sejenis karbohidrat majemuk, pada ikan terdapat maksimum 0,6 persen. Glikogen sebagai cadangan tenaga, mempunyai arti penting pada saat ikan ditangkap apalagi kalau harus bergulat menghadapi kematian, saat itu glikogen akan terurai menjadi asam laktat hingga derajat asam daging ikan meningkat, pH menurun mencapai suatu nilai minimum dan saat itu ikan menjadi kejang (Harikedua, 1994).

➤ Urea

Menurut Harikedua (1994), bahwa golongan ikan *Elasmobranchia* seperti cucut dan pari memiliki kadar urea yang sangat tinggi dapat mencapai 2 persen dari berat kering. Kadar urea ini menyebabkan produk olahan berbau pesing (bau amoniak), sedangkan pada golongan *Teleostei*, kadar urea hanya 0,05 persen saja.

Selain kandungan kimiawi makro (air, protein, lemak dan mineral) atau disebut *proximate composition*, ikan juga mengandung bahan kimia yang sedikit jumlahnya tetapi sangat berpengaruh terhadap kecepatan pembusukan. Bahan kimia tersebut adalah senyawa nitrogenous terlarut tergolong pada nonprotein nitrogen berupa trimethylamin oksida TMAO, trimethylamin (TMA), asam amino bebas, karnosin, anserine, senyawa nitrogen lain dan asam nukleat. Senyawa-senyawa ini

merupakan faktor utama yang menyuguhkan bau dan cita rasa pada ikan, selain itu mempunyai arti yang sangat besar pada saat kemunduran mutu berlangsung (bakterilogis dan kimiawi). Asam amino bebas kadarnya sangat kecil pada ikan yang baru ditangkap, tetapi kadarnya segera meningkat setelah ikan mati / *post mortem*. Suatu kekecualian pada ikan tuna ialah dagingnya mengandung kadar histidin yang sangat tinggi (Harikedua, 1994; Sunarya, 1996).

Sebagian besar unsur nitrogen yang terdapat pada ikan terikat dalam protein. Tetapi, kira-kira 1/10 dari unsur N pada golongan ikan *Teleostei* dan 1/3 unsur N pada golongan ikan *Elasmobranchia* berada dalam bentuk senyawa ekstraktif nitrogenous. Salah satu senyawa nitrogen yang mempunyai arti penting sebagai kriteria kemunduran mutu ikan laut secara objektif adalah TMAO; kadarnya sekitar 40-100 mg%, pada ikan-ikan demersal ada yang mencapai 150 mg%. Ikan darat (air tawar) tidak mengandung TMAO, walaupun ada rendah sekali kadarnya, sekitar 5-20 mg% (Sunarya, 1996).

B. Proses Kemunduran Mutu

Ikan termasuk dalam kategori makanan yang cepat busuk dan seperti yang telah diketahui bahwa bagi produk cepat busuk, nilai mutu kesegaran merupakan faktor yang penting untuk diperhatikan. Oleh karena penurunan nilai mutu kesegaran selain akan menurunkan nilai gizi atau nutriennya sebagai sumber pangan, juga akan menurunkan daya jual atau harga dari produk tersebut. Dengan demikian, nilai mutu kesegaran dari produk yang cepat busuk perlu diperhatikan.

Sifat mudah busuk ini disebabkan karena daging ikan merupakan substrat kehidupan yang baik bagi pertumbuhan mikroba terutama bakteri. Tersedianya sumber makanan baik makromolekul maupun mikromolekul, metabolit-metabolit sederhana dan kadar air yang tinggi sangat sesuai untuk pertumbuhan bakteri. Sifat segar hasil perikanan lebih disukai daripada sesudah mengalami pengolahan, karena cita rasa, sifat

fisik dan kimiawinya belum berubah. Dalam penanganannya sifat segar ini harus diusahakan untuk dipertahankan semaksimal mungkin. Sehubungan dengan hal tersebut maka penting untuk mengetahui proses apa saja yang dapat menurunkan nilai mutu kesegaran ikan. Setelah mengetahui mengenai proses apa saja yang terjadi pada waktu pembusukan, tentunya dapat diambil langkah pencegahan atau perlakuan agar pembusukan dapat dihentikan atau diperlambat prosesnya, sehingga daya simpan produk tersebut dapat tahan lama. Di sinilah prosedur pengawasan mutu memegang peranan penting mulai dari panen bahan baku sampai produk tersebut sampai di meja konsumen.

1. Pengertian Mutu Kesegaran

Istilah kesegaran ikan mempunyai dua makna yang berbeda. Konsep yang pertama mengaitkan pada proses terjadinya penurunan mutu akibat terjadinya proses autolitik atau enzimatik, sering juga disebut proses biokimia yang terjadi segera setelah ikan itu mati. Konsep yang kedua mengaitkan pada proses penurunan mutu akibat deteriosasi/dekomposisi yang disebabkan oleh adanya aktivitas bakterial. Konsep yang pertama dikenal dengan istilah "kesegaran enzimatik", sedangkan konsep yang kedua disebut "kesegaran bakterial". Kedua konsep ini dikembangkan dari kenyataan bahwa selama periode post-mortem/kematian ikan, penurunan kesegaran ikan terjadi oleh karena aktivitas enzimatik dan aktivitas bakteri (Sudarmawan, 2006).

2. Rigor Mortis

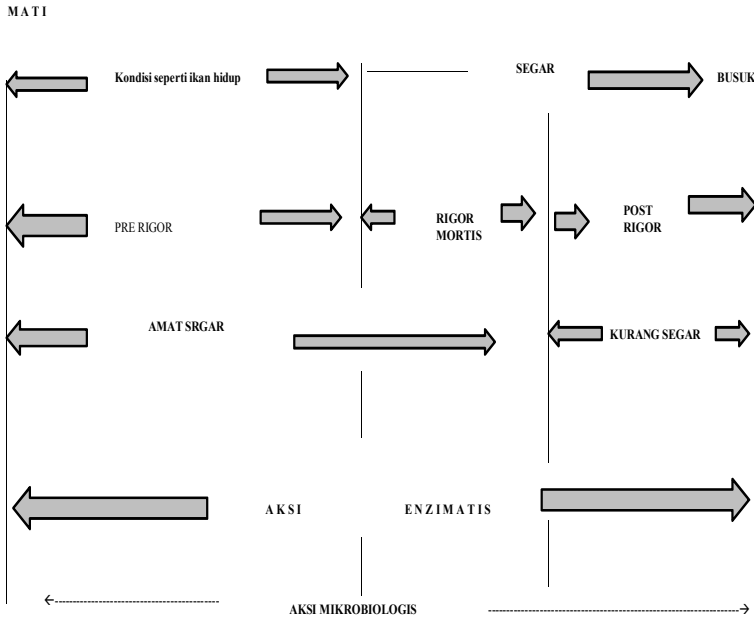
Rigor mortis yaitu keadaan di mana ikan menjadi kaku beberapa saat setelah ikan mati (pengejangannya sesudah mati). Biasanya rigormortis disingkat "rigor" saja. Segera setelah ikan mati, otot-ototnya menjadi lemas tak bertenaga dan mudah ditekuk. Pada keadaan ini ikan berada dalam kondisi

pra-kejang (*pre-rigor*). Kalau ikan diberi rangsangan listrik pada fase *pre-rigor* maka ototnya masih dapat berkontraksi. Setelah beberapa saat otot akan mulai mengejang (memasuki tahap kejang) dan makin lama makin keras dan kaku. Tahap ini disebut “rigor”. Walaupun diberi rangsangan listrik, otot tidak akan berkontraksi lagi, karena otot secara mutlak telah kehilangan zat yang memungkinkan otot berkontraksi. Masa rigor ini dapat berlangsung beberapa jam hingga beberapa hari, tergantung dari sejumlah faktor. Setelah fase ini berakhir, otot mulai menjadi lembek dan lemas lagi dan memasuki tahap pascakejang (*postrigor*) (Trucco *et al*, 1981).

Rigor pada ikan biasanya berawal dari ekor, berangsur-angsur menjalar ke sepanjang tubuh hingga kepala sampai seluruh tubuh menjadi kaku. Rigor disebabkan adanya serentetan perubahan kimia yang kompleks pada otot ikan setelah kematiannya.

Pada saat ikan ditangkap, ikan masih bernafas hingga beberapa waktu kemudian. Seluruh jaringan peredaran darah ikan masih mampu menyerap oksigen sehingga proses kimia yang terjadi dapat berlangsung secara aerob (memanfaatkan oksigen). Reaksi aerob yang terpenting adalah reaksi glikogenolisis, yaitu proses perubahan glikogen menjadi asam sitrat dengan menghasilkan 30 unit ATP (*Adenosin Tri Phosphat*). Selama ikan hidup, ATP yang terbentuk akan digunakan sebagai sumber energi untuk melakukan berbagai aktivitas kehidupan sehari-hari. Setelah ikan mati, tidak terjadi aliran oksigen dalam jaringan peredaran darah karena aktivitas jantung dan kontrol otaknya telah terhenti. Akibatnya, dalam tubuh ikan mati tidak terjadi reaksi glikogenolisis yang dapat menghasilkan ATP. Terhentinya aliran oksigen ke dalam jaringan peredaran darah menyebabkan terjadinya reaksi anaerob yang tidak diharapkan karena sering mengakibatkan kerugian. Reaksi anaerob akan memanfaatkan ATP dan glikogen yang telah terbentuk selama ikan masih hidup, sebagai sumber energi, sehingga jumlah ATP terus berkurang.

Akibatnya, pH tubuh menurun dan jaringan otot tidak mampu mempertahankan fleksibilitasnya (kekenyalannya). Kondisi inilah yang dikenal sebagai rigor mortis (Sunarya, 1996).



Gambar 2.2. Skema Tahapan Penurunan Kesegaran Ikan Mulai dari Saat Ikan Mati Sampai Busuk
 Sumber: Sunarya,1996

Adapun faktor-faktor yang memengaruhi lamanya ikan dalam keadaan rigor menurut Hiroki (1991) adalah:

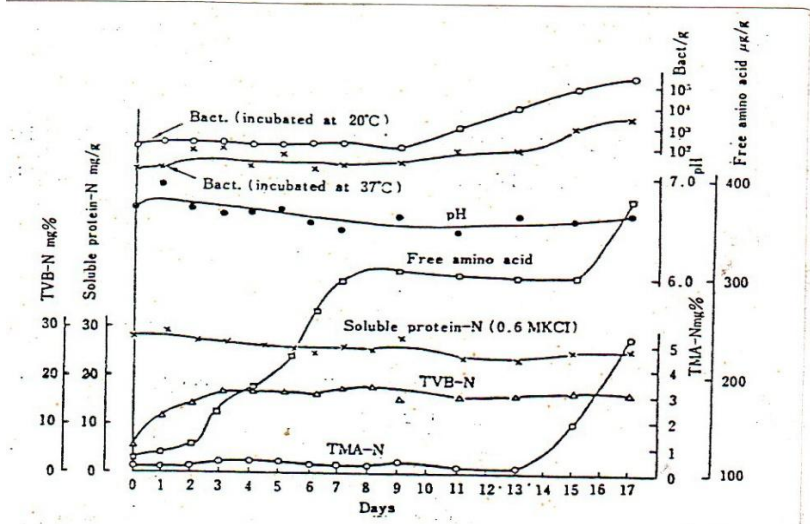
a. Jenis ikan

Setiap jenis ikan memiliki fase rigor yang berbeda. Ada yang memasuki fase rigor hanya dalam waktu 1 jam saja, tetapi ada juga sampai 24 jam. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya komposisi kimia tubuh yang tidak sama.

- b. Ukuran ikan
Ikan-ikan berukuran kecil akan cepat menjadi rigor dibandingkan ikan-ikan yang ukurannya lebih besar pada jenis yang sama.
- c. Kondisi fisik
Ikan yang kondisi fisiknya kurang baik, misalnya dalam keadaan lapar, kurang gizi atau habis bertelur pada waktu tertangkap akan cepat menjadi rigor.
- d. Derajat keletihan
Jenis teknik penangkapan (jaring, pancing, trawl, dll) biasanya sangat berpengaruh terhadap keletihan ikan. Ikan yang berjuang keras terlalu lama menghadapi kematian (waktu sekarat) pada waktu tertangkap dengan alat penangkapan, akan kehabisan banyak glikogen sehingga akan cepat sekali memasuki tahap rigor.
- e. Cara penanganan
Penanganan ikan pada tahap rigor bisa memperpendek pengkakuan ikan, akan tetapi tidak demikian halnya jika penanganan dilakukan pada tahap pre-rigor.
- f. Suhu penyimpanan
Merupakan faktor penting yang memengaruhi cepat lambatnya ikan masuk ke fase rigor. Suhu yang panas akan mempercepat ikan menjadi rigor. Sebaliknya, semakin rendah suhu penanganan ikan segera setelah ditangkap, semakin lambat ikan memasuki tahap rigor dan semakin panjang waktu rigor itu berakhir.

Segera setelah ikan mati, penurunan kesegaran ikan tidak langsung disebabkan oleh adanya dekomposisi jaringan ikan oleh aktivitas bakteri, melainkan oleh reaksi autolysis yang disebabkan oleh adanya proses enzimatik. Pada Gambar 2.3 ditunjukkan hasil-hasil perubahan jumlah bakteri, nilai pH, jumlah asam amino bebas, protein larut garam, total volatile base (TVB) atau trimethylamin (TMA) dalam jaringan ikan

yang segera dimatikan/dibunuh dan dieskan selama periode waktu tertentu.



Gambar 2.3. Perubahan Jumlah Bakteri, Asam Amino, Protein Larut Garam, TVB dan TMA Dalam Ikan Selama Penyimpanan Dalam Es. Sumber: Sudarmawan, 1996.

Dari gambar tersebut terlihat bahwa tidak ada perubahan yang berarti dalam jumlah bakteri atau produk hasil dekomposisinya seperti TVB atau TMA sampai penyimpanan 10 hari. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penurunan kesegaran ikan selalu terjadi diawali oleh proses autolysis atau penurunan kesegaran telah berjalan sampai beberapa tingkat sampai aktivitas bakteri mulai terjadi. Fenomena ini terjadi pada hampir semua spesies ikan, walaupun ada perbedaan dalam periode waktu terjadinya proses autolysis, sampai ke waktu periode ketika bakteri berkembang dan aktivitas mulai terlihat serta produk hasil dekomposisinya seperti TVB atau TMA mulai bertambah (Sudarmawan, 1996).

Tingkat Perubahan Setelah Ikan Mati

Untuk mengetahui pada kondisi atau tingkat nilai mutu kesegaran mana ikan itu berada, perlu untuk mempelajari tingkat perubahan yang terjadi pada ikan ketika ikan itu mati, sehingga kita dapat menetapkan nilai mutu kesegarannya.

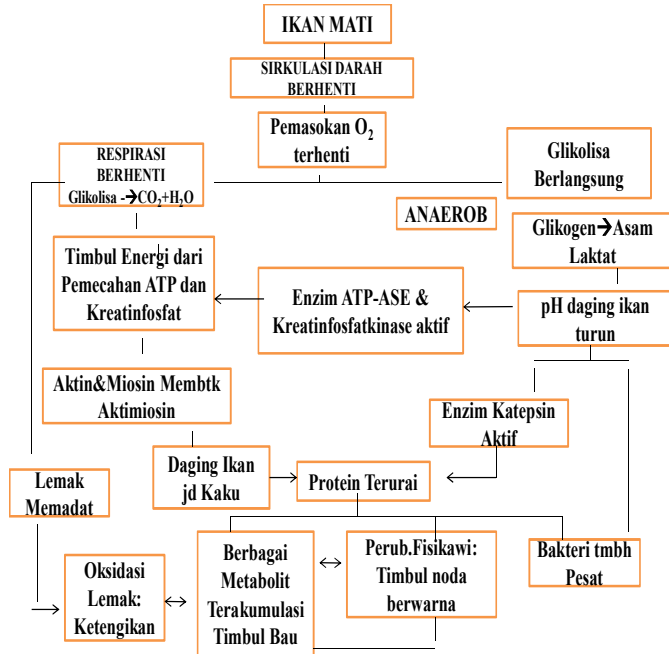
Dalam hal ini kesegaran dapat didefinisikan sebagai suatu keadaan dari tingkat kondisi ikan mulai dari kondisi hidup sampai terjadinya proses dekomposisi atau pembusukan ketika ikan itu mati. Dengan demikian ikan yang akan kita konsumsi atau diolah dapat dinyatakan mempunyai nilai mutu kesegaran yang paling baik apabila kondisi dari ikan tersebut sama atau hampir mendekati kesamaan dengan kondisi ikan pada waktu ikan itu masih hidup. Tingkat atau tahap perubahan dari ikan setelah ikan itu mati perlu untuk diketahui, karena hal ini berhubungan dengan nilai dari ikan itu sendiri secara komersial.

Tingkat kondisi/perubahan pada ikan setelah ikan itu mati, oleh Sudarmawan (2006) secara umum dapat dirunut sebagai berikut :

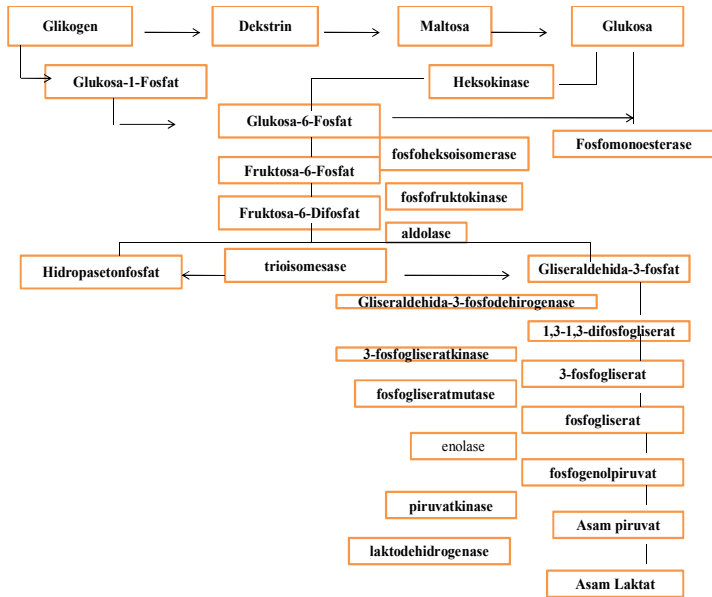
- a. Ikan hidup
 - Keharmonisan atau keteraturan metabolisme terjaga.
 - Oksigen disuplai ke setiap jaringan tubuh ikan.
 - Derajat keasaman berada pada pH kira-kira 7,4.
- b. Ikan baru mati
 - Terjadi penghentian denyut jantung.
 - Suplai oksigen ke setiap jaringan terhenti.
 - Glikogen terdekomposisi menghasilkan asam laktat yang berakumulasi dalam tubuh ikan dan menyebabkan pH ikan menjadi turun.
 - Creatinic phosphate (CP) hilang dan regenerasinya tidak terjadi.
 - Terjadinya penurunan kadar ATP oleh aktivitas enzimatik.

- c. Proses kekejangan/rigor mortis
- Ketika adenosine triphosphat (ATP) berkurang menjadi 80 persen atau lebih kecil lagi, otot-otot ikan akan mengalami pengerutan menjadi kaku dan kejang (proses rigormortis).
 - Kekejangan terjadi pada pH 6,3 atau kurang ketika asam laktat bereaksi dengan enzim glikogenase dan ATPase.
 - Derajat keasaman (pH) akan terus menurun sesuai dengan tingkat kebusukan dari ikannya.
 - Proses kekejangan terjadi mulai dari 1 sampai 7 jam setelah ikan itu mati dan berakhir 5 sampai 22 jam setelah ikan itu mati.

Hal ini menunjukkan bahwa proses kekejangan ikan hanya berada dalam interval waktu yang singkat/pendek. Pada Gambar 2.4 ditunjukkan perubahan yang terjadi setelah kematian ikan sedangkan pada Gambar 2.5 ditunjukkan formula reaksi penguraian senyawa glikogen yang menghasilkan asam laktat yang mengakibatkan menurunnya keasaman daging dan memacu aktivitas bakteri.



Gambar 2.4. Perubahan yang Terjadi pada Ikan Setelah Mati.
 Sumber: Sudarmawan, 1996.



Gambar 2.5. Penguraian Glikogen Menjadi Asam Laktat Melalui Proses Amilolitik (Hidrolisa), Fosforilasi dan Glikolisa.

Proses kemunduran mutu yang sangat dipengaruhi oleh perubahan kimia dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu: autolysis, *rancidity* (ketengikan), dan reaksi kimia lainnya. Autolysis biasanya terjadi pada senyawa kimia yang tergolong nonprotein nitrogen dan *rancidity* akan terjadi pada senyawa kimia yang tergolong minyak atau lemak, sedangkan reaksi kimia lainnya adalah perubahan kimia yang tidak tergolong pada kedua jenis pembusukan tersebut.

Perubahan Aktivitas Enzim

Proses perubahan yang menyebabkan kemunduran mutu (deteriorasi) dapat terjadi akibat penguraian yang dilakukan oleh kegiatan enzim yang berasal dari tubuh ikan itu sendiri. Karena itu, proses ini disebut juga sebagai proses **autolysis**.

Autolysis adalah proses penguraian organ-organ tubuh ikan oleh enzim-enzim yang terdapat dalam tubuh ikan. Biasanya proses ini mulai berlangsung setelah ikan melewati fase rigormortis.

Selama ikan hidup, enzim yang terdapat di dalam tubuh ikan dapat berasal dari daging ikan yaitu enzim cathepsin; enzim pencernaan yaitu trypsin, chemotrypsin dan pepsin atau enzim yang berasal dari mikroorganisme yang ada di dalam saluran pencernaan ikan. Enzim ini berperan membantu proses metabolisme makanan. Selama bekerja, enzim ini selalu menguntungkan bagi kehidupan ikan itu sendiri. Dalam setiap sel, kadar dan jenis enzim berbeda, serta mempunyai kekhususan dalam fungsinya membangun atau merombak setiap sel dan jaringan makhluk hidup. Ada enzim yang mampu mengurai atau membangun protein, lemak, karbohidrat dan lain-lain.

Ketika ikan mati ternyata enzim tersebut masih mempunyai kemampuan untuk bekerja secara aktif. Tetapi karena jaringan otak sebagai pengontrol sudah tidak dapat berfungsi lagi, maka sistem kerja enzim tersebut tidak terkontrol lagi. Setiap enzim beraksi semauanya menurut fungsinya yang berakibat jaringan dan organ tubuh ikan berubah ke arah “membusuk”. Dinding usus, otot daging menjadi busuk karena senyawa kompleks dalam tubuh ikan terurai menjadi senyawa sederhana. Kegiatan enzimatik di dalam isi perut ikan yang kenyang dengan makanan (“*feddy fish*”) sewaktu ikan tersebut tertangkap, segera mencerna otot di sekitar rongga perut sehingga menjadi lembek. Biasanya, proses autolysis akan selalu diikuti dengan meningkatnya jumlah bakteri, sebab semua hasil penguraian enzim selama proses autolysis merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme lainnya (Anonymous, 2010).

Untuk menghindari autolysis, ikan sebaiknya dipanaskan pada suhu 60-80 °C dalam waktu yang relatif singkat misalnya

5 menit (*blanching*). Cara lain, untuk menginaktifkan aktivitas enzim adalah dengan menurunkan suhu hingga 0°C atau lebih rendah lagi. Pengurangan aktivitas enzim ini dapat dilaksanakan karena kemampuan kerja enzim mencapai maksimumnya pada suhu 37 °C atau setelah ikan melewati fase rigormortis. Dibandingkan dengan “*blanching*”, penggunaan suhu rendah lebih menguntungkan karena dengan cara ini kondisi ikan masih tetap segar (Potter *and* Hotchkiss, 1995).

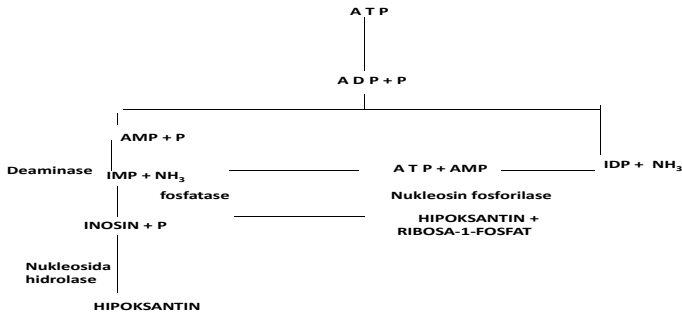
Glycolisis

Glycolisis yang normal pada ikan adalah reaksi perubahan dari glycogen menjadi asam piruvat yang akan menghasilkan ATP sebagai sumber energi. Proses yang normal adalah secara aerobik (dengan oksigen) yaitu: glycogen-glicose-asam piruvat-acetil COA.

Perubahan glycogen menjadi asam tersebut menghasilkan 36 ATP tiap unit glukose. Tetapi pada ikan yang mengeluarkan banyak energi, misalnya meronta karena ikan kena jaring/pancing maka perubahan glukose menjadi acetyl COA sangat cepat (untuk menghasilkan ATP dan akan kekurangan oksigen (menjadi terengah-engah). Oleh sebab itu, kekurangan oksigen (tidak seimbang oksigen antara yang ada dan yang diperlukan), maka reaksi menjadi anaerob yaitu glicogene-asam piruvat – asam laktat. Asam laktat yang terjadi akan mengubah suasana jaringan menjadi asam dan juga berpengaruh terhadap proses biokimia lainnya yaitu merupakan kondisi yang baik terjadinya oksidasi haemoglobin menjadi methaeglobin, sehingga warna merah pada darah ikan akan pudar.

Kondisi asam tersebut juga akan memengaruhi protein menjadi denaturasi (warna daging menjadi keruh). Di samping itu situasi asam tersebut akan berpengaruh pada tekstur yaitu diduga akan mempercepat rusaknya kolagen sehingga daging menjadi agak lembek. Hal ini dijumpai pada kemunduran mutu ikan segar terutama ikan tuna segar untuk shasimi. Perubahan

tersebut juga dipengaruhi oleh temperatur di mana suhu yang panas akan mempercepat reaksi. Oleh sebab itu, cara pencegahannya adalah setelah ikan tertangkap langsung dimatikan sehingga tidak lama meronta dan diteruskan dengan pendinginan yang sempurna dalam es. Pendinginan dengan es biasanya dapat mempertahankan mutu sampai ± 16 hari untuk ikan tuna dan di samping itu proses oksidasi dan autolysis lain juga tetap berlangsung. Karena proses autolysis tidak/sulit dihentikan maka untuk mempertahankan mutu untuk penyimpanan lama diperlukan suhu yang sangat rendah yaitu -60°C .



Gambar 2.6. Penguraian ATP Dalam Daging Ikan Oleh Aksi Enzimatis Selama Proses Pembusukan.

Sumber: Sudarmawan, 1996

3. Kemunduran Mutu Karena Perubahan Senyawa Kimia NPN.

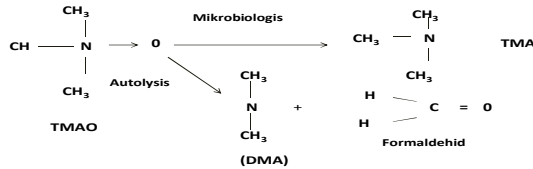
Ikan laut mempunyai senyawa NPN yang berfungsi sebagai pengatur tekanan sel sehingga ikan dapat berenang di permukaan atau di bagian dalam air laut. Jenis dan jumlah kandungan NPN sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis ikan, seks, umur, musim dan lingkungan di mana ikan itu hidup dan beberapa senyawa sangat berpengaruh terhadap pembusukan yaitu: TMAO, asam nukleat, senyawa lain (urea) dan asam amino bebas. Kadar NPN berbeda-beda dan besarnya sampai 30 persen dari total nitrogen pada ikan.

Perubahan Trimethylamin Oksidase (TMAO)

Dalam ikan khususnya ikan laut selalu mengandung TMAO yang kadarnya berbeda-beda yaitu:

- Ikan bertulang keras antara 100-400 mg/100 g daging.
- Ikan elasmobranch (sebangsa cucut) 500-1500 mg/100 g daging.
- Crustaseae sampai 250 mg/100 g daging.
- Mollusca sampai 250 mg/100 g daging.
- Ikan air tawar sangat kecil.

Perubahan kimiawi TMAO dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu: Mikrobiologis dan Autolysis.

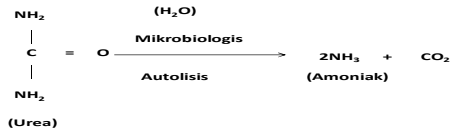


Gambar 2.7. Perubahan Kimiawi TMAO Secara Mikrobiologis dan Autolysis

Perubahan Kimia

a. Urea

Urea terdapat pada ikan laut yaitu pada ikan bertulang keras antara 0-3 mg persen sedangkan pada elasmobranch antara 1000-2000 mg persen. Perubahan kimia urea dapat berjalan karena proses autolysis atau karena bakteriologis yang menghasilkan senyawa kimia yang sama yaitu amoniak.



Gambar 2.8. Perubahan Kimia dari Urea

Amoniak yang terjadi akan sangat memengaruhi mutu yaitu bau. Karena perubahan urea ini diperoleh dari autolysis atau mikrobiologis maka prosesnya sangat cepat seperti terjadi pada ikan cucut, pari dan lain-lain. Untuk menghambat perubahan urea ini tidak lain adalah menghambat pertumbuhan mikroorganisme atau autolysis dengan diberi es, dibekukan atau ditambah garam.

b. Asam Amino

Asam amino terdapat pada ikan dengan kadar yang berbeda-beda yaitu:

- Ikan berdaging putih: 50-250 mg/100 g daging.
- Ikan berdaging merah: 500-1500 mg/100 g daging.
- Mollusca dan crustaceae: 1000-3000 mg/100 g daging.

Asam amino adalah senyawa kimia sumber makanan utama mikroorganisme dan sangat mudah dipakai untuk pertumbuhan sehingga ikan yang mengandung asam amino tinggi akan cepat busuk dibandingkan dengan ikan berdaging putih, demikian juga udang akan cepat busuk dibandingkan ikan.

Asam amino tersebut misalnya: glycine, proline, proginin serta histidin. Glisyne memberikan rasa agak manis sehingga ikan/udang segar rasa agak manis dan sudah jelek rasa manisnya akan hilang. Histidin banyak terdapat pada ikan tuna, tongkol dan mackerel. Karena aktivitas bakteriologis

terutama *Proteus morgani* akan mengubah histidin menjadi histamin.



Gambar 2.9. Histamin

Oleh sebab itu, kadar histamin dapat dipakai sebagai indikator sanitasi dan hygiene. Walaupun pada kadar 20 mg persen belum menimbulkan keracunan tetapi dengan histamin sebesar 20 mg persen tersebut mencerminkan penanganan/pengolahan yang tidak higienis. Sedangkan bila kadar histamin ≥ 100 mg persen biasanya menyebabkan keracunan bila dimakan. Untuk orang-orang yang sensitif dengan kadar 50 mg persen sudah dapat merasakan adanya keracunan.

Asam amino lain yang penting pada pembusukan udang adalah tryptophan yang karena aktivitas mikrobiologis (*Proteus morgani* dan *Eshercia*) akan diubah menjadi indol yang menyebabkan bau yang tidak enak pada udang. Kadar indol ini merupakan faktor utama kriteria kesegaran udang.

c. Nucleotida

Nucleotida adalah senyawa kimia termasuk ribose yang terdapat pada RNA dan DNA serta adenosine yang terdapat pada ATP. ATP sangat berpengaruh dalam proses kemunduran mutu ikan.

Kandungan dan derifatnya di dalam ikan sampai 250 mg/100 g daging. Dalam proses pembusukan ATP dapat diubah karena proses autolysis yaitu:



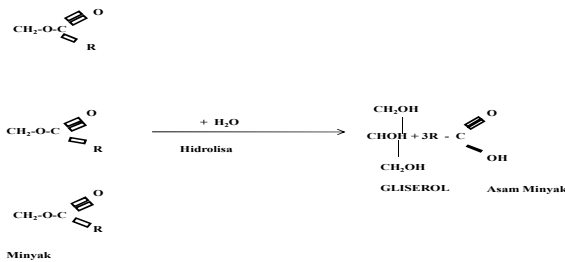
Perubahan biokimia ATP yang normal akan menghasilkan energi dan energinya akan dipakai untuk kontraksi otot dan mengikat jaringan, tetapi bila ATP berubah seperti reaksi di atas dan sangat cepat maka energinya menjadi besar dan terjadi rigor. Tetapi setelah itu energi habis karena hasil reaksi yaitu IMP tidak diubah lagi menjadi ATP. Bila energi habis, otot tidak kontraksi dan jaringan tidak terikat dengan baik lagi maka terjadilah postrigor dan akhirnya daging menjadi lembek tidak kenyal lagi. Terjadinya IMP memberikan rasa enak yang disebut *middle quality*. Oleh sebab itu, beberapa orang lebih suka ikan yang tidak segar lagi karena banyak mengandung IMP yang memberikan rasa enak. Apabila perubahan tersebut sudah sampai pada senyawa kimia terakhir (hypoxantine) maka rasanya agak pahit dan memberikan bau dan *flavor* yang tidak disukai (busuk). Deteksi pembusukan dapat dengan menganalisis hypoxantine, tetapi dapat juga dengan nilai K yang mencerminkan jumlah (kadar) IMP. Perubahan ATP ini berlangsung setelah ikan mati, dan akan menjadi awal pembusukan sebelum perubahan TMAO, urea dan asam amino.

d. *Rancidity*

Rancidity adalah suatu proses perubahan kimia dari minyak/lemak dengan cara hidrolisa dan oksidasi.

d.1 Hidrolisa

Hidrolisa adalah pemecahan minyak/lemak karena terhidrolisa menjadi asam minyak.



Gambar 2.10 Hidrolisa pada Ikan

Hidrolisa tersebut biasanya terjadi dalam ikan karena adanya enzim lipase yang dimiliki ikan atau dari mikroorganisme. Adanya hidrolisa tersebut akan terbentuk asam lemak yang akan tampak lebih encer dan tidak stabil (mudah rusak). Karena reaksi hidrolisa adalah autolysis maka reaksi tersebut tidak dapat dihentikan secara total. Oleh sebab itu, ikan yang disimpan dalam keadaan beku misalnya -20 °C dalam waktu lama minyak yang dikandungnya akan terhidrolisa menjadi asam minyak yang berakibat berubahnya flavor dan juga ditandai dengan tingginya bilangan asam. Karena enzim lipase banyak terdapat dalam isi perut maka untuk mencegah hidrolisa lemak, isi perut sebaiknya dikeluarkan sebelum dibekukan, tetapi karena dalam dagingnya juga mengandung lipase, maka hidrolisa tetap akan terjadi dalam waktu penyimpanan relatif lama.

d.2. Oksidasi

Minyak dalam ikan terkenal dengan jenisnya yang banyak mengandung ikatan rangkap (tak jenuh), ikatan rangkap tersebut akan mudah teroksidasi baik dalam oksigen bebas (udara) maupun bukan. Reaksi oksidasi yang bukan karena

oksigen bebas disebut autoksidasi yang pasti berjalan, tidak dapat dicegah walaupun ikan dikemas secara vakum atau dibekukan. Reaksi autooksidasi dapat berjalan karena ikatan rangkap minyak mempunyai gugus alilic.



Gambar 2.11 Gugus Alilic

Gugus alilic tersebut dapat berfungsi sebagai radikal yang akan membentuk peroksida yang akan memecah ikatan rangkap tersebut melalui senyawa lebih pendek berupa keton atau aldehid yang berbau tengik. Reaksi tersebut akan dipercepat dengan adanya energi baik berupa panas, sinar radioaktif maupun sinar violet. Selain itu, adanya logam, oksigen akan mempercepat proses oksidasi, oleh sebab itu, ikan harus disimpan dalam suhu rendah, tidak dalam kemasan logam dan terlindung dari sinar.

Pemecahan asam lemak tersebut dapat berupa atom C lebih pendek misalnya cis 4 heptanol yang akan bereaksi dengan formaldehid menjadi suatu senyawa yang agak keras dan mengakibatkan perubahan *flavor*, biasanya terjadi pada ikan yang disimpan pada *cold storage* yang relatif lama maka kondisi tersebut disebut *cold storage flavor*.

Dengan adanya proses *rancidity* tersebut maka dapat dilihat kenyataan bahwa ikan-ikan berlemak tinggi seperti lemuru, bawal, kembung dan lain-lain akan cepat busuk dan lebih sulit dalam pengolahannya.

Reaksi Kimia Lainnya

Reaksi kimia lainnya adalah reaksi kimia yang merupakan faktor kemunduran mutu selama *processing* dan dipengaruhi faktor luar yang tidak termasuk autolysis dan *rancidity*. Reaksi spesifik untuk tiap jenis ikan yang lain dan juga spesifik untuk teknik pengolahan yaitu:

- a. Terjadinya bintik-bintik hitam pada udang segar/beku (*black spot*).

Reaksi ini terjadi pada udang berupa timbulnya bintik-bintik kehitaman pada permukaan udang terutama pada ruas-ruasnya. Reaksi ini berupa perubahan asam amino tryptine atau precursor yang lain misalnya N-acetyl dopamine menjadi melamins berupa polimer dengan berat molekul tinggi dan berwarna cokelat kehitaman. Reaksi ini dipengaruhi oksigen dan enzyme. Oleh sebab itu, pencegahannya dapat berupa: pendinginan, penambahan antioksidan misalnya bisulphate, segera dihilangkan kepala, karena enzim banyak terdapat di kepala udang.

- b. *Maillard browning*

Reaksi ini terjadi pada produk kering atau produk kaleng misalnya tuna kaleng. Reaksi ini adalah reaksi antara asam amino bebas dengan gula pereduksi (biasanya ditambahkan bumbu, saus) dan akan membentuk melanoidins yang berupa polimer dengan berat molekul tinggi dan berwarna cokelat gelap.

Pencegahannya dapat dilakukan dengan suhu serendah mungkin dalam pengolahan atau dengan penambahan bisulphate.

- c. Reaksi pencokelatan karena pigmen darah

Reaksi ini biasanya terjadi pada permukaan daging yang difilet terutama pada ikan yang difilet sebelum rigor (*prerigor*). Reaksi pencokelatan ini akan terlihat jelas pada ikan berdaging putih. Reaksi ini terjadi karena adanya oksidasi dari haemoglobin yang mengandung besi bervalensi dua dan teroksidasi menjadi methohaemoglobin yang mengandung besi bervalensi tiga.

Untuk mencegah terjadinya pencokelatan ini adalah dengan mengeluarkan darahnya terlebih dahulu (*bleeding*) sebelum difilet.

d. Reaksi pencokelatan karena oksidasi minyak

Reaksi ini biasanya terjadi pada semua jenis ikan yang telah mengalami oksidasi minyak (*rancidity*), terutama pada produk kering atau produk yang telah disimpan lama. Hasil oksidasi minyak akan membentuk senyawa aldehid atau senyawa lain yang mempunyai gugus karbonil. Gugus karbonil ini akan bereaksi dengan gugus asam amino dari protein atau dan akan membentuk senyawa polymer yang berwarna coklat. Cara pencegahannya adalah dengan menghambat reaksi oksidasi dari minyak.

e. Terjadinya warna hitam pada ikan kaleng

Biasanya terjadi pada ikan kaleng terutama pada kerang yang dikalengkan. Penyebabnya karena protein (asam amino) yang mengandung sulfur dan dalam *processing* khususnya sewaktu sterilisasi, unsur ini terpecah menjadi sulphida dan bereaksi dengan kaleng yang mengandung Fe atau Sn. Pencegahannya adalah dengan menggunakan kaleng dari aluminium.

f. Terjadinya warna kehijauan pada tuna kaleng

Ikan tuna banyak mengandung TMAO dan terutama ikan kaleng yang diproses dengan pengeluaran darah (*bleeding*) yang tidak sempurna. Reaksi ini terjadi antara pigmen darah

(*haem*) dengan TMAO dan senyawa sulphida dari pemecahan protein menjadi senyawa kompleks TMAO-Haem-H₂S atau TMAO-Haem-Cysteine yang berwarna kehijauan. Cara pencegahannya dengan mengeluarkan darah (bleeding) dengan baik dan sempurna.

g. Terjadinya warna kebiruan pada kepiting kaleng

Kepiting mengandung haemocyanin yang mengandung unsur Cu. Haemocyanin ini akan bereaksi dengan asam amino yang mengandung sulfur dan membentuk kompleks yang berwarna kebiruan. Pencegahannya dapat dilakukan dengan penambahan EDTA (ethylene diamine tetraacetat) kira-kira 10 persen untuk mengikat Cu atau dilakukan *precooking* dengan temperatur tidak terlalu tinggi untuk mengkoagulasi protein dan membuang darah sebanyak-banyaknya.

4. Perubahan Akibat Aktivitas Mikroorganisme

Ikan seperti makhluk hidup lain, dapat dihuni oleh sejumlah besar mikroorganisme. Namun, ikan hidup memiliki kemampuan untuk mengatasi aktivitas mikroorganisme sehingga tidak tampak sesuatu perubahan selama masih hidup. Sebenarnya jasad mikroba ini tidak begitu menimbulkan masalah terhadap ikan ketika masih hidup, karena ikan mempunyai pertahanan sendiri terhadap serangan mikroba dan juga kebutuhan makanan baginya tercukupi dari lingkungan ikan itu hidup. Tapi masalah timbul ketika sumber makanannya sudah tidak tersedia lagi ketika ikan ditangkap. Untuk mempertahankan hidupnya mikroba memerlukan energi yang diperoleh dari substrat tempat hidupnya. Daging ikan merupakan substrat yang baik karena dapat menyediakan sumber makanan seperti nitrogen, karbon dan nutrient lainnya. Jumlah dan jenis mikroorganisme yang mencemari ikan sangat bervariasi tergantung pada suhu (musim, geografis), metode penangkapan, metode penanganan (di kapal atau di darat).

Bakteri merupakan anggota mikroorganisme terbanyak pada ikan.

Berdasarkan tempat hidupnya, bakteri dibagi atas 3 golongan, yaitu:

- a. Bakteri termofilik; merupakan golongan yang dapat hidup dengan baik pada temperatur tinggi (55-80 °C). Kemampuan hidup optimum pada temperatur 60 °C.
- b. Bakteri mesofilik; adalah golongan bakteri yang dapat hidup pada suhu 20-55 °C. Kemampuan hidup optimal pada temperatur 37 °C.
- c. Bakteri cryofilik; bakteri ini dapat hidup dengan baik pada temperatur 7-20 °C. Kemampuan hidup optimal pada temperatur 10 °C.

Temperatur lingkungan yang sesuai merupakan syarat utama bagi bakteri untuk hidup. Selama ikan masih hidup, suhu tubuhnya masih cukup rendah untuk menunjang pertumbuhan bakteri secara optimal. Tetapi setelah ikan mati, dan proses autolysis berlangsung, suhu tubuh ikan berangsur-angsur meningkat sehingga akhirnya akan tercipta suatu kondisi yang cocok untuk pertumbuhan bakteri. Adapun genus bakteri yang umum ditemukan pada tubuh ikan adalah: *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* dan *Bacillus*. Bakteri-bakteri ini terdapat di seluruh permukaan tubuh ikan, terutama pada bagian insang, kulit dan usus. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata kepadatan bakteri pada ketiga lokasi tersebut tidaklah sama, yaitu:

- a. Kepadatan bakteri pada insang berkisar 10^3 - 10^5 /gram.
- b. Kepadatan pada kulit berkisar 10^2 - 10^6 /gram.
- c. Kepadatan bakteri pada usus berkisar 10^3 - 10^6 /gram.

Bakteri-bakteri tersebut menyerang tubuh mulai:

- a. Dari permukaan kulit menuju ke jaringan tubuh bagian dalam.
- b. Dari insang atau luka-luka yang terdapat pada kulit menuju ke arah luar dan jaringan tubuh bagian dalam.

- c. Dari saluran pencernaan menuju ke jaringan daging dan selaput rongga perut.

Segera setelah ikan mati, jutaan bakteri yang tadinya terpusat pada ketiga lokasi tadi mulai bergerak aktif ke setiap penjuru jaringan dan organ tubuh ikan. Khusus pada ikan yang terluka akibat pisau, atau perlakuan kasar, sobekan-sobekan pada tubuh akan lebih mempermudah invasi dan serangan bakteri pembusuk sehingga laju pembusukan jauh lebih cepat dibanding ikan utuh normal. Akibat serangan bakteri yang dimulai sejak fase rigor mortis berlalu, mutu ikan mengalami kemunduran. Hal yang tampak berupa lendir jadi pekat, bergetah dan amis, mata terbenam dan sinarnya meredup (memudar), insang dan isi perut berubah warna (diskolorisasi) dengan isi perut berantakan serta bau menusuk. Akhirnya seluruh tubuh ikan membusuk. Setiap jenis bakteri menggerogoti bagian tubuh ikan sesuai spesialisasinya (melalui enzim yang dihasilkannya), mengurai senyawa protein, lemak dan lain-lain pada ikan sehingga terbentuklah senyawa-senyawa sederhana seperti air, ammonia (NH_3), trimethylamin (TMA), gas hydrogen-belerang (H_2S), karbon dioksida (CO_2), berbagai asam, dan senyawa-senyawa yang berbau busuk dan tengik.

Dalam usaha pengawetan dan pengolahan ikan, semua upaya selalu ditujukan untuk membinasakan atau menghambat bertumbuhan bakteri. Banyak cara telah dilakukan untuk mencegah atau menghambat proses perubahan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, antara lain: dengan menyangi ikan, merendam dalam zat kimia, menggunakan es batu yang telah diberi zat antibakteri atau melalui proses pembekuan.

C. Standar Mutu Bahan Baku

Standar mutu bahan baku bertujuan untuk memberi batasan apakah suatu bahan baku memenuhi persyaratan

kesehatan atau tidak. Oleh sebab itu, kemungkinan suatu bahan baku masih segar karena proses kemunduran mutu belum terlampaui jauh tetapi mungkin tidak memenuhi persyaratan kesehatan karena terkontaminasi bahan yang membahayakan kesehatan dari luar. Kontaminasi tersebut mungkin berasal dari lingkungan atau selama panen, transportasi atau kegiatan penanganan lain. Kontaminan bahan berbahaya terhadap bahan baku dapat berupa fisik, kimiawi atau mikrobiologis.

1. Kontaminasi Bahan Fisik

Bahan fisik biasanya mengontaminasi bahan baku hasil perikanan adalah pasir, batu, logam (timbangan, paku, dll) serta serangga atau bagian-bagiannya (fragmennya) atau berupa kotoran/bagian binatang lain seperti bulu, rambut, dll yang disebut "*filth*". Kontaminasi fisik sangat sering dijumpai terutama pada bahan baku yang berasal dari budi daya hasil perikanan adalah daerah pantai atau kolam yang secara alamiah mengandung bahan-bahan tersebut. Di samping itu karena letak geografis yaitu daerah tropis memungkinkan berbagai serangga dapat hidup dengan baik. Adanya praktik penanganan yang kurang baik atau tidak bertanggung jawab memungkinkan satu bahan baku hasil perikanan dapat disengaja terkontaminasi batu, paku, timbale, dll.

2. Kontaminasi Kimiawi

Beberapa bahan kimia dapat kita jumpai di sekitar budi daya, baik dari limbah pabrik, misalnya logam berat atau bahan kimia beracun lain. Adanya logam berat kemungkinan juga berasal dari lingkungan secara alamiah, misalnya dari gunung berapi (Hg), lumpur (Cd) dan lain-lain. Khusus untuk ikan predator/kerang-kerangan/crustacean perlu diwaspadai adanya residu merkuri karena rantai makanannya.

Kontaminasi bahan kimia dari limbah pertanian perlu diwaspadai adanya residu insektisida/pestisida yang biasanya digunakan sebagai sarana produksi pertanian. Penggunaan

hormon dan antibiotik dalam budi daya perlu diwaspadai adanya residu dengan memperhatikan waktu penggunaannya dan harus dihentikan beberapa waktu (\pm 1 bulan) sebelum dipanen guna memberikan kesempatan proses degradasi biokimia dan ekskresinya. Kontaminasi kimia juga dapat berupa adanya residu hidrokarbon misalnya mineral, minyak pelumas dan lain-lain terutama bila terjadi suatu kebocoran/musibah lain di perairan.

3.Kontaminasi Mikrobiologis

Hasil perikanan yang hidupnya selalu di perairan yang secara alamiah merupakan tempat hidup mikroorganisme memungkinkan terjadinya kontaminasi. Beberapa jenis mikroorganisme perlu kita waspadai terutama mikroorganisme patogen misalnya *Vibrio*, Kholera, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* serta *Listeria monositogenes* yang keberadaanya karena berasal dari manusia. *Vibrio parahaemolyticus* secara alamiah ada di perairan pantai dan perlu dibatasi jumlahnya dalam bahan baku perikanan. Demikian juga adanya *Escherchia coli* juga perlu dibatasi karena mikroorganisme ini mencerminkan adanya kontaminasi dengan *faeces* manusia/binatang mamalia dan bahkan jumlah total mikroorganisme pun perlu dibatasi karena akan mempercepat pembusukan dan merupakan indikator higiene.



**BAB
III**

PENANGANAN PADA PRODUK HASIL PERIKANAN

A. Prinsip Penanganan Produk Hasil Perikanan

MUTU produk perikanan dipengaruhi oleh faktor-faktor intrinsik dan ekstrinsik. Seperti spesies, ukuran, jenis kelamin, komposisi, penanganan telur, keberadaan parasit, racun, kontaminasi polutan, dan kondisi pembudidayaan merupakan faktor-faktor yang memengaruhi perubahan mutu intrinsik. Sifat-sifat biokimia daging ikan, seperti rendahnya kadar kolagen, relatif tingginya kadar lemak tak jenuh serta komposisi nitrogen terurai yang memengaruhi autolysis, perkembangbiakan mikroba yang sangat cepat, dan pembusukan. Ikan berlemak seperti sarden dan haring membusuk lebih cepat dibandingkan ikan yang tidak berlemak. Ikan-ikan kecil yang diberi pakan terlalu banyak sebelum penangkapan dapat mengalami pelunakan jaringan daging dan dapat menjadi mudah rusak setelah ikan mati akibat autolysis. Ikan-ikan berukuran lebih besar memiliki daya jual dan nilai yang lebih tinggi karena memiliki lebih banyak bagian yang dapat dimakan dan tahan lebih lama.

Faktor-faktor ekstrinsik yang memengaruhi mutu ikan tangkapan antara lain, lokasi tangkapan, musim, metode penangkapan (jaring insang, tali tangan (*handline*), tali panjang (*longline*) atau perangkap, dan lain sebagainya. Penanganan ikan di atas kapal, kondisi kebersihan kapal penangkap ikan, pemrosesan, dan kondisi penyimpanan. Pengembangan produk perikanan bermutu tinggi dimulai dengan pertimbangan kondisi hewan tersebut di dalam air, dampak stres lingkungan,

kekurangan nutrisi, atau perubahan-perubahan iklim pada mutu intrinsik dan pengaruh metode penangkapan dalam keadaan yang alamiah.

1. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Mutu Ikan

Faktor-faktor yang memengaruhi mutu produk perikanan sangat banyak jenis dan jumlahnya antara lain:

a. Dampak dari Spesies

Di masyarakat, spesies ikan tertentu sangat digemari dan memiliki tingkat permintaan yang lebih tinggi dan harga yang lebih mahal dari yang spesies lainnya. Sejarah menunjukkan bahwa perilaku berubah sangat perlahan sehingga preferensi semacam ini tetap ada. Preferensi pribadi biasanya dipengaruhi oleh penampilan, rasa, adanya duri-duri kecil, tabu agama, dan kebiasaan masyarakat. Spesies ikan tertentu disukai di satu belahan dunia, tetapi tidak disukai di belahan dunia lainnya. Sotong, misalnya, memiliki harga yang sangat tinggi sebagai makanan di belahan Timur, tetapi di banyak tempat di Amerika Serikat, sotong dianggap berguna sebagai umpan dan sedikit yang digunakan untuk hal lain.

Tingkat pembusukan atau kerusakan bergantung pada spesies. Sudah menjadi fakta yang diketahui secara luas bahwa, ketika didinginkan atau dibekukan, spesies-spesies berlemak seperti ikan sarden dan makarel akan membusuk lebih cepat daripada spesies-spesies tak berlemak seperti ikan kod. Selain itu, kod utuh akan lebih cepat membusuk daripada spesies-spesies tertentu lainnya seperti *halibut* dan *flounder*. Kandungan lemak ikan laut dapat sangat berbeda-beda sepanjang tahun. Perbedaan komposisi dalam satu spesies dapat menjadi penyebab adanya pengaruh sekunder dalam hal kualitas. Ketika disimpan di tempat pendingin, ikan tak berlemak dalam kondisi yang buruk jauh lebih cepat membusuk daripada spesies yang sama dalam kondisi baik. Hal ini dapat dijelaskan dengan kandungan glikogen dalam daging.

Pada ikan tak berlemak berkualitas rendah, kandungan glikogen yang rendah menyebabkan peningkatan yang setara dalam pH daging. Segera setelah mati, glikogen dalam daging diubah menjadi asam laktat yang menentukan pH daging. Bakteri-bakteri yang menyebabkan pembusukan lebih aktif dalam daging dengan kadar pH lebih tinggi. Derajat keasaman daging yang rendah juga memiliki dampak yang tidak diinginkan pada kualitas ikan. “Kepucatan” adalah suatu keadaan yang berkembang pada bagian ikan mentah yang dipotong dari ikan yang telah disimpan di es untuk waktu yang lama. Daging ikan terlihat putih dan pucat, seperti ikan yang sudah dimasak. Kondisi tersebut berkembang pada ikan yang pH dagingnya jauh di bawah nilai 6,0 setelah ikan mati. Spesies ikan yang ditangkap di perairan bersuhu hangat tersebut disimpan lebih lama dalam es daripada ikan-ikan yang ditangkap di perairan yang bersuhu lebih dingin. Namun, alasan untuk hal tersebut, lebih berhubungan dengan flora bakteri yang tumbuh pada permukaan ikan daripada ikan itu sendiri. Bakteri yang berkembang pada permukaan spesies air dingin bersifat *psychophillic*, yang berarti bahwa mereka lebih tahan terhadap suhu rendah dan mampu menghasilkan perubahan rasa dan bau pada suhu rendah. Bakteri pada ikan dari perairan bersuhu hangat tidak tahan terhadap suhu dingin. Efek spesies lainnya berkaitan dengan rute migrasi. Spesies-spesies yang bermigrasi pada jarak jauh sebelum ditangkap kemungkinan besar tidak akan berada dalam kondisi fisik yang baik seperti spesies-spesies atau anggota-anggota dari spesies sama yang mengikuti rute yang lebih pendek.

b. Efek Ukuran

Pada umumnya, ikan besar dari suatu spesies tertentu dijual dengan harga yang lebih tinggi. Konsumen siap untuk membayar lebih untuk udang besar, kepiting, lobster, atau potongan bagian dari ikan besar karena mereka lebih

memuaskan secara tampilan dan dari segi tata boga. Namun, tidak ada bukti yang menunjukkan bahwa ikan yang lebih besar dari suatu spesies tertentu memiliki rasa yang lebih baik daripada anggota-anggota spesies tersebut yang lebih kecil. Pengolah membayar lebih untuk spesimen yang lebih besar karena persentase bagian yang dapat dimakan lebih tinggi, biaya penanganan per unit beratnya berkurang, lebih tahan lama dalam penyimpanan, dan lebih banyak produk masal yang dapat dibuat dari spesies tersebut. Fakta yang tidak dapat dipungkiri bahwa ikan besar lebih tahan lama dalam penyimpanan daripada ikan kecil. Salah satu dari mekanisme pembusukan utama adalah penetrasi mikroorganisme dari permukaan ke bagian dalam ikan. Ikan yang lebih besar memiliki rasio lebih kecil antara permukaan terhadap volume sehingga pada periode waktu yang sama, lebih sedikit dari bagian dalam ikan berukuran lebih besar yang terkena dampaknya. Selain itu, isi perut ikan besar seperti kod, tuna dan salmon umumnya dikeluarkan di atas kapal penangkap ikan. Spesies yang terlalu kecil atau terlalu banyak untuk dikeluarkan isi perutnya di atas kapal mungkin hanya disimpan utuh. Pengeluaran isi perut ikan di atas kapal memiliki dua keuntungan. *Pertama*, membuang isi perut secara signifikan mengurangi degradasi yang disebabkan oleh aktivitas enzim dan mikroba yang biasanya berlangsung dalam usus dan perut. *Kedua*, lebih sedikit penanganan ikan yang diperlukan setelah ikan tersebut mencapai pantai. Ikan-ikan tersebut dapat ditempatkan di dalam lemari pendingin segera setelah isi perutnya dikeluarkan dan tidak perlu dipindahkan dari lemari pendingin untuk pengeluaran isi perut selanjutnya.

Efek ukuran lainnya adalah pada pH daging. Ikan kecil dari suatu spesies tertentu cenderung memiliki pH pascakekakuan yang lebih tinggi daripada ikan dari spesies yang sama yang berukuran lebih besar, sehingga menyebabkan aktivitas bakteri yang lebih besar.

c. Jarak ke pelabuhan

Seberapa cepat ikan dikeluarkan isi perutnya dan ditempatkan ke dalam lemari pendingin mungkin berkaitan dengan jarak yang harus ditempuh kapal dari pelabuhan asal ke tempat penangkapan ikan. Pengeluaran isi perut umumnya berlangsung dengan cepat di atas kapal buatan pabrik yang menempuh jarak jauh dari pelabuhan dan dapat berada di atas laut selama beberapa minggu. Namun, di atas kapal-kapal yang lebih kecil yang tidak memiliki kapasitas untuk pengeluaran isi perut yang baik dan penyimpanan, ikan-ikan hanya dimuat dalam keadaan utuh sampai kapal tersebut mencapai pelabuhan. Seringkali, periode waktu tersebut dapat berlangsung beberapa hari sehingga memberikan waktu yang cukup banyak bagi bakteri dan enzim dalam usus untuk bekerja.

Masalah jarak dari tempat penangkapan ikan ke pelabuhan lebih nyata pada wilayah tropis dan subtropis dibanding pada iklim yang lebih dingin. Suhu udara yang lebih panas meningkatkan tingkat penurunan kualitas, khususnya apabila hasil tangkapan ditumpuk di atas geladak dengan sedikit atau tanpa es untuk menjaganya tetap dingin. Sengatan sinar matahari dengan cepat menjadikan ikan terlalu panas dan mempercepat perubahan pascakematian. Tingkat perubahan terjadi bergantung pada rentang waktu penyimpanan dengan suhu, dan spesies tersebut.

d. Tempat Penangkapan Ikan

Lokasi tempat penangkapan ikan memiliki peran tidak langsung pada kualitas produk perikanan. Dalam suatu spesies, rasa berbeda dari satu tempat penangkapan ikan dengan tempat penangkapan ikan berikutnya dan juga berbeda dari satu musim ke musim berikutnya, bergantung pada sifat makanannya dan kondisi fisiologis spesies yang bersangkutan. Tidak dipilihnya tempat penangkapan ikan tertentu pada

berbagai waktu pada sepanjang tahun dapat menghindarkan banyak masalah. Angin, gelombang, kondisi air, dan pola migrasi juga berpengaruh pada kondisi dan kualitas ikan sebelum panen. Faktor-faktor tersebut berpengaruh pada jenis dan kelimpahan organisme makanan yang tersedia, yang dapat memengaruhi kesehatan dan kondisi ikan.

e. Efek Jenis Kelamin dan Proses Bertelur

Untuk tujuan-tujuan tertentu, jantan dan betina dari spesies yang sama dapat memiliki nilai yang berbeda. Bahkan telur dari beberapa ikan tertentu dapat dinilai sebagai suatu komoditas dan ikan-ikan tersebut dihargai hanya karena alasan tersebut. Jenis kelamin memainkan peranan besar dalam kualitas segera setelah proses bertelur. Betina dari spesies tertentu dapat berada dalam kondisi fisik yang buruk segera setelah bertelur yang memiliki kualitas yang sangat rendah. Akan tetapi, dalam beberapa spesies seperti salmon, kedua jenis kelamin dapat berada dalam kondisi buruk setelah proses bertelur. Tepat sebelum dan selama proses bertelur, cadangan makanan dalam daging dialihkan untuk perkembangan kelenjar kelamin. Selama proses bertelur, dan untuk beberapa periode setelahnya, sebagian besar ikan tidak makan. Akibatnya adalah daging mereka menjadi kehabisan lemak, protein, dan karbohidrat, dan ikan-ikan tersebut berada dalam kondisi buruk. Apabila ikan-ikan tersebut kembali makan, mereka biasanya memulihkan kondisi makanan mereka kecuali terlalu lemah selama proses bertelur. Bahkan, pada spesies laut dan berlemak seperti sarden, haring, dan makerel, perubahan kualitas yang disebabkan proses bertelur terlihat lebih nyata. Antara periode tidak makan setelah proses bertelur dan dilanjutkannya pemberian makan, kandungan lemak ikan haring dapat beragam mulai kurang dari 1 persen sampai lebih dari 25 persen. Selama perubahan dalam kandungan lemak tersebut, berat ikan secara keseluruhan terjaga cukup konstan

oleh penurunan yang setara dalam kandungan air. Karena kandungan lemak yang tinggi pada spesies ini diperlukan untuk pengalengan dan pengasapan, ikan dalam kondisi pascaproses bertelur seringkali tidak dikehendaki untuk proses tersebut. Perubahan dalam komposisi daging sebagai akibat dari aktivitas bertelur terlihat jelas pada semua spesies, walaupun kurang terlihat dalam beberapa kerang di mana perubahan kandungan glikogen terlihat nyata.

f. Ikan yang Secara Alami Beracun

Sebagian besar pangan dari ikan aman untuk dimakan, namun ada spesies yang secara alami beracun, baik seluruhnya atau sebagian, dan dapat menyebabkan penyakit atau kematian apabila dimakan. Sebagian besar ikan beracun ditangkap di wilayah tropis atau subtropis di dunia, dan hanya dalam wilayah tersebut tindakan pengendalian, apabila ada, harus diterapkan. Ikan yang secara alami beracun disebut sebagai “biotoksin” yang berlawanan dengan ikan dan kerang yang dapat menjadi beracun melalui kontaminasi bahan kimia atau polutan.

Ada tiga jenis racun utama pada ikan atau kerang: *ciguatera*, keracunan ikan buntal, dan keracunan ubur-ubur yang menyebabkan kelumpuhan.

2 Penanganan Ikan Segar

Ikan perlu dipertahankan kesegarannya agar dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya, dan untuk mempertahankan kesegaran ikan ini dilakukan dengan berbagai cara, pada masa lalu proses tersebut dilakukan secara alami sehingga kesegaran ikan tidak berlangsung lama, sedangkan pada zaman sekarang proses tersebut dilakukan secara modern seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan semakin lengkapnya peralatan, sehingga proses tersebut dapat dikerjakan secara cepat dan kesegaran ikan dapat dipertahankan dalam jangka

waktu yang lebih lama. Untuk mempertahankan kesegaran ikan, suhu lingkungan atau tempat ikan disimpan harus dipertahankan tetap rendah atau mendekati 0°C , dan dicegah hubungan langsung dengan sinar matahari karena dapat meningkatkan suhu penyimpanan juga mempercepat proses pembusukan. Untuk mempertahankan agar suhu tetap rendah dilakukan dengan berbagai cara, misalnya: dengan menutup ikan-ikan dengan terpal atau karung-karung basah setelah diberi es, supaya tidak terjadi penguapan air namun cara ini tidak dapat mempertahankan suhu rendah. Cara lain adalah dengan menggunakan kotak-kotak dingin yang biasanya terdapat pada kapal-kapal penangkap ikan. Cara lain yang biasa digunakan oleh kapal-kapal penangkap ikan yang lengkap adalah dengan menggunakan "dry ice" (es kering) yang dapat menghasilkan suhu hingga -60°C , atau dengan menggunakan nitrogen cair.

Proses pendinginan yang paling sering digunakan adalah dengan es yang dibuat dari air bersih agar dapat menurunkan suhu mendekati 0°C dan ditempatkan pada wadah yang berinsulasi, tertutup rapat dan tidak bercelah. Penurunan suhu pada ikan terjadi pada saat es mencair akibat panas yang berasal dari ikan. Air dari pencairan es akan melarutkan substansi yang dibutuhkan oleh organisme sehingga pertumbuhan bakteri pembusuk akan terhambat. Selain itu, suhu dingin juga dapat menghambat reaksi pembusukan pada ikan.

Beberapa cara penanganan ikan segar antara lain:
1. Penanganan ikan segar pada tingkat produsen. Penanganan ikan segar di kapal atau perahu-perahu nelayan hingga ke pedagang perlu dilakukan untuk mempertahankan mutu ikan hingga ke tangan konsumen. Penangkapan ikan oleh perahu nelayan pada umumnya dilakukan secara tradisional dengan fasilitas yang terbatas, dilakukan dengan menggunakan perahu-perahu dayung biasa, perahu motor kecil atau perahu layar. Penangkapan yang dilakukan oleh nelayan tradisional

biasanya tidak lebih dari satu hari (berangkat sore hari pulang pagi hari) jadi ikan yang diperoleh masih cukup segar hingga penjualan. Pada kondisi ini para nelayan jarang yang memberi es pada ikan hasil tangkapannya. Kapal penangkap ikan fasilitasnya lebih lengkap sehingga penanganan ikan segar lebih intensif dibanding yang dilakukan oleh nelayan tradisional. Penanganan yang umum dilakukan di kapal adalah:

A. Penyiangan dan pencucian

Ikan yang telah ditangkap menggunakan jaring dibersihkan dari segala kotoran dan disortir berdasarkan jenis dan ukuran. Kemudian, dilakukan penyiangan untuk menghilangkan isi perut dan insang. Namun, untuk ikan-ikan yang kecil seperti lemuru atau kembung dan ikan-ikan yang dapat segera dijual di pasar, penyiangan tidak perlu dilakukan. Ikan kemudian dicuci untuk menghilangkan sisa lendir dan kotoran lain yang melekat pada ikan yang dapat mempercepat proses pembusukan.

B. Pemindahan ikan dalam palka

Ikan kemudian dipindahkan dalam palka dan ditambahkan es untuk mencegah kontak langsung dengan sinar matahari.

C. Pendinginan

Untuk mempertahankan kesegaran, ikan diberi hancuran es yang bersih agar bebas dari gangguan bakteri. Es yang digunakan merupakan hancuran yang berukuran kecil agar ikan tidak tergenjet dan memar. Setelah sampai di pelabuhan Penanganan ikan segar perlu diperhatikan agar ikan dapat dipertahankan kesegarannya, yang perlu dilakukan setelah ikan sampai ke pelabuhan adalah: pemisahan es yang dilakukan secara hati-hati sehingga tidak menimbulkan luka pada kulit ikan yang dapat mempercepat proses pembusukan,

menempatkan ikan pada wadah berpendingin selama pengangkutan ke TPI (Tempat Pelelangan Ikan), wadah harus segera ditutup agar ikan tidak terkena sinar matahari secara langsung. Pengangkutan ikan biasanya dilakukan dengan menggunakan wadah yang baik seperti "Cool-box" dimasukkan refrigerator atau es kering, dan N₂ cair, sarana pengangkutannya biasanya menggunakan truk-truk khusus atau gerbong kereta api yang berinsulasi atau dapat didinginkan. Selama pemasaran ikan tetap didinginkan agar kesegaran ikan dapat dipertahankan. .

Ikan adalah salah satu makanan yang sangat mudah mengalami kerusakan (*Very perishable food*). Tingginya kandungan air pada ikan merupakan salah satu sebab yang mengakibatkan ikan sangat mudah mengalami kerusakan. Selain itu, ikan memiliki kandungan protein yang tinggi, secara alami ikan juga mengandung enzim yang dapat menguraikan protein menjadi putresin, isobutilamin, kadaverin, dan senyawa lain penyebab timbulnya bau tak sedap. Sementara itu, lemak yang terdapat dalam tubuh ikan sebagian besar tersusun atas asam lemak tidak jenuh ganda rantai panjang, sehingga mudah mengalami oksidasi atau hidrolisa mengakibatkan bau tengik. Namun, penyebab utama kerusakan pada ikan segar adalah aktivitas bakteri pada ikan. Bakteri pembusuk ini mulai aktif sejak ikan mati atau dapat terjadi karena faktor kontaminasi selama rantai penanganan dari laut sampai ke konsumen. Untuk membedakan antara ikan segar dan ikan yang tidak segar perlu diketahui ciri-ciri dari kedua kondisi ikan tersebut. Makanan laut yang tidak segar mengalami peningkatan kadar histamin sehingga jika dikonsumsi tubuh akan memunculkan reaksi alergi, seperti gatal-gatal, ruam kulit, mata bengkak, bahkan beberapa orang ada yang pingsan. Namun, reaksi ini tidak terjadi pada setiap individu meskipun makanan yang dikonsumsi sama. Hal ini sangat bergantung pada kondisi fisik orang yang mengonsumsi ikan dan produknya.

2. Penanganan Ikan Segar untuk Konsumsi.

Ikan yang akan dikonsumsi pada tingkat rumah tangga perlu diolah lebih lanjut. Hal-hal yang perlu dilakukan di rumah untuk mencegah proses pembusukan pada ikan adalah:

A. Membersihkan ikan dari insang dan sisik (menyiangi) hal ini dilakukan untuk menghilangkan bakteri-bakteri pembusuk yang banyak terdapat pada insang dan sisik ikan.

B. Mencuci ikan dengan bersih untuk menghilangkan kotoran dan darah yang masih melekat pada permukaan ikan.

C. Ikan langsung diolah sesuai dengan selera, untuk ikan yang tidak langsung dikonsumsi sebaiknya dipotong-potong sesuai dengan keinginan dan proses selanjutnya.

D. Ikan disimpan di *freezer* dan sebaiknya dibungkus dengan plastik dengan ukuran sekali masak, hal ini dilakukan untuk mempermudah pengambilan bahan. Ketika makanan akan dimasak, sehari sebelumnya diambil dan disimpan di lemari pendingin (suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$) untuk proses pencairan (*thawing*), *thawing* sebaiknya tidak dilakukan di luar karena akan mengundang bakteri pembusuk. Perlu diingat juga penggunaan lemari es harus memperhatikan kapasitas, karena lemari es yang terlalu penuh menyebabkan pendinginan tidak optimal. Idealnya lemari es 85 persen terisi dan 15 persennya untuk sirkulasi udara.

E. Apabila tidak memiliki lemari es, sebaiknya ikan direbus atau dikukus untuk mencegah kebusukan, kemudian disimpan dan ditutup rapat, namun ikan dengan cara seperti ini tidak dapat tahan lama bila dibandingkan dengan ikan yang disimpan di *freezer*.

F. Untuk menghilangkan bau amis pada ikan dapat dilakukan dengan menambahkan cuka atau air jeruk. Selain itu penambahan air jeruk juga akan menurunkan tingkat keasaman ikan (pH rendah) sehingga pertumbuhan mikrobia pembusuk dapat terhambat.

B. Keamanan Produk Hasil Perikanan

Menjamin keamanan pangan dalam rangka melindungi kesehatan masyarakat dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi merupakan tantangan besar bagi negara maju maupun negara berkembang. Berbagai bentuk upaya untuk memperkuat sistem keamanan pangan telah dilakukan oleh banyak negara, terutama dalam mencegah dan mengurangi penyakit yang disebabkan oleh pangan. Selain itu, kepedulian terhadap kesehatan masyarakat terus meningkat seiring dengan banyaknya pemberitaan mengenai produk pangan terkontaminasi cemaran yang mengakibatkan gangguan terhadap kesehatan manusia. Pada kenyataannya, cemaran dapat terjadi di sepanjang rantai pangan. Keberadaan cemaran dalam pangan mungkin ada akibat dari berbagai tahapan produksi atau akibat dari kontaminasi lingkungan. Tahapan produksi yang dimaksud adalah sejak dari bahan baku, proses pengolahan, pengemasan, transportasi hingga penyimpanan.

Produk perikanan merupakan salah satu jenis pangan yang perlu mendapat perhatian terkait dengan keamanan pangan. Mengingat di satu sisi, Indonesia merupakan negara maritim terbesar di Asia Tenggara, sehingga sektor perikanan memegang peranan penting dalam perekonomian nasional. Terutama dalam penyediaan lapangan kerja, sumber pendapatan nelayan dan sumber devisa negara. Selain itu, produk perikanan juga merupakan sumber protein hewani yang dibutuhkan oleh manusia. Namun, di sisi lain, produk perikanan dapat menjadi media perantara bagi bakteri patogen dan parasit yang dapat menginfeksi manusia.

Cemaran Yang Umum Ditemukan Dalam Produk Perikanan (Anisyah, 2009).

Secara umum, risiko pangan terhadap kesehatan manusia dapat timbul secara alami maupun terkait dengan penanganan pangan oleh manusia baik berupa cemaran biologi, kimia atau fisik. Pada produk *seafood* cemaran yang umum ditemukan antara lain:

1. Cemaran biologi:
 - *Vibrio parahaemolyticus*
 - *Vibrio cholera*
 - *Salmonella* dan *Escherichia coli*
2. Cemaran kimia:
 - Logam berat (merkuri dan timbal)
 - Histamin
 - Marine biotoxin (racun hayati laut)
 - Hormon, antibiotik, pestisida
 - Bahan berbahaya (formalin dan rhodamin B).

Penjelasan dari cemaran-cemaran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Cemaran Biologi

a. *Vibrio parahaemolyticus*

Vibrio parahaemolyticus adalah bakteri berbentuk koma, mempunyai flagel monotrik, Gram negatif, motil dan aerob, merupakan jenis utama yang banyak terdapat pada perairan pantai dan laut yaitu pada ikan, tiram, kerang-kerangan dan *seafood* lainnya. Bakteri ini tumbuh pada kadar NaCl optimum 3 persen, kisaran suhu 5-43 °C, pH 4.8-11 dan a_w 0.9-0.99. Pertumbuhan berlangsung cepat pada kondisi suhu optimum (37 °C) dengan waktu generasi hanya 9-10 menit. Keberadaan garam, bahan gizi yang baik serta pH dan a_w yang cocok menjadikan *Vibrio parahaemolyticus* sering terdapat sebagai flora

normal di dalam *seafood*. Jumlah sel yang terdapat di dalam *seafood* biasanya di bawah 10^3 koloni/g.

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* menyebabkan gastroenteritis disertai diare, kejang perut, mual, muntah, sakit kepala, demam, dan rasa dingin. Masa inkubasi 4-96 jam dengan rata-rata 15 jam setelah tertelan bakteri ini. Dosis infeksi lebih dari 10^6 koloni/g dapat menyebabkan penyakit. Infeksi oleh bakteri ini disebabkan karena mengonsumsi *seafood* mentah, dimasak tidak sempurna, atau terkontaminasi dengan *seafood* setelah pemasakan.

b. *Vibrio cholerae*

Vibrio cholerae merupakan bakteri berbentuk koma, berukuran 2-4 μ m, sangat motil karena mempunyai flagella monotrik, tidak membentuk spora, Gram negatif, bersifat aerob atau anaerob fakultatif, suhu optimum 37°C (18°C-37°C), pH optimum 8.5-9.5, tumbuh baik pada media yang mengandung garam mineral dan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen. *Vibrio cholerae* biasanya banyak terdapat di sungai dan perairan pantai serta laut. Terdapat pada kekerangan, tiram dan seafood lain dengan jumlah sel di bawah 10^3 koloni/g.

Vibrio cholerae menyebabkan penyakit kolera, yang ditandai dengan diare hebat dengan warna seperti air beras. Diare ini menyebabkan 60 persen penderita kolera meninggal karena dehidrasi. Setelah bakteri ini masuk ke dalam tubuh, turun ke saluran usus menempel pada epithelium dan melepaskan eksotoksin yang disebut koleragen. Koleragen merangsang hipersekresi air dan klorida dan menghambat absorpsi natrium. Akibat kehilangan banyak cairan dan elektrolit, terjadi dehidrasi, asidosis, shok dan kematian. Masa inkubasi 6 jam sampai 5 hari dengan gejala mual, muntah, diare dan kejang perut. Dosis infeksi yang dapat menimbulkan penyakit yaitu 10^7 koloni/g.

c. *Salmonella*

Salmonella merupakan salah satu genus dari Enterobacteriaceae, berbentuk batang Gram negatif, anaerobic fakultatif dan aerogenik. Biasanya bersifat motil dan mempunyai flagella peritrikus, kecuali *S. gallinarum-pullorum* yang selalu bersifat non-motil. Kebanyakan strain bersifat aerogenik, dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon, tidak membentuk H₂S (Fardiaz, 1992).

Salmonella mungkin terdapat pada makanan dalam jumlah tinggi, tetapi tidak selalu menimbulkan perubahan dalam hal warna, bau, maupun rasa dari makanan tersebut. Semakin tinggi jumlah *Salmonella* dalam suatu makanan, semakin besar timbulnya gejala infeksi pada orang yang menelan makanan tersebut, dan semakin cepat waktu inkubasi sampai timbulnya gejala infeksi. Makanan yang sering terkontaminasi oleh *Salmonella* yaitu telur dan hasil olahannya, ikan dan hasil olahannya, daging ayam, daging sapi, serta susu dan hasil olahannya seperti es krim dan keju (Supardi dan Sukamto, 1999).

d. *Escherichia coli*

E. coli merupakan suatu bakteri Gram negatif, tidak berkapsul, berbentuk batang dengan ukuran panjang 2-6 µm dan lebar 1,1-1,5 µm, tersusun tunggal atau berpasangan, hidup secara aerobik dan anaerobik fakultatif, serta bersifat motil dengan menggunakan *flagella peritrikus* (Fardiaz, 1992). Suhu pertumbuhan *E.coli* antara 10-40°C, dengan suhu optimum 37°C. Derajat keasaman (pH) optimum untuk pertumbuhannya adalah 7-7,5; pH minimum pada 4 dan maksimum pada pH 9. *E. coli* dapat menggunakan asetat sebagai sumber karbon, tetapi tidak dapat menggunakan sitrat. Glukosa

dan beberapa karbohidrat lainnya dipecah menjadi piruvat, dan fermentasi lebih lanjut menghasilkan asam laktat dan format (Supardi dan Sukamto, 1999). Bakteri ini umumnya ditemukan pada kotoran, air, usus manusia dan hewan. Biasanya terdapat dalam jumlah konsentrasi sekitar 10^7 - 10^8 dalam 1 g feses. Bakteri ini tersebar di seluruh dunia dan dapat menimbulkan penyakit diare (Pelczar *and* Chan, 2006).

E. coli dapat dibedakan atas flora normal yang tidak bersifat patogenik dan yang bersifat enteropatogenik (EPEC), sedangkan EPEC dapat dibedakan lagi atas *E. coli* yang dapat memproduksi toksin atau bersifat enterotoksigenik (ETEC) dan yang tidak menghasilkan enterotoksigenik. *E. coli* yang bersifat patogenik sering menyerang ternak, terutama ternak unggas (Fardiaz, 1992).

Kontaminasi bakteri *E. coli* pada pangan biasanya berasal dari kontaminasi air yang digunakan. Kontaminasi bakteri *E. coli* pada pangan merupakan suatu tanda praktik sanitasi yang kurang baik. *E. coli* sangat sensitif terhadap panas dan dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi atau selama pemasakan (Supardi dan Sukamto, 1998). Selanjutnya dijelaskan bahwa, keberadaan *E. coli* dalam air dapat menjadi indikator adanya pencemaran air oleh tinja. *E. coli* digunakan sebagai indikator pemeriksaan kualitas bakteriologis secara universal dalam analisis dengan alasan sebagai berikut :

a. *E. coli* secara normal hanya ditemukan di saluran pencernaan manusia (sebagai flora normal) atau hewan mamalia, atau bahan yang telah terkontaminasi dengan tinja manusia atau hewan; jarang sekali ditemukan dalam air dengan kualitas kebersihan yang tinggi.

b. *E. coli* mudah diperiksa di laboratorium dan sensitivitasnya tinggi jika pemeriksaan dilakukan dengan benar.

c. Bila dalam air tersebut ditemukan *E. coli*, maka air tersebut dianggap berbahaya bagi penggunaan domestik.

d. Ada kemungkinan bakteri enterik patogen yang lain dapat ditemukan bersama-sama dengan *E. coli* dalam air tersebut.

2. Cemaran Kimia

a. Merkuri

Merkuri (Hg) berada di lingkungan dalam bentuk merkuri anorganik, berasal dari berbagai sumber baik secara alami maupun dibuat oleh manusia. Merkuri anorganik dapat diubah menjadi bentuk organik, metil merkuri, melalui reaksi biologi dalam tanah dan sedimen. Metilmerkuri merupakan bentuk merkuri yang paling toksik, paling banyak ditemukan pada organisme laut dan terakumulasi dalam rantai pangan. Ikan predator dapat mengakumulasi metilmerkuri dalam kadar tinggi. Biasanya ditemukan pada ikan laut atau kekerangan secara alamiah $\pm 0,1$ mg/kg. Ikan menjadi sumber utama paparan metilmerkuri pada manusia.

Efek toksik metilmerkuri pada manusia tercatat pertama kali pada orang yang mengonsumsi ikan terkontaminasi logam berat di teluk Minamata Jepang, yang terpolusi oleh industri merkuri pada tahun 1950. Bayi yang lahir dari ibu yang mengonsumsi ikan terkontaminasi menunjukkan kerusakan sistem saraf pusat. Dalam dekade sejak Minamata, terdapat beberapa bukti menunjukkan bahwa paparan metilmerkuri dari pangan ialah ikan dan *seafood* memengaruhi kognitif pada orang dewasa.

Nilai Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) yaitu 0,005 mg/kg bb sebagai total merkuri dan 0,0016 mg/kg bb sebagai metilmerkuri.

b. Histamin

Histamin merupakan senyawa turunan dari asam amino histidin yang banyak terdapat pada ikan. Histamin tidak membahayakan jika dikonsumsi dalam jumlah yang rendah, yaitu 8 mg/100 g ikan. Menurut Food and Drug Administration (FDA) Amerika Serikat, keracunan histamin akan timbul jika seseorang mengonsumsi ikan dengan kandungan histamin 50 mg/100 g ikan. Keracunan histamin pada mulanya lebih dikenal dengan nama '*scromboid poisoning*' karena terjadi sesudah mengonsumsi ikan dari golongan *scromboidae*, yaitu ikan tongkol dan sejenisnya. Ikan dengan kandungan histamin lebih dari 20 mg/100 g ikan sudah tidak boleh dikonsumsi.

Gejala keracunan histamin berupa muntah, rasa terbakar pada tenggorokan, bibir bengkak, sakit kepala, kejang, mual, muka dan leher kemerah-merahan, gatal-gatal dan badan lemas. Sekilas gejala tersebut mirip dengan gejala alergi yang dialami oleh orang yang sensitif terhadap ikan atau pangan asal laut.

c. *Marine Biotoxin* (racun hayati laut)

Keberadaan *marine biotoxin* disebabkan adanya alga yang mengandung racun PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*), NSP (*Neurotoxic Shellfish Poisoning*), DSP (*Diarrhetic Shellfish Poisoning*), ASP (*Amnesic Shellfish Poisoning*) dan CFP (*Ciguatera Fish Poisoning*). *Biotoxin* tersebut umumnya terdapat pada kerang-kerangan kecuali CFP sering terdapat pada ikan-ikan karang seperti kakap, kerapu, dan lain-lain.

d. Formalin dan rhodamin B

Formalin sering disalahgunakan untuk proses pengawetan produk perikanan. Padahal, formalin peruntukannya adalah sebagai pembunuh hama, pengawet mayat, bahan desinfektan pada industri plastik, busa dan resin untuk kertas. Gejala kronis yang dapat timbul setelah mengonsumsi pangan mengandung formalin antara lain iritasi saluran pernafasan, muntah, pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, serta dapat memicu kanker.

Selain formalin, bahan berbahaya yang sering disalahgunakan dalam produk perikanan yaitu rhodamin B untuk mewarnai produk kerang-kerangan yang terlihat pucat, atau digunakan pada ikan asap. Rhodamin B merupakan bahan kimia yang digunakan untuk pewarna merah pada industri tekstil dan plastik. Penggunaan pewarna ini dalam pangan sangat berbahaya karena dapat memicu kanker, merusak hati dan ginjal.

C. Langkah Mewujudkan Jaminan Mutu

Melalui uraian di atas, terlihat jelas bahwa keamanan pangan menjadi perhatian mendasar bagi kesehatan publik dan mendukung kepentingan perdagangan/ekspor. Oleh karena itu, produk perikanan perlu ditangani dengan benar dari hulu hingga hilir melalui penerapan *good practice* di setiap lini untuk menjamin mutu dan keamanannya. Pemerintah telah menetapkan persyaratan sanitasi yang wajib dipenuhi dalam kegiatan atau proses produksi, penyimpanan, pengangkutan dan peredaran pangan dalam UU no.7 thn 1996 tentang pangan, contoh Keputusan Dirjen POM no. KH.00.04.3-3.011 tahun 1996 tentang pedoman penerapan cara produksi makanan yang baik.

Selain itu, untuk mengawasi dan mencegah tercemarnya pangan, pemerintah menetapkan batas maksimum cemaran yang diperbolehkan keberadaannya dalam pangan. Ketentuan

tersebut dituangkan dalam bentuk standar komoditas perikanan. Peraturan yang menetapkan persyaratan cemaran logam dan mikroba dalam produk pangan termasuk produk olahan ikan yaitu SK Dirjen POM no. 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan dan SK Dirjen POM no.03726/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Makanan. Pengawasan keamanan pangan yang dilakukan oleh Badan POM dilakukan sebelum (*Pre-market evaluation*) dan setelah (*Post-market vigilance*) pangan beredar di masyarakat.

Badan Internasional yang mengatur standar pangan adalah *Codex Alimentarius Commission* (CAC). Komite Codex yang secara khusus menangani cemaran dalam pangan yaitu *Codex Committee on Contaminants in Foods* (CCCF) dan *Codex Committee on Food Hygiene* (CCFH).

CCCF telah menyusun Codex STAN 193-1995, Rev.3-2007 tentang Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Foods yang menetapkan antara lain batas maksimum cemaran logam dalam produk perikanan. Cemaran yang dimaksud adalah timbal dan metilmerkuri dengan ketentuan sebagai berikut:

- Timbal dalam ikan sebesar 0,3 mg/kg
- Metilmerkuri dalam ikan sebesar 0,5 mg/kg
- Metilmerkuri dalam ikan predator sebesar 1 mg/kg.



BAB IV

PENGASAPAN IKAN

PENGASAPAN ikan adalah salah satu cara mengolah dan mengawetkan ikan yang cukup populer di Indonesia. Cara ini dapat dijumpai di berbagai daerah, namun jumlahnya tidak sebanyak produk pengasinan atau pengeringan. Pengasapan dapat menunda proses kemunduran mutu ikan, namun dalam waktu yang tidak terlalu lama, tidak seperti ikan asin atau ikan kering.

Tujuan pengasapan pada ikan ada tiga hal. *Pertama*, mengolah ikan agar siap untuk dikonsumsi langsung. *Kedua*, memberi cita rasa yang khas agar lebih disukai konsumen. *Ketiga*, memberikan daya awet melalui pemanasan, pengeringan dan reaksi kimiawi asap dengan jaringan daging ikan pada saat proses pengasapan berlangsung.

A. Dasar Pengolahan Ikan dengan Pengasapan

Pengawetan dengan pengasapan sudah lama dilakukan manusia dengan pemanggangan dan pengasapan, ikan dapat disimpan lebih lama dan memberikan cita rasa yang khas dan disukai. Istilah pengasapan (*smoking*) diartikan untuk penyerapan bermacam-macam senyawa kimia yang berasal dari asap kayu ke dalam ikan, disertai dengan setengah pengeringan dan biasanya didahului dengan proses penggaraman. Jadi, istilah *smoke curing* meliputi seluruh proses yang dimulai dari tahap persiapan bahan mentah sampai ke pengasapan terakhir yang mengakibatkan perubahan warna, *flavor* dan tekstur ikan. Sedangkan tujuan pengasapan dalam

pengawetan ikan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta rasa asap yang khusus pada ikan.

Bahan Pengasapan Ikan (Purnomo dan Salasa, 2002)

1. Kayu sebagai bahan bakar pengasapan

Untuk mendapatkan ikan asap yang berkualitas baik, harus digunakan kayu keras (*non-resinous*) atau sabut dan tempurung kelapa. Kayu lunak akan menghasilkan asap yang mengandung senyawa yang dapat menyebabkan hal-hal dan bau yang tidak diinginkan.

Pada pembakaran kayu, cellulose (*cellular fibre*) yang merupakan bagian terbesar dari kayu akan diuraikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti alkohol aliphatic yang berantai lebih pendek, aldehyd, keton, dan asam organik yang termasuk furfural, formaldehyd, dan metal furfural dan lain-lain. Sedangkan lignin dipecah menjadi turunan fenol, quinol, guaicol dan pirogallol yang merupakan bagian dari senyawa antioksidan dan antiseptik. Melalui metode kromatografi kertas telah diketahui kurang lebih 20 macam senyawa pada asap kayu, dan persentase tiap senyawa pada asap kayu tergantung jenis kayu yang dipakai.

Tabel 4.1 Komposisi Substansi Organik Kayu (%) Dari Berat Kayu Kering.

Komponen	Kayu keras	Kayu lunak
Cellulosa	43-53 %	54-58%
Lignin	18-24%	26-29%
Hemicellulosa		
- Pentosan	22-25%	10-11%
- Hexosan	3-6%	12-14%
Resin	1,8-3%	2-3,5%
Protein	0,6-1,9%	0,7-0,8%
Abu	0,3-1,2%	0,4-0,8%

Sumber: Purnomo dan Salasa, 2002

2. Komposisi asap

Asap kayu terdiri dari uap dan padatan yang berupa partikel sangat kecil, yang keduanya mempunyai komposisi kimia yang sama tetapi dalam perbandingan yang berbeda. Senyawa kimia yang mudah menguap diserap oleh ikan, terutama dalam bentuk uap. Senyawa tersebut memberikan warna dan rasa yang diinginkan pada ikan asap. Komposisi kimia asap diketahui melalui penelitian menggunakan sistem pembakaran tidak sempurna dan destilasi kering. Berdasarkan hasil-hasil penelitian dapat dibedakan 4 kelompok hasil pembakaran kayu yaitu: gas, cairan, tar dan karbon.

a. Kelompok gas-gas

Pembakaran 280 °C terhadap kayu melepaskan hampir semua gas, yaitu oksigen, karbondioksida dan karbon monoksida. Pada suhu tersebut juga terjadi reaksi eksotermis, yakni suhu kayu meningkat dengan mencolok, kandungan oksigen menurun, serta kandungan hidrogen dan hidrokarbon meningkat.

b. Kelompok cairan

- (1) Asam : asam format, asam asetat, asam propionate, asam butirat, asam valerat, asam isokaproat dan metil ester.
- (2) Alkohol : metil, etil, propil, allil, isoamil, dan isobutyl.
- (3) Aldehid : formaldehid, acetaldehid, furfural, metil furfural.
- (4) Keton : aseton, metil-etil keton, metil propil keton, etil propil keton.
- (5) Hidrokarbon: xilene, cumene, cymene
- (6) Fenol (catechol)
- (7) Piridine dan metil piridine

c. Kelompok tar

Cairan tar ini terdiri dari minyak tar dengan gravitas rendah mempunyai titik didih di bawah 140 °C dan terdiri dari:

- (1) Aldehid valerat
 - (2) Furan: furan, metal furan, dimetil-furan dan trimetil furan.
- Minyak tar dengan gravitas tinggi mempunyai titik didih 200 °C, yang terdiri dari:

- (1) Fenol dan turunan fenol: o-, m- dan p- kresol, xilenol, etil fenol, catechol, guaicol, ester dari pirogallol.
- (2) Asam lignocerat.

Aroma substansi tar terutama terjadi sebagai hasil penguraian lignin.

d. Kelompok karbon

Kelompok ini terdiri dari karbon monoksida dan karbon dioksida. Jumlah karbon monoksida dalam asap tidak bervariasi, tetapi karbon dioksida berfluktuasi dengan nyata.

Beberapa ahli juga mengklasifikasikan bahah-bahan asap berdasarkan kelompok persenyawaannya yaitu: kelompok asam organik, fenol, aldehid, keton dan sebagainya.

Tabel 4.2 Bahan Senyawa Utama Pada Asap

Klasifikasi	Unsur-unsur
Asam organik	Asam semut, asam asetat, asampropionat, asam butirrat, asam valeriat,dst.
Fenol	Fenol, fenol metoxil, klpk kresol, klpk guaicol, klpk pirogallol,dst.
Aldehid	Formaldehid, asetaldehid, propioaldehid, furfural, metal furfural,dst.
Keton	Aseton, metal letil keton, metal propel keton,dst.
Lain-lain	Metanol, etanol, asam semut metal, ammonia, metil amino, trimetil amino,dst.

Sumber: Purnomo dan Salasa, 2002.

3. Kandungan benzopirene dalam asap dan ikan asap

Pada kondisi tertentu asap dan ikan yang diasapi dapat mengandung *polynuclear aromatic hydrocarbon* $C_{20}H_{20}$ yang bersifat *karsinogenik* atau dapat menyebabkan kanker atau tumor pada manusia atau binatang pada kondisi tertentu. Hampir semua jumlah kandungan 3,4 benzopirene terdapat dalam tar, dan jumlahnya tergantung pada kondisi penghasil asap dan metode pengasapan yang diterapkan. Hasil penelitian mengenai kandungan 3,4 benzopirene ikan asap terdapat dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kandungan 3,4 Benzopirene Dalam Ikan Diasapi Dengan Berbagai Metode Pengasapan Panas.

Hembusan untuk membakar 1 kg kayu (m^3/jam)	Temperatur pembakaran $^{\circ}C$		Kandungan 3,4 benzopirene					
			Per m^3 asap			Per gram tar		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tanpa hembusan	366	555	25,7	24,5	1,2	5,2	3,3	2,3
3	460	650	58,1	56,7	1,4	5,2	4,7	2,1
5	580	750	47,9	47,9	----	18,7	7,3	1,7

Sumber :Purnomo dan Salasa, 2002

Keterangan:

1. Temperatur pembakaran minimum
2. Temperatur pembakaran maksimum
3. Total 3,4 benzopirene per m^3 asap
4. 3,4 benzopirene per m^3 asap, dalam tar
5. 3,4 benzopirene per m^3 asap, dalam cairan
6. 3,4 benzopirene per gram tar, dari asap
7. 3,4 benzopirene per gram tar, dari dinding pengasap
8. 3,4 benzopirene per gram tar, dari 1 kg ikan asap

Tabel 4.4 Hubungan Kandungan 3,4 Benzopirene Dengan Metode Pengasapan

Pengasapan	Bahan Bakar	Rata-rata Temperatur °C	Kandungan 3,4 benzopirene	
			Dalam ikan(/kg)	Dalam asap(/m ³)
Pengasapan dingin biasa + asap cair	Serbuk gergaji Sda	295	0,8	0,5
		295	1,0	--
		610	12	35
Pengasapan panas biasa	Batangan Tatal	770	34	55
Dengan alat pengasapan, terowongan Elektrostatik	Serbuk gergaji	295	3,1	--

Sumber: Purnomo dan Salasa, 2002

4. Ikan sebagai bahan baku pengasapan

Di Indonesia jenis-jenis ikan yang diolah dengan metode pengasapan di antaranya adalah: cakalang, madidihang, tongkol, layang, bandeng, teripang, cumi-cumi-cumi-cumi, teri dan sebagainya. Jenis-jenis ikan yang berkadar lemak rendah sangat mudah mengering sewaktu diasapi, akan tetapi penampilannya kurang menarik, bau dan rasa kurang sedap. Sedangkan ikan yang berkadar lemak tinggi sulit mengering sewaktu diasapi dan mudah mengalami ketengikan. Kadar lemak optimum ikan untuk produk pengasapan adalah 7-10 persen untuk pengasapan dingin dan 10-15 persen untuk produk pengasapan panas.

Seperti halnya pengolahan ikan pada umumnya, pengasapan ikan tidak dapat menyembunyikan karakteristik dari ikan yang sudah mundur mutunya. Karena itu, untuk mendapatkan ikan asap yang bermutu harus menggunakan bahan mentah yang masih segar.

a. Daya simpan

Dari asap, ikan menyerap zat-zat seperti aldehid, fenol dan asam-asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan membunuh bakteri (bakterisidal). Kelompok aldehid yang mempunyai daya sterilisasi paling kuat adalah formaldehid. Suatu penelitian mengenai dampak sterilisasi dari pengasapan mengungkapkan bahwa bakteri yang tidak membentuk spora seperti *Bacterium proteus vulgaris* atau *Staphylococci*, adalah kurang tahan terhadap asap dan dapat dibasmi dengan pengasapan singkat. Sementara bakteri yang membentuk spora seperti *Bacillus subtilis* dan *B. mesentericus* mempunyai ketahanan yang lebih besar.

Akan tetapi jumlah zat yang bersifat bakteriostatik atau bakteriosidal yang dapat diserap hanya sedikit sekali, maka daya pengawetannya sangat terbatas. Oleh karena itu, pengawetan dengan pengasapan harus diikuti dengan cara pengawetan lainnya, terutama ikan asap akan disimpan dalam waktu relatif lama.

b. Penampilan ikan

Kulit ikan yang sudah diasapi biasanya akan menjadi mengilat. Warna mengilat ini disebabkan karena timbulnya reaksi kimia dari senyawa yang terdapat dalam asap, yaitu formaldehid dengan fenol yang menghasilkan lapisan dammar tiruan pada permukaan ikan, sehingga menjadi mengilat. Untuk berlangsungnya reaksi ini diperlukan suasana asam, dan asam ini telah tersedia di dalam asap itu sendiri.

c. Perubahan warna

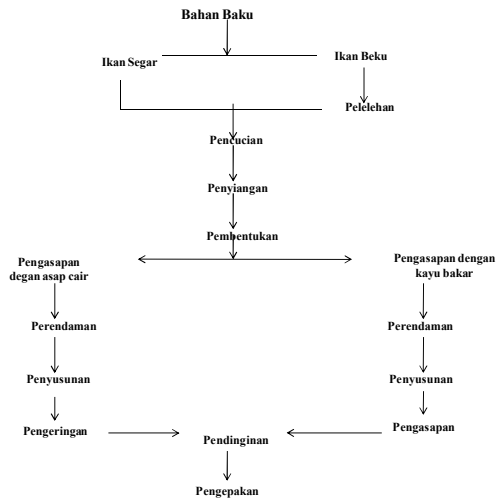
Pengasapan ikan menyebabkan warna ikan akan berubah menjadi kuning emas kecokelatan. Warna ini dihasilkan oleh reaksi kimia fenol dengan oksigen dari udara. Proses oksidasi akan berjalan cepat bila lingkungan bersifat asam. Hal ini juga tersedia pada ikan yang diasapi.

d. Cita rasa

Setelah diasapi, ikan mempunyai cita rasa dan aroma yang sangat spesifik, yaitu rasa keasap-asapan yang sedap. Cita rasa dan aroma tersebut dihasilkan oleh senyawa asam, fenol, aldehid dan zat-zat lain sebagai pembantu untuk bisa menghasilkan rasa tersebut.

B. Proses Pengasapan Ikan

Dalam proses pengasapan ikan pada prinsipnya terdapat beberapa proses pengawetan ikan yaitu: penggaraman, pengeringan, pemanasan dan pengasapan.



Gambar 4.1. Diagram Alir Proses Ikan Asap
Sumber: BSN, SNI 2725.3:2009.

Secara umum proses pengasapan ikan adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan pendahuluan

Ikan yang akan diasapi terlebih dahulu disortir menurut jenis, ukuran dan mutu kesegarannya. Selanjutnya, harus dibersihkan dari kotoran yang dapat mencemari produk, dengan cara dicuci dengan air bersih dan disiangi (dikeluarkan isi perut dan insangnya). Persyaratan bahan baku ikan asap sebaiknya sesuai SNI 2725.2:2009. Mutu

bahan baku segar sesuai SNI 01-2729.2-1006: Ikan segar dan mutu bahan baku beku sesuai SNI 01-4110.2-2006 : Ikan beku. Bentuk ikan segar dan beku yang sudah atau belum disiangi. Bahan baku berasal dari perairan yang tidak tercemar. Bahan baku disimpan dalam wadah dengan menggunakan es dengan suhu pusat bahan baku maksimal 5 °C untuk bahan baku segar dan -18 °C untuk bahan baku beku, disimpan secara saniter dan higienis.

Bila menggunakan bahan baku ikan yang dibekukan, ikan dicairkan pada air mengalir. Untuk proses pencairan ini, penting untuk menjaga ikan tetap dalam keadaan setengah beku untuk keperluan proses selanjutnya. Dalam mengeluarkan bagian dalam ikan, harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak penampilan fisik hasil perikanan.

Hasil penelitian (Horner, 1992), mutu bahan baku memengaruhi tingkat pembentukan warna coklat pada permukaan otot ikan. Oleh karena itu, kualitas bahan baku akan memengaruhi tampilan dan tekstur ikan asap.

Tabel 4.5 Persyaratan Mutu dan Keamanan Pangan Ikan Beku

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik	Angka (1-9)	Minimal 7
b. Cemarkan mikroba		
- ALT	Koloni/g	Maksimal 5,0 x 10 ⁵
- <i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maksimal < 2
- <i>Salmonella</i>	per 25 g	Negative
- <i>Vibrio cholerae</i>	per 25 g	Negative
c. Cemarkan kimia*		
- Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 1
- Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 0,4
- Histamin	mg/kg	Maksimal 100
- Cadmium (Cd)	mg/kg	Maksimal 0,1
d. Fisika		
- Suhu pusat	°C	Maksimal -18
e. Parasit	Ekor	Maksimal 0
*) Bila diperlukan		

Sumber: SNI 01-4110.1-2006

Penggunaan es balok dan es curai untuk mempertahankan kesegaran ikan mengacu pada SNI 01-4872.1-2008 di mana air sebagai bahan baku es, harus sesuai syarat air minum.

Tabel 4.6. Persyaratan Mutu dan Keamanan Pangan Es untuk Penanganan Ikan

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik	Angka (1-9)	7
b. Cemarkan Mikroba		
- ALT		
Suhu 22 °C	Koloni/ml	Maksimal 1,0x10 ⁵
Suhu 37 °C	Koloni/ml	Maksimal 2,0x10
- <i>E.Coli/coliform</i>	Koloni/ml	0
- <i>Enterococcus</i> *	Koloni/ml	0
c. Cemarkan kimia		
- pH	Angka (1-14)	6,5-8,5
- Nitrat*	mg/ml	Maksimal 0,5
- Besi	mg/L	Maksimal 200
- Klorida	mg/L	Maksimal 250
- <i>Free klorin</i>	mg/L	Maksimal 0,5
d. Fisika*		
Suhu pusat	°C	Maksimal -3
Catatan: *untuk es balok ** jika diperlukan		

Sumber: BSN; SNI 01-4872.1-2006

2. Penggaraman

Ikan yang sudah bersih atau sudah mengalami perlakuan pendahuluan (sudah dicuci dan disiangi) dilakukan proses penggaraman. Penggaraman ini dapat dilakukan baik dengan cara penggaraman kering (*dry salting*) maupun penggaraman dengan larutan garam (*brine salting*). Penggaraman ini menyebabkan terjadinya penarikan air dan penggumpalan protein dalam daging ikan sehingga mengakibatkan tekstur ikan menjadi lebih kompak.

Pada konsentrasi yang agak tinggi, garam dapat menghambat perkembangan bakteri dan perubahan warna.

Di samping hal tersebut, garam juga memberikan *flavor*, tetapi kemurnian dan kepekatan garam yang digunakan harus benar-benar terkontrol. Kepekatan dan lamanya proses penggaraman tergantung pada keinginan pengolah yang disesuaikan dengan selera konsumen.

Pada perusahaan pengasapan, umumnya menggunakan metode penggaraman larutan dengan kejenuhan garam 70-80 persen. Larutan garam dengan kejenuhan 100 persen akan merusak produk yaitu dengan terbentuknya kristal garam di atas permukaan ikan. Sebaliknya, bila menggunakan larutan garam yang mempunyai kejenuhan 50 persen, ikan dapat sedikit mengembang. Walaupun ikan dapat menyerap garam 2-3 persen, ikan juga dapat bertambah beratnya 2-3 persen akibat dari air yang diserap dan air ini harus diuapkan selama proses pengasapan. Penggunaan bahan pembantu garam ini sebaiknya sesuai SNI 01-4435-2000.

Tabel 4.7 Syarat Mutu Garam Bahan Baku untuk Industri Garam Beryodium

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan: -Bau -Rasa -Warna	- - -	Normal Asin Putih normal
2.	Natrium	% (b/b)	Min.94,7
3.	klorida (NaCl) Air (H ₂ O)		Maks.7

Sumber :SNI 01-4435-2000

3. Pengeringan

Setelah penggaraman dan pencucian dengan air tawar, selanjutnya dilakukan tahap pengeringan yaitu untuk

menghilangkan sebagian air sebelum proses pengasapan. Proses pengeringan ini sangat menentukan kekompakan atau kekenyalan produk asap. Jika daging ikan yang sangat basah langsung diasapi tanpa dilakukan pengeringan maka banyak kandungan air dari permukaan ikan yang akan menguap dan terjadi destilasi. Produk destilasi dari pembakaran kayu yang utama adalah bahan semacam tar dan akan menempel pada permukaan ikan, sehingga permukaan ikan berwarna cokelat tua gelap dan jelek.

Untuk mengatasi fragmentasi (kerapuhan) pada ikan asap perlu dilakukan pengeringan selama 1 jam pada suhu 25 °C dan kelembaban relatif 40-50 persen sebelum diasap dapat mengurangi kelembaban ikan sampai 50 persen. Selain itu, penanganan yang berlebihan selama pengasapan turut berkontribusi pada kerapuhan ikan asap.

Pengeringan dapat dilakukan dengan cara menggantung ikan di atas rak-rak pengering di udara terbuka. Hal ini dapat dilakukan pada kondisi iklim yang kelembaban nisbihnya rendah. Akan tetapi, bila iklim setempat mempunyai kelembaban yang tinggi hingga proses pengeringan menjadi lambat, maka tahap pengering harus dilakukan dalam lemari-lemari pengering.

Protein ikan yang larut dalam garam akan membentuk larutan yang agak lengket. Kondisi ini setelah kering akan mengakibatkan permukaan ikan menjadi mengilap. Kilap ini merupakan salah satu kriteria yang diinginkan untuk ikan asap yang bermutu baik. Kilap yang menarik dapat diperoleh dengan menggunakan garam dengan kejenuhan 70-80 persen. Kejenuhan yang lebih rendah atau lebih tinggi akan mengakibatkan rupa yang agak suram.

Melalui pengeringan yang benar, permukaan ikan pada bagian dalam menjadi lebih kering. Banyak kandungan air menguap dari bagian interseluler ikan dan meninggalkan celah-celah antara sel di lapisan permukaan. Hal ini dapat

menyebabkan ikan dapat menyerap warna dan bau asap dengan baik pada saat pengasapan.

Ikan yang berkadar lemak tinggi, pada pengeringan pendahulunya harus dipersingkat dengan menaikkan sedikit suhunya, karena lemak dapat menghambat pengeringan permukaan. Di samping itu, lemak dapat menghambat perembesan air ke permukaan sehingga waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan menjadi lebih lama.

4. Penataan

Penataan ikan diatur sedemikian rupa dalam ruang pengasapan bertujuan untuk mendapatkan aliran asap dan panas yang merata di mana hal ini sangat menentukan kualitas produk akhir. Untuk mendapatkan aliran asap dan panas yang merata, jarak antara ikan-ikan pada rak pengasap dan jarak antara masing-masing rak pengasapan dalam ruang pengasapan tidak boleh terlalu rapat.

5. Pengasapan

Tujuan pengasapan dalam pengawetan ikan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta rasa asap yang khas pada ikan. Sebenarnya, daya awet yang ditimbulkan oleh asap sangat terbatas, sehingga supaya ikan dapat tahan lama maka harus diikuti atau didahului oleh cara pengawetan lain.

Pengasapan juga bertujuan untuk mengeluarkan uap dari unsur-unsur senyawa fenol atau aldehid dari jenis kayu yang dilekatkan pada tubuh ikan atau untuk memasukkan unsur-unsur tersebut ke dalam tubuh ikan sehingga menghasilkan rasa dan aroma yang khas, serta mengeringkan ikan sehingga didapat efek pengawetan yang diharapkan. Rasa lezat yang menjadi ciri khas produk ikan yang diasap, terutama dari senyawa fenol dan aldehid.

Unsur fenol meleleh pada lemak yang ada pada bagian kulit luar ikan dan mengendalikan oksidasi otomatis pada bagian berlemak ini, sehingga mencegah terjadinya perubahan warna kemerahan pada produk akhir. Unsur dalam asap, yang efektif untuk menahan berkembang biaknya mikroorganisme adalah senyawa aldehid, fenol dan asam organik.

Sveinsdottir (1998) menyatakan bahwa senyawa asap dapat mengurangi pH permukaan ikan dengan demikian membuat lingkungan ikan asap kurang menguntungkan bagi sebagian besar bakteri. Dikatakan pula bahwa pembentukan warna selama pengasapan diduga disebabkan oleh reaksi Maillard di mana komponen asap memainkan peran yang dominan. Zat anti bakteri pada unsur aldehid sangatlah kuat. Karena senyawa-senyawa yang terdapat di dalam asap yang mengandung zat antibakteri ini tidak ikut masuk ke dalam produk ikan, maka efek anti pembusukan terdapat hanya di sekitar permukaan kulit ikan saja. Dengan kata lain, meningkatnya efek pengawetan pada produk akibat pengasapan dihasilkan dari proses pengeringan dan penggaraman, yang meresap masuk (*infiltrate*) ke dalam produk ikan.

Pada pengasapan dingin, panas yang timbul dari asap tidak berpengaruh banyak pada ikan. Sehingga waktu pengasapan harus lama sebab jarak antara sumber asap dan ikan cukup jauh. Karena pengasapannya lama, maka kadang-kadang ikan menjadi keras seperti kayu.

Pada pengasapan panas, jarak antara ikan dan sumber asap biasanya dekat. Maka suhunya cukup tinggi, sehingga ikan cepat matang. Panas yang tinggi dapat menghentikan kegiatan enzim yang tidak diinginkan, menggumpalkan protein, dan menguapkan sebagian air dalam badan ikan, sehingga daya awet ikan dapat ditingkatkan.

Terjadinya proses pengeringan selama pengasapan maka pengurangan kadar air bersama-sama dengan daya

pengawet dari asap, sehingga pengasapan mempunyai daya pembunuh bakteri (*bactericidal*), yang kekuatannya tergantung dari banyaknya asap yang terserap.

Pada umumnya terdapat dua metode pengasapan yang telah lama dilakukan yaitu pengasapan panas dan pengasapan dingin. Namun dewasa ini di negara-negara maju telah dikembangkan dengan menggunakan listrik (*electric smoking*).

Untuk mengefisiensikan waktu dan tenaga, dikembangkan pula penggunaan asap cair (*liquid smoke*), yaitu dengan mencelupkan ikan ke dalam larutan bahan-bahan asap (*smoke concentrate*) setelah itu baru dikeringkan. Asap cair ini diperoleh dari penyulingan kering (*dry destillation*) asap kayu. Percobaan-percobaan masih terus dilakukan untuk mencari jenis asap cair yang dapat memberikan hasil yang memuaskan tanpa menimbulkan akibat yang merugikan bagi konsumen.

Selain itu, penanganan yang berlebihan selama pengasapan turut berkontribusi pada kerapuhan ikan asap (Njai,2000), maka dianjurkan untuk menggunakan baki sehingga mudah dipindahkan ke bagian yang berbeda dari tempat pengasapan agar semua ikan mendapat pengasapan yang merata (Horner, 1992).

Selanjutnya, akan dijelaskan di bawah ini, ada lima jenis proses pengasapan yaitu, pengasapan dingin(*cold smoking*), pengasapan hangat (*warm smoking*), pengasapan panas(*hot smoking*), pengasapan cair (*liquid smoke*), dan pengasapan listrik (*electric smoking*).

a. Pengasapan panas (*Hot smoking*)

Pada pengasapan panas, suhu asap mencapai 120-140 °C dalam waktu 2-4 jam, dan suhu pada pusat ikan dapat mencapai 60 °C. Pada pengasapan panas ini di samping terjadi penyerapan asap, ikan juga menjadi matang.

Rasa ikan asap ini sangat sedap dan berdaging lunak, tetapi tidak tahan lama, dengan kata lain harus dikonsumsi secepatnya. Kecuali bila suhu ruang penyimpanan rendah. Hal ini disebabkan oleh kadar air dalam daging ikan masih tinggi (>50%).

Menurut Horner (1992), untuk mengurangi akumulasi Polynuclear Aromatic Hydrocarbon (PAH) pada ikan, maka selama pengasapan panas suhunya harus diturunkan (70-80 °C).

b. Pengasapan hangat (*warm smoking*)

Bahan baku ikan, setelah direndam dalam larutan garam, diasap kering pada suhu sekitar 30 °C, kemudian secara bertahap suhu dinaikkan. Bila telah mencapai suhu 90 °C, proses pengasapan selesai. Proses ini menitikberatkan pada pentingnya aroma dan cita rasa produk dan bertujuan menghasilkan produk yang diasap yang lembut dan kadar garam kurang dari 5 persen serta kadar air sekitar 50 persen. Produk yang dihasilkan dari proses ini mengandung kadar air yang relatif tinggi, sehingga mudah busuk, mutu produknya juga cepat menurun selama proses penyimpanan, sehingga harus disimpan dalam suhu rendah.

c. Pengasapan dingin (*cold smoking*)

Pada pengasapan dingin suhu asap tidak boleh melebihi 20-40 °C dalam waktu 1-3 minggu, kelembaban (RH) yang terbaik adalah antara 60-70 persen. Kelembaban di atas 70 persen menyebabkan proses pengeringan berlangsung sangat lambat. Bila di bawah 60 persen permukaan ikan mengering terlalu cepat, dan akan menghambat penguapan air dari dalam daging. Selama pengasapan, ikan akan menyerap banyak asap dan menjadi kering, sebab airnya terus menguap. Supaya tahan lama biasanya ikan diasapi dengan metode ini. Produk asap dengan cara ini disebut ikan kayu, karena memang sangat keras seperti kayu. Kadar

airnya 20-40 persen. Produk dapat disimpan selama lebih dari satu bulan.

d. Pengasapan cair (*liquid smoke*)

Asap diartikan sebagai suatu suspensi partikel padat dan cair dalam medium gas (Girard, 1992). Sedangkan asap cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pirolisis kayu. Cara yang paling umum digunakan untuk menghasilkan asap pada pengasapan makanan adalah dengan membakar serbuk gergaji kayu keras dalam suatu tempat yang disebut alat pembangkit asap (Maga, 1987). Kemudian asap tersebut dialirkan ke rumah asap dalam kondisi sirkulasi udara dan temperatur yang terkontrol. Produksi asap cair merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi karena pengaruh panas, polimerisasi, dan kondensasi (Girard, 1992).

Asap cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis tiga komponen kayu yaitu : selulosa, hemiselulosa, dan ignin. Lebih dari 400 senyawa kimia dalam asap telah berhasil diidentifikasi.

Dalam proses pengasapan cair, aroma asap yang akan dihasilkan pada proses pengasapan didapat tanpa melalui proses pengasapan, melainkan melalui penambahan cairan bahan pengasap (*smoking agent*) ke dalam produk. Bahan baku ikan direndam dalam *wood acid*, yang didapat dari hasil ekstrak penguapan kering unsur kayu atau dari hasil ekstrak yang ditambahi pewangi kayu, yang hampir sama dengan aroma pada pengasapan, setelah itu ikan dikeringkan dan menjadi produk akhir. Metode penambahan bahan pengasap ke dalam ikan, dapat dilakukan melalui penuangan langsung, pengasapan, pengolesan atau penyemprotan. Melalui proses ini tidak diperlukan lagi ruang tempat

pengasapan atau alat pengasap yang menjadi keuntungan dari proses ini, namun aroma produk yang dihasilkan jauh di bawah dari aroma produk yang dilakukan dengan proses pengasapan sesungguhnya.

e. Pengasapan listrik (*electric smoking*)

Metode pengasapan listrik, ikan diasapi dengan asap yang telah terkena pancaran gelombang listrik, ikan diasapi dengan asap yang telah terkena pancaran gelombang elektromagnetik yang berbentuk korona yang dihasilkan oleh tenaga listrik (asap yang bermuatan listrik).

Pada metode ini asap yang bermuatan listrik tersebut dapat melekat ke permukaan ikan lebih mudah daripada metode pengasapan panas atau dingin.

6. Pendinginan dan Pengemasan

Proses pengasapan pada umumnya diakhiri dengan tahap pendinginan dan pengemasan. Setelah selesai tahap pengasapan, produk disimpan dalam ruangan yang bersih dan dibiarkan sehingga mencapai suhu ruang, kemudian dilaksanakan pengemasan. Pengemasan dapat digunakan plastik polietilen dan untuk memperpanjang umur simpanan produk dapat dilakukan pengemasan hampa udara.

Penjelasan dari Sveinsdottir (1998), bahwa sebelum pengemasan, ikan harus didinginkan, pada saat itu banyak uap air menguap. Jika ikan dikemas ketika sedang hangat, uap air akan mengembun di permukaan dan mendorong pertumbuhan jamur. Kemasan merupakan bagian penting dari pengolahan makanan karena memfasilitasi penanganan selama penyimpanan dan distribusi dalam rantai pemasaran. Bahan kemasan harus memiliki karakteristik tertentu, seperti kekuatan yang memadai untuk melindungi produk yang dikemas dari kerusakan, harus siap tersedia dan mudah digunakan, dan harus bersih untuk mencegah kontaminasi oleh zat yang tidak diinginkan.

C. Peralatan Pengasapan

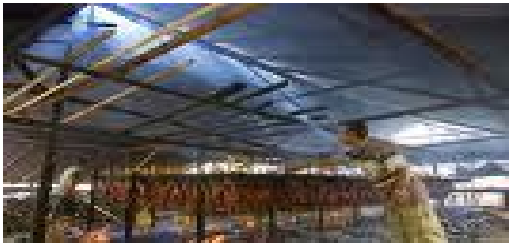
Peralatan paling spesifik yang digunakan dalam pengasapan adalah tempat pengasapan atau mesin/alat pengasapan. Peralatan pengasapan yang dipergunakan dapat dikategorikan dalam 2 kelompok yaitu peralatan pengasapan tradisional dan peralatan pengasap modern.

(1) Peralatan Pengasapan Tradisional

Peralatan pengasapan yang ada dan berkembang di Indonesia adalah pengasapan tradisional, di antaranya:

(a) Gubug Pengasapan

Ukuran gubug tempat pengasapan ini biasanya adalah 10x5 m. Pengasapan ikan dilakukan di dalam gubug ini. Ikan diserakkan di atas para-para. Sumber asap berasal dari kayu jenis tertentu, seperti kayu seru, tempurung/sabut kelapa, dan lain-lain yang dibakar di dasar lantai, gubug tempat pengasapan ini banyak digunakan oleh nelayan.



Gambar 4.2. Gubug Pengasapan

(b) Drum Pengasapan

Drum bekas yang bersih dilengkapi dengan cantelan atau kaitan untuk menaruh ikan, potongan bambu atau kawat sebagai penggantung ikan yang akan diasapi. Di atas drum ini diberi tutup, sekaligus sebagai pengatur ketebalan asap, atau bagian bawah drum itu dijadikan tungku. Kapasitas alat

pengasap ini sangat terbatas dan kurang efisien untuk pengasapan ikan dalam jumlah besar.



Gambar 4.3. Drum Pengasapan

(c) Rumah Pengasapan

Alat ini diciptakan dan diperkenalkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Konstruksi alat ini terdiri dari tiga bagian susunan terpisah yaitu: ruang pengasapan, tumpukan rak dan tutup di bagian atasnya. Ukuran 1,5x1,5 m dan tingginya tergantung dari tumpukan rak yang digunakan. Dinding ruang pengasapan dari seng dengan bingkai kayu, tinggi dapur satu meter. Sebagai tempat perapian digunakan drum yang diletakkan dalam ruang pengasapan yang dilengkapi dengan lubang yang menghadap ke atas untuk keluarnya panas dan asap. Rak untuk meletakkan ikan terbuat dari bingkai kayu, beralas krei bambu. Tutup rumah asap berbentuk atap rumah, terbuat dari seng dengan bingkai kayu. Hasil percobaan dengan alat ini menunjukkan bahwa untuk mengasapi 250 kg ikan dengan rendemen produk akhir sekitar 30 persen dibutuhkan waktu \pm 18 jam dengan konsumsi kayu bakar sekitar 2 kg/jam.



Gambar 4.4 Rumah Pengasapan

Menurut Amril (2007), teknik yang digunakan sebagai pengusaha ikan asap di Bogor pada proses pengasapan saat ini boleh dibilang cukup efisien. Pasalnya, hanya dalam waktu 4 jam, ikan asap sudah matang dan siap untuk dikemas. Padahal para pengolah ikan asap di Sumatera rata-rata membutuhkan waktu tidak kurang dari 30 jam untuk proses pengasapan.

(d) Lemari Asap

Dengan menggunakan tempat pengasapan berbentuk lemari yang dapat ditutup rapat, panas dan asap kayu dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Ikan digantungkan pada palang-palang kayu atau besi diletakkan pada rak dalam lemari. Sumber panas dan asapnya terdapat di bagian bawah, sehingga panas dan asap yang terbentuk dapat langsung atau melewati terowongan asap masuk ke dalam ruangan asap. Di bagian atas lemari diberi saluran untuk pengeluaran asap.



Gambar 4.5 Lemari asap

Alat ini mudah dioperasikan, waktu yang digunakan dalam setiap pemrosesan lebih cepat (10-15 menit) dibandingkan dengan alat tradisional (3-6 jam), kapasitas alat 25 kg/proses, hasil ikan asapnya lebih nikmat karena adanya tambahan rempah-rempah, ikan asap tahan 3-5 hari jika ditambahkan asap cair, dan produk ikan asap lebih higienis karena tidak terkontaminasi oleh lalat dan debu. Alat ini tahan karat sehingga akan meningkatkan produktivitas dan pendapatan pengasap ikan (Sukoyo, *et al* 2010).

(2) Peralatan Pengasapan Modern

(a) Peralatan Pengasapan Listrik

Dalam ruang pengasapan listrik dipasang sepasang kabel yang dialiri listrik dengan arus listrik langsung (*direct current*) atau tak langsung (*indirect current*) dengan tegangan tinggi (10-20 ribu volt) yang menyebabkan pancaran gelombang elektromagnetik berbentuk korona.

Di dasar ruang asap, kayu/ serbuk gergaji dibakar seperti biasa. Asap yang terbentuk akan dialiri dengan listrik bermuatan positif dan negatif oleh pancaran elektromagnetik berbentuk korona.

Ikan digantung pada kabel listrik yang melintas di ruang pengasap dengan menggunakan kawat logam, dan ikan-ikan tersebut berperan sebagai elektroda positif(+) dan negatif (-) sehingga asap yang bermuatan listrik positif(+) mengalir ke arah ikan yang bermuatan negatif (-) dan sebaliknya asap yang bermuatan negatif(-) mengalir ke arah ikan yang berperan sebagai elektroda positif.



Gambar 4.6 Pengasapan Listrik

Apabila digunakan arus listrik langsung (*direct current*), tegangan listrik dapat dinaikkan dengan neontransformer. Untuk pengasapan ikan kecil-kecil, sebagai elektrodanya dapat digunakan jaring kawat logam. Sedangkan untuk proses yang berjalan berkelanjutan digunakan ban berjalan.

(b) Pengasap Mekanik

Di beberapa negara maju telah dikembangkan berbagai unit pengasapan mekanik, dalam usaha untuk memperbaiki

proses pengasapan. Dalam unit pengasapan mekanis dibuat perapian khusus (*smoke generator*) di luar ruang asap. Asap dialirkan ke dalam ruang asap melalui pipa. Suhu pengasapan dapat dijaga dan asap yang mengalir dapat dikontrol secara mekanis.

Beberapa unit pengasap mekanis yang telah dikembangkan:

1. *Mechanical kiln for smoked fish*, yang dikembangkan di Jepang.
2. *Hot smoking kiln* yang digunakan di CIS.

D. Mutu, Sanitasi, dan Higienitas Ikan Asap

Cara paling mudah untuk menilai mutu ikan asap, yaitu dengan menilai mutu sensoris atau mutu organoleptiknya. Cara lain dengan pengujian fisik, kimiawi dan mikrobiologis yang tentu saja memerlukan teknik, peralatan, dan tenaga khusus yang tidak mudah dan tidak murah. Penilaian mutu secara sensori sudah sangat memadai jika dilakukan dengan baik dan benar. Mutu berbagai ikan yang diasapkan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Komponen Kimia Beberapa Produk Ikan Asap

Jenis Ikan Asap	Air %	Protein %	Lemak %	Abu %	Garam %
Bandeng segar	70,4	22,84	1,51	2,15	1,58
Pindang bandeng	65,5	21,7	6,16	6,10	1,92
Bandeng asap	54-59	27-40	2,5-6,0	2,5-5,0	-
Sidat asap	60,9	26,4	7,5	6,0	-
Teripang asap	18,3-53,6	19,3-79,5	0,6-2,3	25,6-16,7	-

Sumber: Adawyah, 2007.

Ada lima parameter sensori utama yang perlu dinilai, yaitu penampakan, warna, bau, rasa, dan tekstur. Adanya jamur dan

lendir juga perlu diamati. Kriteria dan deskripsi mutu sensoris ikan asap seperti pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Kriteria Mutu Sensoris Ikan Asap

Parameter	Deskripsi Mutu Ikan Asap
Penampakan	Permukaan mutu ikan asap cerah, cemerlang, dan mengilap. Apabila kusam dan suram menunjukkan bahwa ikan yang diasap kurang bagus mutunya atau karena perlakuan dan proses pengasapan tidak dilakukan dengan baik dan benar. Tidak tampak adanya kotoran berupa darah yang mengering, sisa isi perut, abu, atau kotoran lainnya. Adanya kotoran semacam itu menjadi indikasi kalau pengolahan dan pengasapan tidak baik. Apabila pada permukaan ikan terdapat deposit Kristal garam maka hal itu menunjukkan bahwa penggaraman terlalu berat dan tentunya rasanya sangat asin. Tidak tampak tanda-tanda adanya jamur atau lendir.
Warna	Ikan asap berwarna cokelat keemasan, cokelat kekuningan, atau cokelat agak gelap. Warna kana sap tersebar merata. Adanya warna kemerahan di sekitar tulang atau berwarna gelap di bagian perut menunjukkan bahwa ikan yang diasap sudah bermutu rendah.
Bau	Bau asap lembut sampai cukup tajam atau tajam, tidak tengik, tanpa bau busuk, tanpa bau asing, tanpa bau asam, dan tanpa bau apek.
Rasa	Rasa lezat, enak, rasa asap terasa lembut sampai tajam, tanpa rasa getir atau pahit, dan tidak terasa tengik.
Tekstur	Tekstur kompak, cukup elastik, tidak terlalu keras (kecuali produk tertentu seperti ikan kayu), tidak lembek, tidak rapuh, dan tidak lengkaet. Hendaknya kulit ikan tidak mudah dikelupas dari dagingnya.

Sumber: Adawyah, 2007

Penilaian organoleptik atau sensori ikan asap mengacu pada SNI 2725.1:2009 (Lembar penilaian sensori ikan asap). Standar mutu pada ikan asap sebaiknya sesuai dengan SNI 2725.1.2009.

Daya simpan ikan asap menurut Horner (1992), merupakan kombinasi dari menurunnya aktivitas air dan serapan komponen antioksidan asap kayu sebagai bakteriosidal. Selain itu, suhu penyimpanan juga dapat memengaruhi daya awet ikan asap. Faktor lain adalah metode pengeringan, prosedur pengasapan, jumlah komponen asap, bahan kemasan dan kebersihan selama produksi (Sveinsdottir, 1998).

Tabel 4.10 Persyaratan Mutu dan Keamanan Pangan Ikan Asap

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik	Angka (1-9)	Minimal 7
b. Cemaran mikroba* -ALT - <i>Escherichia coli</i> * - <i>Salmonella</i> * - <i>Vibrio cholera</i> * - <i>Staphylococcus aureus</i> *	Koloni/g,APM/g per 25 g per 25 g Koloni/g	Maksimum 1×10^5 Maksimal < 3 Negatif Negatif Maksimal 1×10^3
c. Kimia* -Kadar air -Kadar histamine -Kadar garam	% fraksi massa mg/kg %fraksi massa	Maksimal 60 Maksimal 100 Maksimal 4
Catatan *) Bila diperlukan		

Sumber: BSN; SNI 2725.1.2009

Penelitian yang dilakukan oleh Susilawati dan Erna (2001) dengan menggunakan teknik pengasapan panas yaitu metode pengasapan ikan lele dumbo dengan menggunakan suhu tinggi (80-100 °C), dan dengan waktu 3-5 jam dengan berbagai bahan baku sumber asap (tempurung kelapa, sabut kelapa dan kayu dari pohon lamtorogung), hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengasap tempurung kelapa selama penyimpanan 10 hari menghasilkan ikan lele dumbo asap dengan mutu terbaik dan masih layak untuk dikonsumsi, dengan karakteristik kadar air 48,47 persen, kadar abu 4,13 persen, total mikroba anaerob $1,2 \times 10^5$ koloni/gram, bilangan peroksida 0,0098 ml/gram, asam lemak bebas 2,12 persen, dengan uji organoleptik terbaik dengan kriteria penampakan cukup menarik, bersih, berwarna coklat tua keemasan, aroma khas ikan asap, tekstur kompak dan kering.

Keamanan pangan yang perlu diperhatikan pada produk ikan asap adalah terhadap kemungkinan kontaminasi oleh bakteri patogen *Listeria monocytogenes* yang dapat

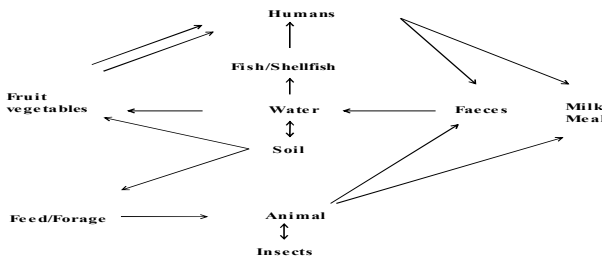
menghasilkan toksin listeriosis. *L.monocytogenes* berimplikasi menyebabkan gejala-gejala ringan *gastrointestinal* (radang perut), bagi produk *ready to eat* pertumbuhannya di atas level 10^2 - 10^3 per gram (IFST, 1999). *L.monocytogenes* dapat tumbuh di bawah kondisi *anaerobic* atau *microaerophili* dan pada temperatur (0 - 45°C) serta optimum pada 30 - 37°C. Faktor-faktor pembatas dan ketahanan panas untuk *L.monocytogenes* terdapat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Faktor-faktor Pembatas dan Ketahanan Panas *Listeria Monocytogenes*

Parameter	Range
Aw	>0,92
Temperatur (°C)	-0,4 – 45 (Optimum 30-37)
pH	4,5 – 9,6
NaCl	<0,5-10
Heat resistance	D ₆₀ =2,4-16,7 min in meat D ₆₀ =1,95-4,48 min in fish

Sumber: Orozco , 2000.

Sumber *L. monocytogenes* berasal dari beberapa lingkungan alamiah seperti air, tanah, sampah, lumpur, hewan dan *faeces*. Siklus infeksi *L.monocytogenes* pada manusia dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Siklus Infeksi *Listeria monocytogenes*
Sumber: Orozco, 2000.

Produk saat ini setelah tahap-tahap pemotongan ikan, penggaraman atau pengasapan dingin tidak menurunkan atau mengurangi *L. monocytogenes*. Penambahan garam menurunkan aktivitas air sampai 0,95 tetapi hal ini tidak cukup untuk menghambat pertumbuhan *L. monocytogenes* (Tabel 4.11). Ketika dilakukan penggaraman dengan tiba-tiba, risiko re-kontaminasi dapat meningkat. Suhu normal tahap pengasapan dingin ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) terlalu rendah untuk membunuh bakteri patogen dan refrigerasi serta pengemasan vakum tidak menghentikan pertumbuhannya, tetapi telah dianjurkan bahwa pengasapan dapat menghambat pengaruh *L. monocytogenes*. Pada produk pengasapan dingin konsentrasi garam (2,5-4%) dihubungkan dengan suhu refrigerasi dapat menurunkan pertumbuhan *L. monocytogenes* secara signifikan. Ketika kondisi anaerobik diikuti pengemasan *vacuum*, maka pertumbuhannya akan lambat, kemungkinan saling kompetisi atau pengaruh hambatan dari bakteri asam laktat (Orozco, 2000).

Saat ini teknik pengawetan baru untuk produk ikan dengan pengasapan dingin sedang dipelajari. Sebagian fokus pada perlindungan kultur untuk menghambat pertumbuhan *L. monocytogenes*, seperti efek penghambatan dari bakteri asam laktat (BAL) yang berbeda dan bakteriosin sebagai biopreservatif (Duffes, 1999; Nilsson *et al.* 1999).

E. Pengaruh Proses Pengasapan Terhadap Aroma, Cita rasa dan Nilai Gizi Pangan

Ada dua hal penting yang dipertimbangkan mengapa pengolahan pangan perlu dilakukan. *Pertama*, adalah untuk mendapatkan bahan pangan yang aman untuk dimakan sehingga nilai gizi yang dikandung bahan pangan tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal. *Kedua*, adalah agar bahan pangan tersebut dapat diterima, khususnya diterima secara sensori, yang meliputi penampakan, aroma, warna, rasa (*mouthfeel* , *aftertaste*) dan tekstur (kekerasan, kelembutan,

konsistensi, kekenyalan, kerenyahan). Di satu sisi pengolahan dapat menghasilkan produk pangan dengan sifat yang diinginkan yaitu aman, bergizi dan dapat diterima dengan baik secara sensori. Di sisi lain, pengolahan juga dapat menimbulkan hal yang sebaliknya yaitu menghasilkan senyawa toksik sehingga produk menjadi kurang atau tidak aman, kehilangan zat gizi dan perubahan sifat sensori ke arah yang kurang disukai dan kurang diterima seperti perubahan warna, tekstur, bau dan rasa yang kurang atau tidak disukai. Dengan demikian diperlukan suatu usaha optimasi dalam suatu pengolahan agar apa yang diinginkan tercapai dan apa yang tidak diinginkan ditekan sampai minimal. Untuk itulah, pentingnya pengetahuan akan pengaruh pengolahan terhadap nilai gizi dan keamanan pangan. Walaupun demikian, hal yang lebih penting adalah bagaimana seharusnya melakukan suatu pengolahan pangan agar bahan pangan yang kita hasilkan bernilai gizi tinggi dan aman.

Pengolahan hasil perikanan merupakan suatu proses yang terlibat mulai dari penanganan ikan setelah ditangkap sampai kepada usaha pengawetan dan pengolahan menjadi produk jadi serta penyimpanannya. Pemahaman yang benar dalam pengolahan hasil perikanan sangat perlu bagi pengolah agar produk yang disiapkannya aman dikonsumsi dan tidak banyak berkurang gizinya.

Pengasapan adalah salah satu teknik pengolahan kombinasi antara perlakuan panas, komponen asap dan aliran gas. Pengasapan biasanya dilakukan terhadap daging dan ikan. Proses tersebut dapat memengaruhi nilai gizi pangan melalui reaksi antara senyawa dalam asap dengan zat gizi bahan pangan. Senyawa dalam asap dapat menyebabkan reaksi oksidatif lemak pangan, mengganggu nilai hayati protein, dan merusak beberapa vitamin (Harris dan Karmas, 1989).

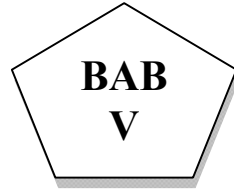
Sejak tahun 1970-an telah diketahui terdapat sejumlah 300 senyawa kimia dalam asap. Kelompok senyawa kimia

dalam asap kayu yaitu karbonil (aldehid dan keton), asam organik, fenolik, basa organik, alkohol, hidrokarbon, gas CO₂, CO, O₂, dan nitrogen. Di antara senyawa asap tersebut ada yang bersifat melindungi, yaitu yang bersifat antioksidan, dan bakterisidal. Adapun kerja bakterisidal pengasapan merupakan gambaran pengaruh pemanasan, pengeringan dan komponen kimia asap. Namun demikian, faktor utama kerja bakterisidal yaitu senyawa kimia asap. Pengasapan dapat melindungi kerusakan zat gizi secara langsung, dan kerusakan mikrobiologis karena asap bersifat bakterisidal (Tejasari, 2005). Selanjutnya, dijelaskan bahwa, bagian penting pengasapan yaitu perlakuan pengasapan dan pengeringan. Panas menyebabkan denaturasi protein daging yang dimulai pada suhu 40 °C, dan optimal pada suhu 65-68 °C. Peningkatan suhu selanjutnya hingga 70 °C menyebabkan daging yang diasap berwarna kelabu akibat denaturasi mioglobin dan hemoglobin.

Mutu protein daging dapat berubah karena interaksi antara komponen asap dengan komponen zat gizinya. Senyawa fenolik bereaksi dengan gugus sulfhidril daging atau ikan sedangkan gugus karbonil bereaksi dengan gugus amino daging atau ikan. Sifat kelarutan protein mengalami penurunan yang nyata akibat pengasapan. Pengasapan dapat mengurangi lisin hingga 12 persen. Susut ini disebabkan oleh pengaruh senyawa formaldehida dalam asap. Pengasapan selama 10 jam menurunkan lisin sampai 44 persen. Kondensat asap yang bermuatan netral menyebabkan penurunan lisin paling besar. Hilangnya lisin biasanya terjadi pada tahap awal pengasapan dengan api yang tinggi. Oleh karena itu, penting bahwa suhu rendah digunakan pada tahap awal (pra-pengeringan) dengan kenaikan suhu bertahan untuk mempersiapkan waktu pemrosesan dan menghindari kerugian gizi (Horner, 1992).

Kerusakan riboflavin dan niasin karena pengasapan relatif kecil yaitu sekitar 2-3 persen. Hal tersebut disebabkan vitamin dilindungi oleh efek antioksidan dari beberapa senyawa asap

(Sveinsdóttir, 1998). Pengasapan setelah penggaraman menyebabkan kehilangan tiamin sekitar 15-20 persen lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penggaraman saja. Susut ini dapat disebabkan oleh pengaruh panas juga (Tejasari, 2005). Selanjutnya, dijelaskan bahwa kerusakan tiamin akibat curing cara kering yang diikuti pengasapan sebesar 16 persen, lebih kecil daripada akibat curing cara basah sebesar 26 persen. Adapun kerusakan niasin akibat curing cara curing dan basah masing-masing 4 persen dan 19 persen. Sebaliknya, retensi riboflavin akibat curing cara kering (57%) lebih rendah dibandingkan retensi akibat curing cara basah (89%). Mineral daging yang diasap tidak mengalami penurunan melainkan terjadi peningkatan. Peningkatan kadar mineral daging asap disebabkan penambahan garam selama curing, dan akibat penurunan kadar air selama proses pengasapan. Selain itu, sifat mineral cukup mantap sehingga pengaruh pengasapan relatif kecil.



KEBERHASILAN DAN PROSEDUR PENGASAPAN IKAN

A. Keberhasilan Proses Pengasapan Ikan

TINGKAT keberhasilan proses pengasapan ikan tergantung pada empat faktor utama (selain bahan baku) yang saling berkaitan, yaitu: mutu dan volume asap; suhu dan kelembaban ruang pengasapan; suhu dan lama pengasapan serta sirkulasi udara dalam ruang pengasapan.

1. Mutu dan Volume Asap

Mutu dan volume asap yang dihasilkan tergantung pada jenis kayu yang digunakan dalam proses pengasapan. Untuk mendapatkan mutu dan volume asap sesuai yang diharapkan, sebaiknya digunakan jenis kayu yang keras (*non-resinous*) seperti kayu bakau, rasa mala, serbuk dan seratan kayu jati serta tempurung kelapa sebagai bahan bakar. Asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu keras akan berbeda komposisinya dengan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu lunak. Pada umumnya kayu keras akan menghasilkan aroma yang lebih unggul, lebih kaya kandungan aromatik dan lebih banyak mengandung senyawa asam dibandingkan kayu lunak. Bila menggunakan kayu yang lunak (*resinous*), asap yang dihasilkan banyak mengandung senyawa yang dapat menimbulkan hal dan bau yang tidak diinginkan. Dengan kata lain, jenis kayu yang digunakan sebagai sumber asap sebaiknya memenuhi tiga syarat, yaitu: keras, tidak mudah/cepat terbakar,

dapat menghasilkan asap dalam jumlah yang besar dan dalam waktu lama.

Untuk menghasilkan ikan asap bermutu tinggi sebaiknya digunakan jenis kayu yang mampu menghasilkan asap dengan kandungan unsur fenol dan asam organik yang cukup tinggi, karena kedua unsur ini lebih banyak melekat pada tubuh ikan dan dapat menghasilkan rasa dan warna daging asap yang khas.

Jenis kayu yang umum digunakan untuk pengasapan ikan di Indonesia adalah kayu turi, karena selain mudah diperoleh (ditanam), kayu turi juga lebih banyak mengandung unsur fenol dan asam organik dibandingkan dengan jenis kayu lain.

2. Suhu dan Kelembaban Ruang Pengasapan

Kondisi ruang pengasapan juga sangat menentukan mutu ikan asap. Ruang yang baik digunakan untuk tempat pengasapan ikan adalah ruangan yang memiliki suhu dan kelembaban udara cukup rendah. Banyaknya uap air yang diserap oleh udara tergantung suhunya, jadi bila udara cukup dingin 30 °C dipanasi maka kapasitas pengeringan akan lebih tinggi. Dalam keadaan lembab, udara jenuh yang telah panas tidak dapat dipanasi lagi secara cepat untuk mengurangi kandungan uap airnya dan oleh karena itu, kapasitas menurun. Jika suhu ruangan pengasapan cukup rendah, asap yang dihasilkan lebih ringan jika dibandingkan dengan asap yang dihasilkan dari proses pengasapan di udara terbuka (bersuhu relatif lebih tinggi). Dengan demikian, volume asap yang dapat melekat pada tubuh ikan menjadi lebih banyak dan merata. Apabila proses pengasapan ikan berlangsung dalam ruangan bersuhu tinggi, permukaan kulit atau tubuh bagian luar akan menjadi cepat kering atau mengeras (dapat menghalangi proses penguapan cairan yang terdapat pada bagian tubuh yang lebih

dalam), sehingga proses pembusukan masih mungkin terjadi pada tubuh ikan bagian dalam.

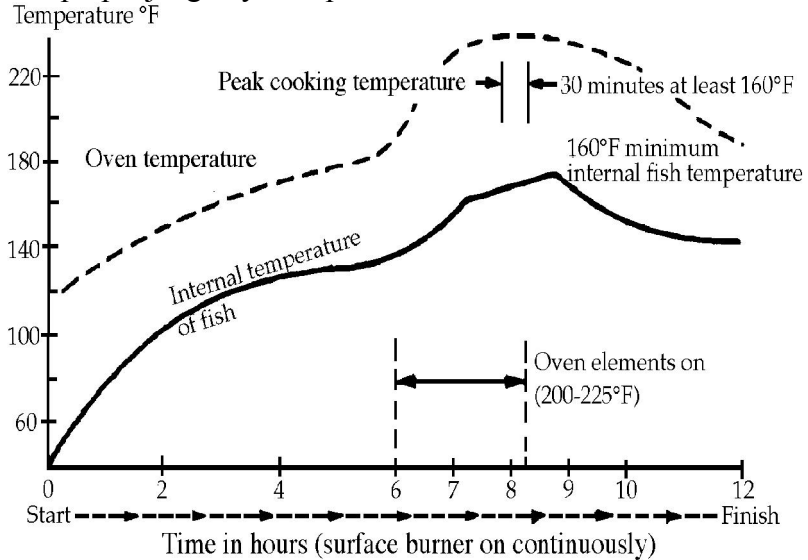
Horner (1992), menemukan untuk menjaga suhu terbaik di dalam ruang asap pada awal proses pengasapan adalah 30 °C. Hal tersebut karena proses pengeringan ikan ke tingkat tertentu serta sirkulasi asap pada permukaan ikan. Untuk mencapai hal tersebut maka ventilasi udara dalam tungku pengasapan harus hampir tertutup. Pada situasi tersebut api akan membakar lambat dan asap akan melalui ruangan kemudian diencerkan dengan udara. Sebaliknya, bila ventilasi udara tertutup sepenuhnya, api membakar lebih kuat menyebabkan tingginya api di awal pengasapan. Jika suhu terlalu tinggi dengan aliran udara yang cepat menyebabkan pengerasan pada ikan.

Selain suhu, kelembaban ruang pengasapan juga memengaruhi mutu ikan asap. Tinggi rendahnya efisiensi proses pengeringan dipengaruhi oleh kelembaban udara sekelilingnya, bila udara dingin yang masuk ke dalam unit pengasapan dipanasi, maka beratnya akan menjadi lebih ringan daripada udara di luar, dan udara ini akan masuk atau naik dengan cepat ke unit pengasapan dan melintasi ikan-ikan di dalamnya. Bila kelembaban ruang pengasapan cukup rendah, cairan dalam tubuh ikan lebih mudah menguap. Dengan demikian, selain proses pengasapan dapat berlangsung lebih cepat, aktivitas bakteri pembusuk maupun mikroorganisme lain yang sering menyebabkan proses pembusukan atau ketengikan dapat segera dihambat atau bahkan dibunuh.

3. Suhu dan Waktu Pengasapan

Menurut Rasco (2009), metode pengasapan panas pada ikan memerlukan 2 proses berurutan yaitu pengasapan diikuti oleh pemasakan. Lama waktu pengasapan tergantung pada flavor dan kelembaban yang diinginkan. Pengasapan kurang lebih 2 jam pada suhu 90 °F (32,2 °C), kemudian panas ditingkatkan sampai 150 atau 160 °F (65,5 °C) dan dimasak

selama 30 menit. Hal tersebut dilakukan untuk menguapkan uap air dalam ikan dan menghindari keretakan produk dan memperpanjang daya simpan.



Gambar 5.1. Tipe Temperatur Ikan Selama Pengasapan
Sumber: Rasco, 2009.

4. Sirkulasi Udara Dalam Ruang Pengasapan

Adanya sirkulasi udara yang baik di dalam ruang pengasapan menjamin mutu ikan asap yang lebih sempurna. Sirkulasi udara yang baik akan menjaga suhu dan kelembaban ruang pengasapan tetap konstan selama proses pengasapan berlangsung. Selain itu, aliran asap akan berjalan dengan lancar dan kontinu, sehingga partikel asap yang menempel pada tubuh akan menjadi lebih banyak dan merata.

Jadi pada tahap pengasapan, kecepatan penguapan air tergantung pada kapasitas pengering udara dan asap juga kecepatan pengaliran asap. Pada tahap kedua, di mana permukaan ikan sudah agak kering, suhu ikan akan mendekati suhu udara dan asap. Kecepatan pengeringan akan menjadi

lambat karena air harus merembes dahulu dari lapisan dalam daging ikan, bila pengeringan mula-mula dilakukan pada suhu yang terlalu tinggi dan terlalu cepat, maka permukaan ikan akan menjadi keras dan akan menghambat penguapan air selanjutnya dari lapisan dalam, sehingga kemungkinan daging ikan bagian dalam tidak mengalami efek pengeringan.

B. Prosedur Pengasapan Ikan

Ada banyak jenis ikan yang biasa diasap, mulai dari ikan tawar hingga ikan laut, seperti ikan bandeng, tongkol, cakalang, tuna, cumi-cumi-cumi-cumi, teripang. Prinsip dasar pengolahannya tidak jauh berbeda, meskipun beberapa komoditas ikan asap memerlukan cara pengolahan dan pengasapan yang khas.

Beberapa prosedur pengolahan hasil perikanan dengan pengasapan di Indonesia di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Ikan Bandeng Asap

Peralatan: Pisau, telenan, timbangan, bak dan keranjang plastik, lemari es.

Bahan-bahan: ikan bandeng segar berukuran 2-3 ekor/kg, garam, es, arang, sabut dan tempurung kelapa, kantong plastik polietilen.

Cara Pengolahan (Margono, et al 2000)

Ikan dicuci bersih untuk menghilangkan lumpur dan kotoran lainnya. Kemudian disiangi dengan cara membelah bagian bawah perut ikan hingga sampai ke dekat bagian anus. Isi perut dan lapisan hitam yang melekat pada dinding perut serta insangnya dibuang, lalu dilakukan pembilasan di bawah air kran yang mengalir. Ikan yang telah dicuci ditampung di dalam keranjang plastik dan dibiarkan beberapa saat untuk penirisan air cucian. Ikan dimasukkan ke dalam bak yang berisi larutan garam jenuh (30%) yang dibuat dengan melarutkan 3 kg garam ke dalam 10 liter air. Perendaman dilakukan selama

30 menit. Setelah perendaman ikan dibilas dengan air tawar dan ditampung dalam kerakang plastik untuk ditiriskan.

Ikan disusun dan digantung di atas batang besi yang berbentuk pancing. Bagian perut ikan dibuka dengan menggunakan batangan lidi atau kayu sebagai pengganjal di antara rongga perut. Untuk mendapatkan aliran asap yang merata jarak antara ikan di atas batang besi dan juga jarak antara batang besi di dalam lemari asap jangan terlalu rapat.

Sementara itu, disiapkan lemari asap dengan membakar arang di dalamnya, kemudian ditambahkan sabut dan tempurung kelapa secukupnya sehingga dihasilkan asap yang cukup tebal. Ikan dimasukkan ke dalam lemari asap dan pintu lemari ditutup rapat. Pengasapan dilakukan dengan dua tahap, yaitu pertama dengan pengasapan dingin (suhu lemari asap diatur sekitar 55-60 °C) selama 4 jam dan dilanjutkan dengan pengasapan panas (suhu lemari asap sekitar 75-80 °C) selama 2 jam. Setelah pengasapan, ikan disimpan dalam ruangan yang bersih dan dibiarkan hingga mencapai suhu ruang. Kemudian dikemas dalam kantong plastik polietilen untuk pemasaran.

Komposisi kimia ikan bandeng asap:

Air: 54-59 %

Protein: 27- 40 %

Lemak : 2,5 – 6,0 %

Abu : 2,5 – 5,0 %

Komposisi kimia bandeng asap sangat tergantung pada ukuran ikan dan cara pengolahan, semakin besar ukuran ikan semakin tinggi kadar lemaknya dan lama serta cara pengasapan akan memengaruhi kadar airnya. Umur simpan bandeng asap pada suhu ruang sekitar 2-3 hari. Kerusakan umumnya ditandai oleh timbulnya lendir di permukaan yang diikuti dengan serangan kapang. Umur simpan ini dapat diperpanjang sampai 7 hari jika disimpan pada suhu sekitar 10 °C, atau jika dikemas dengan hampa udara (vakum).



Gambar 5.2. Bandeng Asap

2. Cumi-cumi Asap dengan Bumbu

Spesifikasi bahan mentah (Purnomo dan Salasa, 2002)

Sebagian bahan mentah harus menggunakan cumi-cumi yang mutunya segar dengan ukuran yang cukup besar dan tidak mengalami rusak fisik. Penanganan dan pengawetan bahan mentah tersebut dapat dilakukan baik dengan cara pengesatan dan peti insulasi atau dibekukan.

Prosedur pengolahan

1). Penyiangan

Setiap ekor cumi-cumi dipisahkan kepala, isi perut dan kantung tintanya, tulang belakang dan sirip-siripnya. Setelah itu dicuci dengan air bersih.

2). Pembuangan kulit

Pembuangan kulit dapat dilakukan dengan tangan atau dengan cara perendaman dalam air hangat. Cumi-cumi yang telah disiangi direndam dalam air panas dengan suhu 40-45 °C sambil diaduk-aduk. Dalam air panas tersebut kulit/epidermis akan hancur karena adanya aksi enzimatis. Waktu yang diperlukan untuk pembuangan kulit dengan cara ini yaitu antara 10-20 menit. Sedangkan cumi-cumi yang kurang segar hanya membutuhkan waktu sekitar 10 menit.

3). Perebusan

Cumi-cumi yang telah dikuliti tersebut kemudian dicuci dan selanjutnya direbus pada suhu 80 – 90 °C selama 2-3 menit. Setelah itu diangkat dan ditiriskan.

4). Pembumbuan tahap pertama

Cumi-cumi yang telah direbus kemudian diberi bumbu dengan komposisi sbb: untuk setiap 3,75 kg cumi-cumi rebus diberi bumbu garam 750 g, gula 940 g dan penyedap rasa 3,7 g. Cara pembumbuan dilakukan dengan cara menyusun cumi-cumi lapis demi lapis dengan bumbu, di dalam wadah kedap air. Di atas lapisan cumi-cumi-cumi-cumi paling atas diletakkan pemberat dan dibiarkan beberapa saat untuk memberikan kesempatan bumbu masuk dalam daging.

5). Pengasapan

Setelah dibumbu, cumi-cumi digantung dalam *cabinet smoker*. Pengasapan dilakukan selama 7-9 jam dengan suhu dinaikkan secara bertingkat mulai 50-60 °C dan diakhiri pada suhu 70-60 °C.

6). Pematangan

Cumi-cumi kemudian dipotong atau diiris secara melintang dengan tebal 1-2 mm, hingga terbentuk seperti cincin (ring).

7). Pembumbuan tahap kedua

Potongan cumi-cumi tersebut selanjutnya dibumbui lagi dengan komposisi sebagai berikut: Untuk sejumlah cumi-cumi yang diperoleh dari proses di atas, kemudian diberi bumbu yang terdiri dari 375 g gula, 100-110 g garam, 3,7 g penyedap rasa dan 55 ml air. Cumi-cumi tersebut

kemudian dicampur dengan larutan bumbu di dalam wajan atau wadah lainnya dan sambil diaduk-aduk agar merata.

8). Pengeringan

Cumi-cumi yang telah dibumbui dalam wajan, kemudian dikeringkan atau digongseng di atas api hingga kelihatan bumbu melekat kering di permukaan cumi-cumi.

9). Pengemasan

Cumi-cumi yang telah dibumbui, dikemas dalam kantong plastik dengan berat tertentu. Selanjutnya, disterilisasi dengan alat pengukus pada suhu 85-90 °C selama 30-60 menit. Penyimpanan dapat dilakukan pada suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

3. Ikan Kayu

Ikan kayu atau *arabushi* adalah salah satu komoditas ekspor perikanan Indonesia, khususnya ke Jepang. *Katsuobushi* adalah suatu produk ikan asap kering yang unik dalam pembuatannya dan telah lama dikenal oleh bangsa Jepang serta digunakan sebagai bumbu penyedap masakan.

Katsuobushi/ikan kayu merupakan makanan awetan berbahan baku ikan cakalang yang dikenal juga sebagai ikan bonito (*Katsuwonus pelamis*). *Katsuobushi* diserut menjadi seperti serutan kayu untuk diambil kaldunya yang merupakan bahan dasar masakan Jepang, ditaburkan di atas makanan sebagai penyedap rasa, atau dimakan begitu saja sebagai teman makan nasi. *Katsuobushi* yang sudah diserut tipis, berwarna coklat muda hingga merah jambu sedikit bening umumnya dijual dalam kemasan plastik. *Katsuobushi* sebagai penyedap makanan biasanya ditaburkan di atas tahu dingin (Hiyayako), Okonomiyaki dan Takoyaki. *Katsuobushi* yang sudah diserut sering disebut *Kezuribushi* dan di Indonesia dikenal sebagai ikan kayu. Pembuatan *katsuobushi* ini memanfaatkan sejenis kapang-kapangan di antaranya yakni *Aspergillus tamarii*, *A. oryzae*, *A. tonophilus* dan *A. chevalieri*. *A. tonophilus* dan

A. chevalieri merupakan dua jenis kapang yang termasuk *A. glaucus* grup yang merupakan kapang yang bersifat xerofilik dan paling banyak digunakan untuk pembuatan katsuobushi.

Tahap proses *Kasuobushi* (Purnomo dan Salasa, 2002).

Bahan Baku

Sebagai bahan mentah terutama digunakan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), tetapi dapat juga diolah dari jenis ikan lain seperti: tuna, bonito, tongkol, dan lain-lain. Untuk pengolahan harus digunakan ikan segar dan kadar lemaknya antara 1-3 persen. Kedua faktor ini akan sangat memengaruhi mutu produk akhir, terutama dalam hal rasa dan aroma.

Peralatan Pengolahan

Beberapa peralatan yang diperlukan dalam pengolahan ikan kayu (*katsuobushi*) antara lain: pisau, telenan, meja penyiangan, pisau serut untuk meratakan permukaan dari berbagai bentuk, pinset untuk mengambil duri-duri halus, wadah perebusan, tungku api perebusan, para-para penjemuran, rumah asap dan rak-rak pengasapan serta sumber bahan pengasap (kayu keras), boks untuk penjamuran atau ruang khusus untuk penjamuran, sumber air bersih untuk pencucian.

Prosedur Pengolahan

1). Penyediaan bahan mentah

Dalam pengolahan ini digunakan bahan mentah ikan. Ikan segar disortir menurut jenis, ukuran dan kesegarannya. Khususnya untuk bahan mentah beku, sebelumnya perlu dilelehkan (*thawing*) terlebih dahulu dalam bak-bak dengan air mengalir sampai titik pusat mencapai 0°C.

2). Penyiangan

Kepala ikan dipotong, kemudian dinding perutnya dibelah hingga ke anus. Selanjutnya, isi perutnya dikeluarkan dan kemudian difilet dalam bentuk loin, untuk ikan cakalang yang beratnya kurang dari 2,25 kg difilet menjadi 2 loin yang menjadi *kamebushi*. Sedangkan ikan yang beratnya lebih dari 2,25 kg/ekor difilet menjadi 4 loin untuk diolah menjadi *honbushi*, dipisahkan lagi menjadi dua macam loin, yaitu loin bagian punggung disebut *malebushi* dan loin bagian perut disebut *femalebushi*.

3). Perebusan

Loin selanjutnya diatur/diletakkan di atas nampan perebus dan jangan sampai menempel satu dengan yang lainnya. *Honbushi* ditekan di atas nampan dengan bagian daging (potongan) menghadap ke bawah (ke permukaan nampan). Sedangkan *kamebushi* diletakkan dengan bagian kulit menghadap ke bawah. Beberapa nampan yang telah diisi loin kemudian disusun/ditumpuk sedemikian rupa sehingga loin tidak tergecet (ruang fisik). Kemudian direbus dalam air selama 60-80 menit (untuk ikan berukuran besar) atau 40-50 menit untuk ikan berukuran kecil) pada suhu 80-85 °C (untuk ikan yang mutunya segar sekali atau 90-95 °C (untuk ikan yang mutunya kurang segar). Perebusan pada suhu 100 °C dapat menyebabkan daging retak (terutama pada ikan yang segar sekali), dimana hal ini tidak dikehendaki dalam pembuatan ikan kayu. Sedangkan untuk perebusan, paling baik apabila digunakan air tawar.

4). Pembuangan tulang-tulang kecil

Selesai perebusan, kemudian nampan bersama dengan loinnnya diangkat dari bak perebusan. Selanjutnya, didinginkan pada suhu kamar atau di dalam air. Selama pendinginan ini, tulang-tulang kecil yang terdapat pada

setiap loin diambil dengan bantuan pinset, sedangkan lemak yang terdapat pada permukaan daging harus dibersihkan dengan pencucian dengan hati-hati. Di samping itu, khusus untuk *kamebushi* dan *femalebushi* (*honbushi*) 2/3 bagian kulit dari kepala harus dihilangkan atau 1/3 bagian kulit dari ekor harus disisakan. Hal ini dimaksudkan agar bagian ujung ekor dari loin tidak melengkung selama proses pengeringan/pengasapan.

5). Pengeringan dan pengasapan tahap pertama

Loin yang sudah dibersihkan dari tulang dan lemak tersebut kemudian diatur/diletakkan di atas rak pengasapan dengan bagian dagingnya menghadap ke bawah. Setelah itu, rak yang telah diisi loin ini kemudian dimasukkan ke dalam lemari/ruang pengasapan, di mana kapasitas dari lemari asap ini diisi 6 atau 7 rak sekaligus. Jarak dari rak terbawah sampai sumber api kira-kira 1,5-2 m. Sedangkan sebagai sumber asap dapat digunakan sabut dan batok kelapa. Pengasapan dilakukan dan diteruskan sampai permukaan loin berwarna kekuningan atau cokelat kekuningan, bahwa dengan keadaan ini dianggap telah cukup untuk mencegah terjadinya pelendiran. Waktu yang diperlukan untuk pengeringan atau pengasapan ini adalah 50-60 menit pada suhu sekitar 85 °C. Selama proses pengeringan atau pengasapan ini *tray* harus dipindah-pindahkan posisinya agar diperoleh kondisi pengasapan/pengeringan yang seragam untuk setiap loin.

6). Penambalan

Setelah pengeringan/pengasapan tahap pertama, kemudian beberapa daging yang retak/pecah ditambal dengan pasta daging dari jenis ikan yang sama, dengan bantuan spatula atau alat lainnya, agar nantinya permukaan produk benar-benar rata dan halus. Agar kondisi

penambalan baik sekali, maka bagian yang ditambal dapat dibungkus dengan kertas tipis berkualitas tinggi (misalnya: kertas minyak) dan dibuka kembali setelah kondisi penambalan telah menjadi kuat sekali.

7). Pengeringan/pengasapan tahap kedua

Pengeringan/pengasapan tahap kedua ini dilakukan pada suhu 80-85 °C selama 1 jam, dan setelah itu produk didinginkan pada suhu kamar sampai keesokan harinya. Selanjutnya, fillet dikeringkan/diasapi untuk ketiga kalinya dan kemudian didinginkan sampai keesokan harinya lagi. Pengeringan ini harus diulangi lagi kira-kira 7-15 kali sampai filet benar-benar menjadi keras. Untuk mendapatkan mutu dan rasa produk yang baik, maka suhu pengeringan/pengasapan harus diturunkan hingga sekitar 77-80°C setelah hari ketiga. Produk asap kering yang diperoleh hingga tahap pengolahan ini disebut *arabushi*.

8). Pengeringan matahari tahap pertama

Filet asap kering yang diperoleh dari tahap pengolahan di atas, kemudian diatur di atas rak-rak dan selanjutnya dikeringkan dengan panas matahari. Untuk fillet bagian punggung pengeringan harus dilakukan sampai mencapai 60 persen derajat pengeringan dan untuk fillet bagian perut harus dikeringkan sampai mencapai 40 persen derajat pengeringan. Dalam pengeringan ini pengaruh cahaya matahari yang kuat harus dihindari.

9). Penyerutan/Pembentukan Produk

Filet yang telah dikeringkan selanjutnya dimasukkan ke dalam peti kayu 3-4 hari agar teksturnya menjadi agak lembek kembali. Setelah itu seluruh permukaan filet diserut/diratakan dengan pisau serut yang khusus sehingga diperoleh bentuk produk yang baik dan rapi serta halus

permukaannya. Pekerjaan ini membutuhkan keterampilan dan sangat penting dalam menentukan mutu produk akhir.

10). Pengeringan Matahari tahap kedua.

Filet yang diperoleh dari pekerjaan di atas kemudian masih dikeringkan lagi 2-3 kali untuk lebih menghilangkan sisa-sisa air yang ada. Pekerjaan pengeringan ini dilakukan sama seperti pada pengeringan di atas.

11). Penjamuran

Filet yang telah kering kemudian dimasukkan ke dalam peti yang ukurannya disesuaikan dengan jumlah filet yang akan diisikan. Filet diatur sejajar dan disusun saling bersilangan sampai ke atas dan kemudian ditutup rapat. Dengan penyusunan demikian diharapkan sedikit sekali sisa udara. Setelah 7-8 hari dalam peti tersebut pada suhu 30⁰C, maka pada seluruh permukaan filet tersebut akan tumbuh jamur. Jamur yang pertama tumbuh ini adalah jenis *Penicillium sp.* Agar seluruh permukaan dari setiap potongan filet ditumbuhi jamur dengan merata, maka posisi dari susunan fillet di dalam peti harus diubah-ubah dan proses penyimpanan atau penjamuran terus dilanjutkan pada suhu 25-30⁰C dan kelembaban relatif 85-90 persen. Setelah seluruh permukaan filet ditumbuhi jamur (biasanya setelah 4-5 hari) kemudian filet dikeluarkan dari peti, dijemur selama 1 jam, yaitu mula-mula di tempat yang rindang kemudian dipindahkan ke tempat yang langsung kena sinar matahari. Selanjutnya, jamur dipisahkan dari filet dengan cara disikat, kemudian ditempatkan di dalam peti kayu yang lain untuk penjamuran tahap kedua. Pada penjamuran tahap kedua ini, jamur akan tumbuh setelah 12-13 hari. Proses yang sama seperti tersebut di atas harus diulangi lagi 3 hingga 5 kali. Sesuai dengan ulangan proses penjamuran tersebut,

maka warna jamur akan berubah dari hijau kebiruan, hijau keabu-abuan sampai abu-abu. Produk yang telah dijamuri atau ditumbuhi jamur seperti ini disebut *honkarekabi*. Apabila filet ditumbuhi jamur pengotor, filet harus disterilkan dengan pengeringan di panas matahari atau dengan sedikit pemanggangan. Sebaliknya, apabila filet tersebut dapat ditransplantasikan atau diinokulasikan jenis-jenis jamur tertentu yang dianggap baik. Inokulasi ini dapat dilakukan dengan menyemprotkan air steril yang mengandung spora-spora jamur tertentu. Tujuan dari proses penjamuran ini adalah untuk menimbulkan cita rasa yang baik dari ikan kayu dari hasil penguraian protein dan lemak oleh enzim jamur. Di samping itu, jamur juga berfungsi mengontrol kandungan air dan lemak yang ada dalam produk ikan kayu. Jenis jamur utama yang paling baik digunakan dalam proses penjamuran ikan kayu adalah: *Aspergillus glaucus*, *A.glaucus variety minimus*, *A.gymnodardae*, *A. melleus*, *Penicillium glaucum*.

12). Penyimpanan

Selama penyimpanan, ikan kayu biasanya mudah terserang oleh serangga. Serangga tersebut masuk ke dalam ikan kayu dan kemudian membuat lubang. Kerusakan ini dapat berkembang lebih cepat apabila ikan kayu tersebut disimpan pada suhu kamar. Untuk menghindari kerusakan tersebut, sebaiknya ikan kayu selama penyimpanan harus selalu dijemur atau disimpan pada suhu 0°C.

Rendemen Pengolahan

Rendemen pengolahan ikan kayu sangat tergantung dari ukuran dan berat per ekor ikan yang digunakan sebagai bahan mentah, di samping itu, juga faktor lainnya seperti praktik penanganan selama pengolahan, keterampilan pengolahannya,

dan lain-lain. Untuk ikan jenis cakalang yang berat perekornya berbeda-beda, sehingga dapat diperoleh rendemen ikan kayu (*katsuobushi*) sebagai berikut:

Tabel 5.1 Rendemen Ikan Kayu

Berat/ekor Cakalang	Rendemen
Lebih dari 3,35 kg	19,2 %
2,63 - 3,00 kg	18,5%
1,88 - 2,25 kg	17,2%
1,50 - 2,00 kg	16,2%

Penilaian Mutu Ikan Kayu

Umumnya penilaian mutu ikan kayu dilakukan secara organoleptik, di samping beberapa hal yang perlu ditentukan secara objektif. Beberapa faktor yang perlu dinilai dalam menentukan mutu ikan kayu didasarkan pada: rupa, ukuran, warna, kecermelangan, aroma, cita rasa, kondisi jamur yang tumbuh di permukaan produk, kadar air, kondisi penambalan pada bagian daging yang retak, mutu lemak dan minyak, perkembangan dari kerusakan oleh serangga.



Arabushi



Katsuobushi

Gambar 5.3 *Arabushi* dan *Kasuobushi*



Gambar 5.4 Ikan Kayu (*Katsuobushi*)

C. Penyimpanan Ikan Asap

Menurut PP No.28 tahun 2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan, definisi penyimpanan pangan adalah proses, cara dan/atau kegiatan menyimpan pangan baik di sarana produksi maupun distribusi. Penyimpanan ikan asap penting bertujuan untuk menekan perubahan rasa tetapi bukan untuk peningkatan pengawetan.

Kerusakan ikan asap umumnya diawali dari kesegaran ikan. Untuk penjualan komersial sebaiknya ikan asap divakum Jenis pengemasannya sesuai pertimbangan daya tahan ikan asap. Umumnya ikan berdaging putih lebih baik daripada ikan berlemak. Pada penyimpanan pendinginan refrigerator ($< 2^{\circ}$) jenis ikan asap (daging putih) dapat awet sampai 8 hari dan

ikan asap (daging berlemak) hanya tahan sekitar 6 hari. Untuk memperpanjang daya awetnya harus segera dibekukan pada suhu ($<-10^{\circ}\text{C}$) setelah pengasapan (Price, 2005).

1. Karakteristik Ikan Asap

Ikan asap adalah hasil pengawetan ikan secara tradisional yang pengerjaannya merupakan gabungan dari penggaraman (perendaman dalam air garam) dan pengasapan sehingga memberikan rasa khas. Pengasapan adalah salah satu cara pengawetan ikan yang dapat dilakukan dengan peralatan yang sederhana dan mudah didapat serta murah harganya. Ikan yang diolah dengan cara pengasapan dapat menjadi awet disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya berkurangnya kadar air ikan sampel di bawah 40 persen, adanya senyawa-senyawa di dalam asam kayu yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, dan terjadinya koagulasi protein pada permukaan ikan yang mengakibatkan jaringan pengikat menjadi lebih kuat dan kompak sehingga tahan terhadap serangan dari mikroorganisme. Senyawa antimikroba yang terdapat di dalam asap kayu misalnya berbagai macam aldehida, alkohol, keton, asam dan sebagainya. Pengasapan juga dapat memperbaiki penampilan ikan karena permukaan ikan menjadi mengilap.

Ikan asap yang bermutu baik memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Berwarna kuning keemasan atau kuning kecokelatan seperti tembaga, yang mengilap.
2. Berbau segar, khas ikan asap.
3. Dagingnya keras atau kenyal.
4. Kulitnya kencang
5. Bau atau aroma yang khas ikan asap (bau asap yang sedap dan merangsang selera).

Ikan asap yang mutunya rendah menunjukkan ciri-ciri sebagai berikut:

1. Dagingnya lembek
2. Kulit kusam, rusak, berlendir, atau berkapang.

3. Berbau tidak segar (menyimpang).
4. Terdapat kristal garam, darah, noda-noda hitam atau kotoran lainnya.

2. Kerusakan Ikan asap Selama Penyimpanan

Kerusakan ikan asap terutama disebabkan oleh pertumbuhan mikroba karena kondisi penyimpanan yang tidak tepat. Kerusakan ini tidak selalu menyebabkan keracunan pangan. Jika yang tumbuh adalah mikroba pembusuk, maka akibat yang ditimbulkan adalah kerusakan produk yang membuat produk tidak layak lagi untuk dikonsumsi. Tetapi, penting dipahami bahwa beberapa kondisi penyimpanan yang menyebabkan pertumbuhan mikroba pembusuk juga dapat menyebabkan tumbuhnya mikroba patogen penyebab keracunan pangan.

Beberapa kerusakan ikan asap adalah sebagai berikut:

1. Pembentukan bau asam

Bau asam timbul karena terjadinya pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) pada ikan asap, selama proses pengasapan atau selama penyimpanan. Pertumbuhan BAL relatif lambat dan menghasilkan asam organik yang merusak bau dan flavor produk ikan asap.

2. Pembentukan spot-spot berwarna putih atau warna lain di permukaan ikan.

Penyebab: terjadinya pertumbuhan kapang permukaan yang bersifat halofilik (tahan konsentrasi garam tinggi).

3. Pembentukan lendir diproduksi oleh beberapa bakteri *Micrococcus* spp. dan bakteri lainnya yang memproduksi lendir di permukaan ikan asap.

4. Pembentukan gas

Penyebab: pertumbuhan beberapa mikroorganisme yang memproduksi gas.

5. Pembentukan *flavor* tengik. Terutama pada ikan asap berkadar lemak tinggi. Garam meningkatkan reaksi oksidasi lemak selama penyimpanan dengan waktu yang lama sehingga terbentuk *flavor* tengik.

Adakalanya penyakit dapat berasosiasi dengan ikan asap karena kesalahan penanganan atau prosesing yang menyebabkan risiko kesehatan. Produk ikan asap dipahami oleh masyarakat tahan terhadap perubahan temperatur dan dimakan tanpa pemasakan. Kerusakan tidak jelas terlihat karena kilauan dan warna ikan asap dan dikemas. Pengolah seringkali menggunakan ikan, air garam kualitas rendah dan pewarna yang menyebabkan produk tidak sehat.

Ada tiga penyakit yang tidak layak disebabkan aktivitas bakteri pada pengolahan ikan asap yaitu: listeriosis, keracunan scombroid dan botulism.

1. Listeriosis

Bakteri *Listeria monocytogenes* umumnya terdapat di tanah dan air menyebabkan listeriosis. Gejala penyakit diawali dengan demam flu sampai kematian pada individu yang rentan pangan setengah masak. Bakteri ini dapat bertahan dan tumbuh untuk waktu lama bila temperatur serendah -1°C dalam kemasan vakum. Jumlah minimum bakteri penyebab penyakit belum diketahui. Regulasi di Amerika Utara dan Negara Uni Eropa bahwa tidak ada (negatif) *L.monocytogenes* yang hadir dalam 25 g sampel ikan asap.

2. Keracunan Scombroid (Kontaminasi Histamin)

Keracunan scombroid adalah mendapat perhatian khusus pada spesies ikan yang mengandung asam amino histidin

tinggi. Pada permukaan ikan ini ditemukan beberapa spesies bakteri yang mampu mengeluarkan enzim dekarboksilase untuk mengurai asam amino histidin menjadi histamin. Tingginya histamin menyebabkan keracunan mirip pada reaksi alergi; logam atau rasa pedas, wajah membengkak, sakit kepala, mual dan muntah. Untuk mengurangi kandungan histamin, ikan segera didinginkan setelah penangkapan. FDA mensyaratkan kandungan histamin tidak lebih 50 ppm dan Uni Eropa 100 ppm.

3. Botulism

Botulism disebabkan oleh kelompok bakteri *Clostridium botulinum*, umumnya ditemukan di sedimen air tawar dan mulut beberapa ikan. Strain yang menghasilkan toksin yaitu tipe A, B, E dan F. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 3°C - 45°C dan tahan panas. Hal ini penting ikan asap. Suhu harus dinaikkan untuk membunuh bakteri dan spora. Toksin ini hancur bila dipanaskan sampai (> 80°C) selama 10 menit. Sifat bakteri ini anaerobik sehingga menjadi perhatian bila produk dikemas fakum, di mana pembusukan dapat meningkat disebabkan bakteri ini.

Penanganan yang baik diperlukan menghindari kontaminasi bakteri patogen seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus*, dan *Vibrio cholera*. Bakteri patogen tersebut bukan spesifik untuk ikan asap tetapi merupakan standar bagi kondisi sanitasi pangan yang aman dikonsumsi.

3. Memperlambat Kerusakan Ikan Asap Selama Penyimpanan

Tujuan penyimpanan adalah untuk memperpanjang daya awet sebelum dikonsumsi. Pada penyimpanan yang salah sering terjadi kerusakan pada ikan asap. Beberapa teknik untuk mengurangi kerusakan ikan asap selama penyimpanan dapat

dilakukan dengan menurunkan suhu, pengemasan vakum, sterilisasi dan iradiasi.

a. Menurunkan Suhu

Ada dua pengaruh pendinginan terhadap pangan yaitu:

1. Menurunkan suhu akan mengakibatkan penurunan proses kimia, mikrobiologi dan biokimia yang berhubungan dengan kelayuan (*senescence*), kerusakan (*decay*), pembusukan dan lain-lain.
2. Pada suhu di bawah 0°C air akan membeku dan terpisah dari larutan membentuk es, yang mirip dalam hal air yang diuapkan pada pengeringan atau suatu penurunan a_w .

Pembekuan dapat memengaruhi jaringan dan mikroorganisme. Pada pembekuan lambat akan merusak jaringan daging ikan, sebaliknya pada pembekuan cepat tidak akan merusak jaringan. Penyimpanan pangan pada suhu sekitar -18°C dan di bawahnya akan mencegah kerusakan mikrobiologis, dengan persyaratan tidak terjadi perubahan suhu yang besar.

Beberapa teknik pembekuan antara lain:

1. Penggunaan udara dingin yang ditiupkan atau gas dengan suhu rendah kontak langsung dengan pangan, misalnya dengan alat pembeku tiup (*blast*), terowongan (*tunnel*), bangku fluidasi (*fluidized bed*), spiral, tali (*belt*) dan lain-lain.
2. Kontak tidak langsung misalnya alat pembeku lempeng (*plate-freezer*) di mana pangan atau yang telah dikemas kontak dengan permukaan logam (lempengan, silindris)

yang telah didinginkan dengan menyirkulasikan cairan pendingin (alat pembeku berlempeng banyak).

3. Perendaman langsung pangan ke dalam cairan pendingin, atau menyemprotkan cairan pendingin di atas pangan (misalnya nitrogen cair dan Freon, larutan gula atau garam).

Untuk konsumsi beberapa hari, Ikan asap dapat didinginkan, suhu dipertahankan di bawah 3°C pada seluruh distribusi, penyimpanan ritel dan konsumen. Untuk periode lebih lama, ikan asap harus dibekukan dan tetap beku selama distribusi, penyimpanan dan penjualan ritel (Joffraud, *et al* 2011).

Tabel 5.2 Daya Awet Penyimpanan Ikan Asap

Penyimpanan(°C)	Daya awet
28-32 (suhu ruang)	2-3 hari
5-10 (pendinginan)	2 minggu
0-4 (pembekuan)	3-6 bulan
-10 sampai -18 (pembekuan)	13 bulan

Sumber: Anonimous, 2010

b. Pengemasan Vakum

Kemasan pangan adalah bahan yang digunakan untuk mewadahi dan/atau membungkus pangan, baik yang bersentuhan langsung dengan pangan maupun tidak langsung.

Faktor penyebab kerusakan pangan dapat dibagi dua golongan yaitu: *pertama*, kerusakan secara alami sudah ada dalam produk dan tidak dapat dicegah hanya dengan pengemasan saja; *kedua* kerusakan yang tergantung dari lingkungan sekitar dan mungkin dapat dikendalikan hampir semuanya oleh pengemasan. Golongan pertama termasuk perubahan fisik karena suhu, seperti pelunakan coklat atau pemecahan emulsi. Perubahan biokimia dan kimia karena mikroorganisme atau karena interaksi antara berbagai

komponen dalam produk. Golongan kedua, faktor yang membawa ke pembusukan bahan pangan meliputi empat hal:

1. Kerusakan secara mekanis
2. Perubahan kadar air bahan pangan
3. Penyerapan dari dan interaksi dengan oksigen
4. Hilang atau bertambahnya cita rasa.

Kemasan vakum atau pengemasan hampa udara adalah metode penyimpanan dan penyajian suatu produk yang ditujukan untuk dijual atau untuk penyimpanan dalam waktu yang lebih lama. Tepatnya jenis pangan disimpan dalam lingkungan yang biasanya dalam kemasan kedap udara atau botol untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Kemasan vakum dapat mengurangi oksigen karena kehadiran oksigen dapat dimanfaatkan oleh aktivitas bakteri pembusuk. Vakum dapat memperpanjang umur simpan produk dengan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk yang bersifat aerobik. vakum didasarkan pada prinsip pengeluaran udara dari kemasan sehingga tidak ada udara dalam kemasan yang dapat menyebabkan produk yang dikemas menjadi rusak. Mekanismenya kemasan yang telah berisi bahan dikosongkan udaranya, ditutup dan direkatkan. Dengan ketiadaan udara dalam kemasan, maka kerusakan akibat oksidasi dapat dihilangkan sehingga kesegaran produk yang dikemas akan lebih bertahan 3 – 5 kali lebih lama daripada produk yang dikemas dengan pengemasan nonvakum (Harlow, 1987).

Penggunaan kemasan vakum untuk ikan asap sangat penting mengingat perhatian keselamatan pada produk ini adalah pada potensi meningkatnya pembentukan toksin *C.botulinum*. Toksin *C.botulinum* dapat menyebabkan penyakit dan kematian. Pembentukan toksin disebabkan oleh kesalahan dari waktu atau suhu selama pengolahan, penyimpanan dan distribusi.

Hasil penelitian Fitriah, *et al* (2003) bahwa ikan asap yang disimpan selama 20 hari pada suhu 5°C dari segi organoleptik dan kandungan histaminnya masih aman untuk dikonsumsi terutama untuk penyimpanan vakum. Hasil penelitian Heruwati dan Fredrik(1995), menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan kemasan vacum dan penyimpanan suhu rendah (4°C) memberikan nilai karakteristik kimia, mikrobiologi dan organoleptik yang lebih baik selama penyimpanan bila dibandingkan dengan perlakuan lain, dan belum ditolak panelis pada hari terakhir pengamatan (hari ke 20). Sebaliknya, ikan tongkol asap yang dikemas nonvakum dan disimpan pada suhu kamar (27-28 °C) telah ditolak panelis pada hari ke-8, sedangkan yang dikemas vakum tetapi disimpan pada suhu kamar dapat bertahan hingga 20 hari penyimpanan.

Ikan asap yang divakum daya simpannya bervariasi, apabila kemasan vakum telah dibuka ikan asap harus dikonsumsi dalam waktu 7 hari. Jika kemasannya tidak dibuka, ikan asap dapat awet selama 14 hari pada suhu ruang.



Gambar 5.5 Filet dan Loin Ikan Asap Vakum

c. Sterilisasi

Proses pengawetan ikan asap dapat dilakukan menggunakan panas untuk mengurangi aktivitas biologis dan kimiawi agar bahan pangan aman dikonsumsi dan lebih awet. Hal itu dapat diwujudkan dengan metode sterilisasi komersial, yaitu suatu kondisi yang diperoleh dari pengolahan pangan

dengan menggunakan suhu tinggi dalam periode waktu yang cukup lama sehingga tidak ada lagi terdapat mikroorganisme hidup. Pengertian sterilisasi komersial ini menunjukkan bahwa bahan pangan yang telah mengalami proses sterilisasi mungkin masih mengandung spora bakteri (terutama bakteri non patogen), namun setelah proses pemanasan tersebut spora bakteri nonpatogen tersebut bersifat dorman (tidak dalam kondisi aktif bereproduksi), sehingga keberadaannya tidak membahayakan kalau produk tersebut disimpan pada kondisi normal. Oleh sebab itu, produk pangan yang telah mengalami setrilisasi komersial akan mempunyai daya awet yang tinggi, yaitu beberapa bulan sampai beberapa tahun. Sterilisasi komersial menurut FDA atau stabilitas penyimpanan menurut USDA adalah kondisi bebas dari mikroba yang dapat berkembang baik dalam makanan pada kondisi penyimpanan atau distribusi yang normal tanpa bantuan pendingin.

Prinsip dari sterilisasi adalah sebagian besar bakteri dapat dibunuh pada suhu 82-94°C, tetapi banyak spora bakteri tidak akan musnah pada suhu air mendidih (100°C) selama 30 menit. Agar mikroba serta sporanya dapat dihancurkan setara total, diperlukan pemanasan pada suhu yang tinggi, misalnya 121°C selama 15 menit atau lebih. Hal ini biasanya dilakukan dengan menggunakan uap air bertekanan seperti autoklaf (Muchtadi, 1995).

Jenis sterilisasi ikan asap dapat dilakukan dalam kemasan kaleng, botol dan kantong retort. Daya simpan ikan asap yang telah disterilkan dapat disimpan dalam suhu ruang selama 6 tahun (Anonymous,2001).



Gambar 5.6 Ikan Asap dalam Kaleng



Gambar 5.7 Ikan Asap dalam Kantong Retort



Gambar 5.8 Ikan Asap dalam Botol

d. Iradiasi

Iradiasi pangan adalah metode penyinaran terhadap pangan, baik dengan menggunakan zat radioaktif maupun akselerator untuk mencegah terjadinya pembusukan dan kerusakan serta membebaskan pangan dari jasad renik patogen. Aplikasi teknologi Iradiasi juga dapat dimanfaatkan dalam proses industri makanan, yaitu untuk pengawetan makanan siap saji maupun makanan olahan/segar. Hal ini berguna untuk mempertahankan kualitas dan meningkatkan keamanan, mutu, dan daya simpan bahan pangan. Radiasi ionisasi seperti sinar gamma, sinar x, ultra violet dan elektron yang dipercepat (*accelerated electron*) memiliki cukup energi untuk menyebabkan ionisasi. Pangan diiradiasi dengan berbagai tujuan: menghambat pertunasan (sprouting, misalnya pada kentang), membunuh parasit *Trichinia* (daging babi), mengontrol serangga dan meningkatkan umur simpan (sayur dan buah), sterilisasi (rempah), mengurangi bakteri patogen (daging).

Iradiasi merupakan proses ‘dingin’ (tidak melibatkan panas) sehingga hanya menyebabkan sedikit perubahan penampakan secara fisik dan tidak menyebabkan perubahan warna dan tekstur bahan pangan yang diiradiasi. Perubahan kimia yang mungkin terjadi adalah penyimpangan flavor dan pelunakan jaringan. Selama proses iradiasi, produk pangan menyerap radiasi. Radiasi akan memecah ikatan kimia pada DNA dari mikroba atau serangga kontaminan. Organisme kontaminan tidak mampu memperbaiki DNANYa yang rusak sehingga pertumbuhannya akan terhambat. Pada iradiasi pangan, dosis iradiasi tidak cukup besar untuk menyebabkan pangan menjadi radioaktif. Walaupun begitu, proses iradiasi sendiri masih menghasilkan kontroversi, baik di dalam maupun di luar negeri.

Aplikasi teknologi Iradiasi guna mempertahankan kualitas dan meningkatkan keamanan bahan pangan tanpa menurunkan


nilai gizi dan cita rasa sehingga dapat dikonsumsi masyarakat. Makanan yang diawetkan dengan Iradiasi ini mampu bertahan selama 6 bulan dalam keadaan tertutup rapat. Karenanya, makanan ini bisa diberikan pada pasien yang rentan infeksi (mis. Penderita HIV Aids), personil TNI yang bertugas di tempat terpencil, para lanjut usia dengan kekebalan tubuh lemah, jemaah haji, dan juga diberikan pada korban bencana alam.

Pada prinsipnya, iradiasi peng-ion pada bahan pangan dapat dimanfaatkan untuk tiga tujuan yang berbeda yaitu *pertama* fitosanitasi dan pengawetan pada buah, sayuran, dan rimpang segar; *kedua* sanitasi yaitu pemanfaatan iradiasi sebagai proses nontermal yang setara dengan pasteurisasi panas pada daging dan unggas, produk perikanan yang dibekukan, dan pangan olahan; dan *ketiga* sterilisasi komersial khususnya untuk penyediaan pangan darurat berkualitas dan dapat disimpan pada suhu kamar dalam jangka panjang (Irawati, 2010).

Dua jenis radiasi pengion yang umum digunakan untuk pengawetan makanan adalah : sinar gamma yang dipancarkan oleh radio nuklida ^{60}Co (kobalt-60) dan ^{137}Cs (caesium-137) dan berkas elektron yang terdiri dari partikel-partikel bermuatan listrik. Kedua jenis radiasi pengion ini memiliki pengaruh yang sama terhadap makanan. Menurut Hermana (1991), dosis radiasi adalah jumlah energi radiasi yang diserap ke dalam bahan pangan dan merupakan faktor kritis pada iradiasi pangan. Seringkali untuk tiap jenis pangan diperlukan dosis khusus untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Kalau jumlah radiasi yang digunakan kurang dari dosis yang diperlukan, efek yang diinginkan tidak akan tercapai. Sebaliknya, jika dosis berlebihan, pangan mungkin akan rusak sehingga tidak dapat diterima konsumen.

Hasil penelitian Rosa dan Bazon (1989) pada ikan salmon asap dengan ionisasi dosis rendah (1,5 dan 3,0 kGy) tidak ada kontaminasi bakteri selama periode penyimpanan 11 minggu.

Di Indonesia telah ada perusahaan ikan bandeng asap yang meminta disterilisasi dengan radiasi isotop oleh Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Atom Nasional (PATIR BATAN) supaya ikan bandengnya bebas jamur dan kapang sehingga tahan lama tanpa pengawet (Nugroho, 2011).



**BAB
VI**

**PROSPEK PENGASAPAN IKAN DI
INDONESIA**

SECARA umum, produksi ikan nasional dari tahun 2000 sampai tahun 2006 mengalami peningkatan rata-rata pertahun sebesar 6,36 persen yaitu 5,1 juta ton produksi pada tahun 2000 menjadi 7,4 juta ton pada tahun 2006. Kontribusi produksi ikan nasional masih didominasi oleh usaha penangkapan di laut. Kontribusi perikanan budidaya terhadap produksi ikan nasional pada tahun 2006 naik menjadi 35,5 persen, di mana pada tahun 2005 kontribusi produksi ikan nasional hanya mencapai 31,5 persen dari total produksi. Dari jumlah produksi ikan nasional tersebut, sebagian besar (70%) dipasarkan dalam bentuk segar dan *frozen* dengan tujuan pasar ekspor dan pasar domestik, dan sisanya (30%) dipasarkan dalam bentuk ikan olahan seperti ikan asin, ikan asap, ikan pindang/presto, ikan kaleng, bakso ikan, nugget, otak-otak dan lain-lain. Apabila dilihat dari tingkat pemanfaatan, terutama untuk ikan-ikan nonekonomis belum optimal. Hal ini disebabkan pemanfaatannya masih terbatas dalam bentuk olahan tradisional dan konsumsi segar. Akibat ikan tidak ditangani dengan baik di kapal, sehingga ikan yang didaratkan bermutu rendah (20–30%), sehingga berdampak pada tingginya tingkat kehilangan (*losses*) sekitar 30-40 persen.

Potensi sumber daya perikanan yang dimiliki oleh Indonesia dan produksi yang dihasilkannya menunjukkan bahwa perikanan memiliki potensi yang baik untuk berkontribusi di dalam pemenuhan gizi masyarakat, khususnya protein hewani, di samping kontribusinya dalam pertumbuhan perekonomian Indonesia. Ikan, selain dikenal protein yang dikandungnya memiliki komposisi asam amino yang lengkap, juga diketahui mengandung lemak yang kaya akan asam lemak tak jenuh jamak atau *polyunsaturated fatty acids* (PUFA) yang berkhasiat bagi kesehatan. Minyak ikan lebih banyak mengandung asam lemak tak jenuh jamak atau *polyunsaturated fatty acids* (PUFA). Asam lemak tak jenuh jamak yang banyak terdapat pada ikan adalah asam lemak omega-3, terutama eikosapentanoat/EPA (C20:5, n-3) dan asam dokosaheksanoat / DHA (C22:6, n-3) (Irianto, 1993). EPA dan DHA menyediakan perlindungan terhadap berbagai keadaan, yaitu meliputi peredaran darah, emosional, kekebalan, dan sistem syaraf. Peradangan seperti rematik, radang sendi, asma, sklerosis ganda, kanker payudara, skizofrenia, depresi, dan sejumlah penyakit ringan memberikan respon terhadap penggunaan minyak ikan. Omega-3 juga dapat mencegah pengerasan arteri, menurunkan kadar trigliserida, dan juga mengurangi kekentalan yang menyebabkan penggumpalan platelet dalam darah. Asam lemak tak jenuh jamak penting lainnya adalah asam linolenat (C18:3, n-3) dan asam linoleat (C18:2, n-6). Kandungan asam lemak omega-3 bervariasi tergantung pada jenis ikan. Pada umumnya komposisi minyak ikan dari ikan laut lebih kompleks dan mengandung asam lemak tak jenuh rantai panjang yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan ikan air tawar (Irianto, *et al* 1995).

Pemanfaatan sumberdaya ikan tidak akan menghasilkan manfaat serta nilai ekonomis yang tinggi, apabila tidak diikuti dengan kegiatan usaha pengolahan dan pemasaran yang baik. Usaha pengolahan produk perikanan dikelompokkan menjadi

beberapa kelompok berdasarkan jenis produknya, yaitu pembekuan, pengalengan, pengasinan, pengasapan, pemindangan dan pengolahan produk turunan (diversifikasi produk).

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang memiliki kandungan gizi sangat lengkap, mudah didapat dan harganya relatif murah. Namun di balik kelebihan itu, ikan memiliki kelemahan yaitu cepat mengalami pembusukan dibandingkan dengan bahan pangan lain. Peroses pembusukan ini disebabkan oleh aktivitas bakteri pengurai yang ada dalam tubuh ikan dan proses penguraian dari reaksi kimia organik yang terdapat dalam ikan.

Salah satu usaha untuk mempertahankan mutu ikan adalah pengawetan secara tradisional dengan metode pengasapan yang bertujuan mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak. Ikan asap adalah hasil pengawetan ikan yang pengerjaannya merupakan gabungan dari penggaraman dan pengasapan sehingga menghasilkan aroma dan rasa yang khas. Ikan asap merupakan salah satu produk pangan tradisional (*exotic indigenous food*) masyarakat Indonesia. Secara umum, berdasarkan Tabel 6.1 produksi ikan asap nasional dari tahun 2000 sampai tahun 2004 mengalami peningkatan rata-rata per tahun sebesar 21.76 persen yaitu 5,1 ton produksi pada tahun 2000 menjadi 7,4 ton pada tahun 2004. Berbagai produk olahan ikan asap di Indonesia telah menjadi produk khas antara lain ikan sale (Sumba, Sumatera Utara dan Kalimantan Selatan), ikan pe dan iwak panggang (Jawa Tengah dan Jawa Timur), ikan fufu (Sulawesi Utara dan Gorontalo), ikan kayu (Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Papua Barat) dan ikan asar Maluku. Memperhatikan lokasi produk yang tersebar di berbagai propinsi tersebut, maka dari sisi lain menunjukkan besarnya potensi pasar ikan asap di dalam negeri. Bahkan olahan ikan

tersebut memiliki pasar ekspor, yaitu: ikan kayu (*semi-dried skipjack stick*) dan teripang asap kering (*dried-smoked sea cucumber*).

Tabel 6.1 Produksi Ikan Olahan Periode 2000-2004

No.	Jenis Olahan	Volume Produksi (ton)				
		2000	2001	2002	2003	2004
1.	Penggaraman/ Pengeringan	611.662	584.394	571.577	598.235	568.323
2	Pemindangan	66.457	134.071	124.826	121.491	122.807
3.	Terasi	16.457	21.607	7.251	9.342	9.809
4.	Peda	7.950	13.442	4.996	4.911	4.665
5.	Kecap Ikan	76	524	2	6	10
6.	Pengasapan	37.641	36.561	53.905	56.574	59.403
7.	Pembekuan	305.923	307.235	319.237	573.911	631.320
8.	Pengalengan	21.227	25.299	36.913	28.415	31.945
9.	Tepung Ikan	1.640	12.204	16.612	8.635	7.339
10.	Lain-lain	9.195	30.158	53.645	53.355	65.443
	Jumlah	1.078.352	1.165.495	1.188.364	1.453.875	1.501.064

Sumber: Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan 2005

Ikan asap merupakan cara pengawetan ikan dengan menggunakan asap yang berasal dari pembakaran kayu atau bahan organik lainnya. Ikan asap adalah komoditas bisnis yang cukup menjanjikan apabila diolah dan dibumbui dengan cita rasa yang baik. Pengembangan produk ikan asap mempunyai prospek yang cukup baik di masa mendatang, khususnya untuk komoditas ekspor. Mengingat bahwa di beberapa negara maju, tingkat konsumsi produk ikan asap cukup banyak. Oleh karena itu, upaya meningkatkan produksi dan kualitas bagi ikan asap di Indonesia perlu untuk dilakukan. Ikan asap ini memiliki nilai gizi tinggi, tahan lama dan produk akhir yang siap untuk dimakan artinya tanpa diolah lagi sudah dapat dikonsumsi.

Dalam konteks pengembangan daerah di Indonesia, komoditas ini dapat dijadikan komoditas unggulan daerah, sebagai upaya menciptakan peningkatan pembangunan dan pendapatan ekonomi dalam rangka otonomi daerah. Pembentukan dan pengembangan komoditas unggulan ini memerlukan sedikitnya empat persyaratan, yaitu: *pertama*

pengadaan komoditas harus kontinu dalam jumlah, mutu dan waktu yang tepat; *kedua* antisipasi terhadap perubahan struktur pasar; *ketiga* pengembangan penguasaan teknologi secara terus menerus; *keempat* penguasaan manajemen bisnis. Pengembangan ikan asap di Indonesia pada kenyataannya masih mempunyai beberapa kelemahan dalam kedua unsur yaitu teknologi dan manajemen. Di bidang teknologi produksi, produk ikan asap di Indonesia masih banyak yang menggunakan teknologi proses pengolahan sederhana yang diperoleh secara turun menurun, dan bahkan ada yang menggunakan bahan-bahan tambahan yang dilarang seperti tawas sebagai pengawet dan pewarna tekstil. Hal ini akan berdampak pada produk yang memiliki mutu yang rendah dan tidak seragam. Di bidang pemasaran, produk perikanan memiliki jangkauan pemasaran yang terbatas. Hal ini karena terbatasnya informasi pasar yang dapat diakses juga karena rendahnya penguasaan di bidang teknologi distribusi/transportasi produk dan kurangnya *lingkage* (hubungan) antara industri pengolah dengan industri yang besar. Penguatan teknologi dimaksud adalah teknologi yang mendukung produk ikan asap dapat memenuhi persyaratan keamanan dan mutu yang dibutuhkan oleh pasar dalam negeri dan luar negeri. Selain itu agar memiliki daya saing, ikan asap harus diproduksi secara efisien dan berbahan baku lokal (Sumaryanto, dkk. 2010).

Sebagai negara berpenduduk terbesar keempat di dunia, 250 juta orang, prospek pasar domestik untuk ikan dan produk perikanan di Indonesia diyakini bakal semakin cerah. Secara potensial, prospek pasar ikan dan produk perikanan Indonesia sangat menjanjikan, karena dua alasan. *Pertama*, bahwa seiring dengan terus bertambahnya jumlah penduduk Indonesia maupun dunia dan meningkatnya kesadaran masyarakat akan nilai gizi ikan dan produk perikanan bagi kesehatan dan kecerdasan manusia, maka permintaan (*demand*) terhadap ikan

dan produk perikanan bakal terus bertambah. Pusat Data Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan menyebutkan konsumsi ikan nasional tahun 2010 telah mencapai 30,47 kg/kapita/tahun atau meningkat sebesar 4,78 persen dibanding tahun 2009. Hal ini berarti telah memenuhi rekomendasi Perhimpunan Ahli Gizi Indonesia yakni konsumsi ikan penduduk Indonesia rata-rata 30 kg/kapita, maka pada 2010 total kebutuhan ikan nasional (pasar domestik) sebesar 250 juta orang dikalikan 30 kg/orang, yaitu 7,5 juta ton. Target konsumsi ikan nasional tahun 2014 sebesar 38,67 kg/kapita/tahun. Jika diprediksi pada 2040, ketika total penduduk Indonesia diperkirakan mencapai 500 juta (BPS, 2006), berarti kebutuhan ikan nasional untuk konsumsi mencapai 15 juta ton. Sedangkan penduduk dunia saat itu diprediksi sekitar 8 miliar (PBB, 2003). *Kedua*, dengan semakin menciutnya padang penggembalaan dan menurunnya produksi pakan ternak, maka pasokan protein hewani yang berasal dari sapi, babi, ayam, dan ternak lainnya diperkirakan bakal menurun. Ini hanya dapat dikompensasi oleh protein hewani dari ikan dan produk perikanan (Dahuri, 2008).

Untuk dapat memanfaatkan peluang pasar ikan dan produk perikanan yang demikian besar, baik di pasar domestik maupun global, harus dibangun perikanan Nusantara dengan menerapkan pendekatan bisnis terpadu, ada benang merah yang sinergis antara subsistem produksi, penanganan dan pengolahan, serta pemasaran. Selanjutnya, kunci yang menentukan daya saing produk perikanan adalah: (1) kualitas dan keamanan produk, (2) harga yang bersaing (relatif murah), dan (3) kehandalan (*reliability*) pasokan (*supply*). Program peningkatan kesadaran publik (produsen, pedagang perantara, konsumen, dan lainnya) tentang arti penting mutu dan keamanan ikan dan produk perikanan juga harus terus digalakkan sehingga sinergis antarseluruh *stakeholders* perikanan menjadi kunci keberhasilan pembangunan perikanan

nasional, terutama yang bertalian dengan aspek penanganan dan pengolahan serta pemasaran hasil perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Bumi Aksara Jakarta.
- Anisyah. 2009. "Keamanan Pangan Pada Produk Perikanan". *Food Review* Vo.IV No.8. Bogor.
- Anonimous. 2001. *Home Caning Smoked Fish*. A Pacific Northwest Extension Publication Oregon State University, University of Idaho and Washington State University.
- Anonimous. 2010. *Smoke Fish Production (Enterprise Module)*. San Juan City.
- Amril. 2007. "Bisnis Pengolahan Ikan Asap". Majalah Trobos May 2007. www.show_article.php.htm. Diakses Maret 2010.
- Anonimous. 2010. Teknik Penanganan Ikan Basah-Segar di Kapal, PPI dan Tempat Pengolahan. www.joemr.files.wordpress.com. Diakses 24 April 2010.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-4872.1-2006. *Es untuk penanganan ikan 1: Spesifikasi*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 01-4435-2000. *Garam bahan baku untuk industri garam beryodium*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 2725.2.2009. *Ikan Asap-Bagian 1: Spesifikasi*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 2725.2.2009. *Ikan Asap-Bagian 2: Persyaratan bahan baku*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 2725.3.2009. *Ikan Asap-Bagian 3: Penanganan dan Pengolahan*. Jakarta.

- Bahar. 2006. *Teknologi Penanganan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta.
- Dahuri, R. 2008. *Mengelola Pascapanen Hasil Perikanan. Samudra*, Edisi 94 Maret 2011.
- DKP dan JICA. 2009. *Bantuan Teknis Untuk Industri Ikan dan Udang Skala Kecil dan Menengah di Indonesia*. Jakarta.
- Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan. 2005. "Statistik Produksi Ikan Olahan Indonesia, 2004". Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan .Jakarta.
- Ditjen Perikanan Tangkap. 2006. "Statistik perikanan tangkap Indonesia, 2004". Ditjen Perikanan Tangkap Jakarta.
- Duffes, F. 1999. "Improving the control of *Listeria monocytogenes* in cold smoked salmon". *Trends in Food Science & Technology* 10:211-216.
- Fardiaz. S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fitriah I., N. Abdullah dan M. Mahendradatta. 2003. Pengaruh Pengasapan Dingin Terhadap Perubahan Kandungan Histamin Ikan Kembung Perempuan (*Rastrelliger neglectus*) Asap Selama Penyimpanan Dingin). Seminar Hasil Penelitian.UNHAS.
- Girard, J.P., 1992. *Technology of Meat and Meat Products*, Ellis Horwood, New York.
- Harikedua, J. 1994. *Teknologi Hasil Perikanan*. UNSRAT Manado.
- Harris, R. dan Karmas, E. 1989. *Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan*. ITB Bandung.

-
- Haruwati, E.S. 2002. Pengolahan Ikan Secara Tradisional Prospek dan Peluang Pengembangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 21 (3).
- Hermana, 1991. *Iradiasi Pangan* Cara Mengawetkan dan Meningkatkan Keamanan Pangan.
- Hiroki, A. dan E.Okuma. 1991. "Rigor-Mortis Progress of Carp Acclimate Water Temperaturs". *Nippon Suisan Gakkaishi*. 17(11), 1095-2100.
- Horner, W.F.A. 1992. Preservation of fish by curing: *Fish Processing Technology*. London: Chapman and Hall.
- IFST. 1999. *Development and Use of Microbiological Criteria for Foods*. Institute of Food Science & Technology, United Kingdom.
- Ilyas, S. 1993. Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan Jilid I. Jakarta.
- Irawati, Z. 2010. Pangan Radiasi Nuklir. www.ristek.go.id. Diakses 5 Juli 2011.
- Irianto, H.E. 1993. Kemungkinan Pemanfaatan Minyak Ikan Indonesia Untuk Konsumsi Manusia. *Jur.Fak.Perik.Unsrat*. II (2): 45-54
- Irianto, H.E., Suparno, Murtini, J.T. dan Sunarya. 1995. Kandungan Asam Lemak Omega-3 Beberapa Jenis Ikan dan Produk Olahan Tradisional. *di dalam* Prosiding Widyakarya Nasional Khasiat Makanan Tradisional, Jakarta 9-11 Juni 1995, p.176-181, Kantor Menteri Negara Urusan Pangan, Jakarta
- James, D. 1998. *Production, Consumption, dan Demand in Fsh Drying and Smoking, Production and Quality* P.E.Doe,(Ed). Technomic Publishing Ucaster, Pennsylvania. P.1-12.

- Joffraud, J.J., F. Leroi and F. Chevalier. 2011. Cold Smoked Fish Model. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Département Valorisation des Produits, Laboratoire de Génie Alimentaire, Nantes, France.
- Harlow, J. 1987. All About Smoked Fish. www.3men.com/allabout.htm. Diakses 17 Maret 2011.
- Heruwati, E.S. dan Rieuwpassa, F. 1995. JPPI Vol 1 No 1 1995 Pengaruh Pengemasan Vakum Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Daya Awet Ikan Tongkol Asap. *JPPI* 1 (1).
- Margono, T., Suryati, D., dan Hartinah, S. 2000. *Panduan Teknologi Pangan (Ikan Asap)*. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII LIPI.
- Muchtadi, D. 1995. *Teknologi Dan Mutu Makanan Kaleng*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Nilsson, L. Gram, L. and Huss, H.H. 1999. "Growth Control of *Listeriamonocytogenes* on Cold-Smoked Salmon Using a Competitive Lactic Acid Bacteria Flora". *Journal of Food Protection* 62(4):336-342.
- Njai, S. 2000. *Traditional Fish Processing and Marketing of the Gambia*. Fisheries Department-Banjul The Gambia.
- Nugroho, E. 2011. Iradiasi Pangan. <http://www.kompas.com> Diakses, 11 Maret 2011.
- Orozco, L.N. 2000. *The Occurrence of Listeria monocytogenes and Microbiological Quality of Cold Smokes and Gravada Fish on the Icelandic Retail Market*. CIAD-Guaymas Mexico.
- Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan. 2006. *Dasar-dasar Mikrobiologi* Jilid 1 dan Jilid 2. UI Press. Jakarta.

-
- Price. W.S. 2005. *Value-added options:background research for developmentof appropriate adaptations toartisanal fisheries in theTrês Marias area of Brazil*.Victoria.
- Potter, N. and J. Hotchkiss. 1995. *Food Science Fifth Edition*. Chapman & Hall USA.
- Purnomo dan Salasa. 2002. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Universitas Terbuka Jakarta.
- Rasco, B. 2009. *Smoking Fish at Home Safly*. A Pacific Northwest Extension Publication. Washington State University.
- Rosa, D., and R.B Banzon. 1989. The Effect of Gamma-radiation on Smoked Fish Using Short-term Mutagenicity Assays. *Mutat Res*, 223 (3):303-307.
- Sikorski, Z., N. Haard, T. Motohiro, and B.S. Pan. 1998. "Quality In Fish Smoking and Drying, Production and Quality". P.E. Doe, (Ed). Technomic Publishing USA. P.89-115.
- Sudarmawan, W. 1996. *Teori Uji Kesegaran Ikan*. Pusat Pelatihan Ekspor Indonesia DEPERINDAG, Jakarta.
- Sukoyo, Yahya dan Mimit, 2010. Teknologi Alat Pengolahan Bahan Pangan, Alat Pengasap Ikan. [www.Sentra Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi \(IPTEK\).htm](http://www.Sentra Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).htm). Diakses 16 Februari 2010.
- Sumaryanto H., Santoso, J. dan Muhandiri, T. 2010. Pengembangan Teknologi Pengasapan Ikan Yang Efisien Menggunakan Bahan Baku Lokal Dan Berorientasi Pasar Dengan UKM Sebagai Sentra Pengembangan. www.elib.pdii.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/byId/270175. Diakses 6 Juli 2011.

- Sunarya. 1996. *Proses Kemunduran Mutu Hasil Perikanan dan Persyaratan Mutu Bahan Baku*. Pusat Pelatihan Ekspor Indonesia DEPERINDAG, Jakarta.
- Susilawati dan Erna, M. 2001. Pengaruh Senyawa Kimia Beberapa Jenis Bahan Pengasap Dengan Teknik Pengasapan Panas (Hot Smoking) Terhadap Mutu Dan Lama Simpan Ikan Lele Dumbo (*Clarias Glaripenus*) Asap. Laporan Penelitian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sveinsdottir, K. 1998. The process of fish smoking and quality evaluation. Unpublished MSc Dessertation. University of Denmark.
- Tejasari. 2005. *Nilai Gizi Pangan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Trucco, R., M, Lupin., H, Glannini., M, Crupkin., A, Boeri and Barrassi. 1981. "Study on the Evolution of Rigor Mortis in Batches of Fish". *Lebensm, Wiss.u. Technol* 15,77-79.

GLOSARI

Autolysis adalah proses penguraian organ-organ tubuh ikan oleh enzim-enzim yang terdapat dalam tubuh ikan. Biasanya proses ini mulai berlangsung setelah ikan melewati fase rigormortis.

Black spot : terjadinya bintik-bintik hitam pada udang segar/beku.

DHA : asam lemak ω_3 yang ada dalam ikan adalah C22:6 ω_3 (decosa hexaenoic acid).

EPA : Jenis asam lemak ω_3 yang ada dalam ikan adalah C 20 : 5 ω_3 (eicosa pentaenoic acid).

Filet ikan : lempengan ikan

Glikogen: adalah sejenis karbohidrat majemuk, pada ikan terdapat maksimum 0,6 persen sebagai cadangan tenaga.

Glycolisis: adalah reaksi perubahan dari glycogen menjadi asam piruvat yang akan menghasilkan ATP sebagai sumber energi.

Iradiasi: metode penyinaran terhadap pangan, baik dengan menggunakan zat radioaktif maupun akselerator untuk mencegah terjadinya pembusukan dan kerusakan serta membebaskan pangan dari jasad renik patogen.

Maillard browning: Reaksi ini adalah reaksi antara asam amino bebas dengan gula pereduksi (biasanya ditambahkan bumbu, saus) dan akan membentuk melanoidins yang berupa polimer dengan berat molekul tinggi dan berwarna cokelat gelap.

Organoleptik ikan: keadaan rupa, bau (*odor*), cita-rasa (*flavor*) dan tekstur atau konsistensi daging ikan dapat diamati dengan bantuan panca indra.

- Pengasapan: penyerapan bermacam-macam senyawa kimia yang berasal dari asap kayu ke dalam daging ikan, disertai dengan setengah pengeringan dan biasanya didahului dengan proses penggaraman.
- Pengasapan cair (*liquid smoke*): yaitu dengan mencelupkan ikan ke dalam larutan bahan-bahan asap (*smoke concentrate*) setelah itu dikeringkan.
- Pengasapan dingin (*cold smoking*): Pengasapan dengan suhu asap tidak boleh melebihi 20-40 °C dalam waktu 1-3 minggu, kelembaban (RH) yang terbaik adalah antara 60-70 persen.
- Pengasapan panas (*Hot smoking*): Pengasapan dengan suhu asap mencapai 120-140 °C dalam waktu 2-4 jam, dan suhu pada pusat ikan dapat mencapai 60 °C.
- Pengolahan tradisional: produk tradisional diolah dengan tingkat sanitasi dan higiene yang rendah, menggunakan bahan mentah dengan tingkat mutu atau kesegaran yang rendah, keamanan pangannya tidak terjamin, teknologi yang digunakan secara turun-temurun, dan perusahaan dikelola oleh keluarga dengan tingkat kemampuan manajemen kurang memadai.
- Pengolahan modern : pengolahan modern memerlukan persyaratan yang sulit dipenuhi oleh perikanan skala kecil, yaitu pasokan bahan baku yang bermutu tinggi dalam jenis ukuran yang seragam, dalam jumlah yang cukup banyak sesuai dengan kapasitas industri.
- Protein sarkoplasma: yaitu mioalbumin, globulin, dan enzim, yang bersifat larut dalam larutan garam yang berkekuatan ion rendah ($< 0.15 \text{ M}$).
- Protein structural: yaitu aktin, myosin, tropormiosin, dan aktomiosin, yang berkontribusi 70-80 persen dari total kandungan protein.

- Racindity*: adalah suatu proses perubahan kimia dari minyak/lemak dengan cara hidrolisa dan oksidasi
- Rigor mortis* yaitu keadaan di mana ikan menjadi kaku beberapa saat setelah ikan mati (pengejangannya sesudah mati).
- Sifat fungsional: didefinisikan sebagai suatu sifat dalam makanan yang berkaitan dengan daya guna dan keinginan konsumen
- Steak*: potongan ikan yang diperoleh melalui pemotongan melintang bagian tubuh ikan antara kepala dan ekor.
- Sterilisasi komersial: suatu kondisi yang diperoleh dari pengolahan pangan dengan menggunakan suhu tinggi dalam periode waktu yang cukup lama sehingga tidak ada lagi terdapat mikroorganisme hidup.
- Triglyserida : mengandung banyak jenis asam lemak, banyak ikatan rangkap (senyawa tidak jenuh) dan asam lemak dengan atom C yang panjang misalnya 22 atau 24 atom C.
- Vakum: pengeluaran udara dari kemasan.

INDEKS

A

Adawyah, 13, 14, 88, 89
Amnesic Shellfish Poisoning, 62
Amril, 85
Anisyah, 57
arabushi, 104, 108
asam amino, 13, 14, 15, 17, 22, 30, 32, 34, 37, 38, 39, 62, 115
asap, 2, 3, 5, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86,
87, 88, 89, 90, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 101, 105, 107, 108, 112, 113, 114, 115,
116, 118, 120, 121, 125, 130
ATP, 20, 24, 25, 29, 30, 33, 34
autoklaf, 121
autolysis, 22, 23, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 40, 45

B

Bahar, 14, 15
benzopirene, 68, 69, 70
black spot, 37
blanching, 29

C

cemaran biologi, 4, 57
Chan, 60
Ciguatera Fish Poisoning, 62
cold smoking, 3, 79, 80

D

decosa hexa enoic acid, 12
Diarrhetic Shellfish Poisoning, 62
Duffes, 92

E

edible portion, 7
eicosa penta enoic acid, 12
Erna, 90

F

Fardiaz, 59, 60
femalebushi, 106, 107
filet, 7, 108, 109
formalin, 4, 57, 63

G

glikogen, 17, 20, 22, 25, 46, 51
GMP, 2
Gram, 57, 58, 59

H

Harikedua, 7, 11, 12, 14, 17, 18
Harris, 93
histamine, 90
honbushi, 106, 107
honkarekabi, 110
Horner, 73, 79, 80, 94, 98
hot smoking, 3, 79
Hotchkiss, 29

I

ikan, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,
27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49,
50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72,
73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94,
96, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116,
117, 119, 120, 121, 125, 131, 132
ikan asap, 2, 5, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 78, 79, 85, 86, 88, 89, 90, 97,
98, 99, 100, 104, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 120, 121, 130
ikan asar, 2
ikan fufu, 2
ikan kayu, 80, 89, 104, 105, 106, 110, 111
IMP, 33, 34
Indonesia, 1, 2, 15, 56, 65, 70, 83, 97, 100, 104, 125, 131, 132
iradiasi, 117, 123, 124

J

James, 15
Jepang, 61, 88, 104

K

kamebushi, 106, 107
katsuobushi, 104, 105, 111
kesegaran ikan, 5, 19, 22, 23, 51, 54, 73, 112

L

lemak, 10, 11, 13, 17, 27, 28, 34, 35, 36, 41, 45, 46, 50, 54, 70, 76, 77, 90, 93, 107,
110, 111, 115
lemari asap, 101, 107
liquid smoking, 3

M

malebushi, 106
Margono, 100
marine biotoxin, 62
mekanisme, 48
merkuri, 4, 42, 57, 61, 64
mineral, 10, 17, 43, 58, 95
Muchtadi, 121
mutu, 2, 4, 5, 8, 12, 13, 18, 19, 24, 27, 29, 32, 33, 37, 41, 45, 46, 52, 63, 65, 72, 73,
80, 88, 89, 90, 96, 97, 98, 99, 105, 108, 109, 111, 112, 123, 132

N

Neurotoxic Shellfish Poisoning, 62
Nilsson, 92
Njai, 79
non-resinous, 66, 96

O

organoleptik, 4, 5, 8, 89, 90, 111, 120
Orozco, 91, 92

P

Paralytic Shellfish Poisoning, 62
Pelczar, 60
pengasapan, 3, 5, 51, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85,
86, 87, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 105, 107, 108, 113, 114
performance, 4

post mortem, 18

Potter, 29

protein, 1, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 22, 27, 28, 29, 38, 39, 41, 50, 54, 56, 74, 78,
93, 94, 110, 113, 132

Purnomo, 66, 68, 69, 70, 102, 105

R

rancidity, 12, 13, 27, 36, 37, 38

Rasco, 98, 99

Rhodamin B, 63

rigor mortis, 21, 25, 41

S

Salasa, 66, 68, 69, 70, 102, 105

scromboidae, 62

seafood, 4, 57, 58, 61

sifat fungsional, 2

Sikorski, 2

smoke curing, 3, 65

SNI, 5, 72, 73, 74, 75, 89, 90

SSOP, 2

sterilisasi, 38, 70, 117, 120, 121, 123, 124

Sukoyo, 86

Sunarya, 11, 12, 13, 16, 18, 21

Susilawati, 90

Sveinsdottir, 82

T

tar, 67, 68, 69, 76

Tejasari, 16, 94, 95

TMA, 17, 22, 23, 41

TMAO, 17, 18, 30, 31, 34, 38

triglyserida, 11

Trucco, 20

TVB, 22, 23

V

vitamin, 10, 16, 93, 94

W

warm smoking, 3, 79, 80

X

xerofilik, 105

TENTANG PENULIS



RIENY SULISTIOWATI S. dilahirkan di Manado 9 Oktober 1971. Sekarang sebagai dosen tetap Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Perikanan di Universitas Negeri Gorontalo. Memperoleh gelar kesarjanaan di Fakultas Perikanan Universitas Samratulangi Manado tahun 1995 pada jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Gelar Magister (S2) diperoleh dari Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung tahun 2008 pada Program Studi Kimia, BKU Mikrobiologi Proses. Kini sedang menyelesaikan pendidikan Doktor (S3) di Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Program Studi Perikanan dan Ilmu Kelautan, BKU Pengolahan Hasil Perikanan.

Buku ini merupakan karya yang dibiayai oleh Kementerian Pendidikan Nasional RI melalui skema Hibah Penelitian Disertasi yang difasilitasi oleh Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung. Beberapa penelitian yang dibuatnya banyak berhubungan dengan pengolahan hasil perikanan, keamanan pangan, mikrobiologi pangan dan bioteknologi hasil perikanan yang dimuat dalam jurnal ilmiah.