

ISBN : 978-979-704-782.5

DASAR-DASAR TEKNOLOGI PENGOLAHAN IKAN



Disusun Oleh :
Fronthea Swastawati
Ima Wijayanti



Badan Penerbit Universitas Diponegoro



BUKU AJAR

DASAR-DASAR TEKNOLOGI PENGOLAHAN IKAN

OLEH :

Fronthea Swastawati

Ima Wijayanti

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN & ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2009

KATA PENGANTAR

Dalam rangka meningkatkan proses pembelajaran maka diperlukan suatu bahan ajar bagi mahasiswa. Salah satu tujuan penyusunan bahan ajar mata kuliah Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Ikan adalah membantu mahasiswa untuk lebih memahami materi yang diberikan.

Secara alamiah ikan bersifat musiman, padahal untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia, hasil perikanan harus tersedia sepanjang waktu. Dengan demikian, diperlukan penguasaan pengetahuan atau ilmu dan sekaligus teknologi yang dapat mendukung terwujudnya tujuan tersebut. Dengan mempelajari mata kuliah Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Ikan ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan pentingnya proses pengolahan ikan, faktor penyebab kerusakan dan aplikasi proses pengolahan ikan secara kimiawi, mikrobiologis dan teknis pelaksanaannya baik secara tradisional maupun modern. Disamping itu juga mahasiswa diharapkan akan dapat mempraktekkan cara pengolahan yang baik.

Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya Bahan Ajar Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Ikan ini. Semoga bahan ajar ini dapat memberi manfaat bagi mahasiswa khususnya dan pembaca pada umumnya. Kami menyadari bahan ajar yang disusun belum sempurna, kritik dan saran yang membangun kami harapkan untuk perbaikan penyusunan bahan ajar di masa yang akan datang.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
TINJAUAN MATA KULIAH	viii
BAB I IKAN SEBAGAI BAHAN PANGAN	2
1.1. Pendahuluan	2
1.2. Ikan Sebagai Bahan Pangan	2
1.3. Penanganan dan Pengolahan Ikan	5
1.3.1. Proses Kemunduran Ikan	5
1.3.2. Perubahan Setelah Ikan Mati.....	6
BAB II PERKEMBANGAN INDUSTRI PERIKANAN NASIONAL	15
2.1. Menelusuri Pola Pertumbuhan Industri Perikanan Indonesia	15
2.1.1. Industri Perikanan Bak Raksasa yang Tertidur	16
2.1.2. Perkembangan Industri Udang di Indonesia	17
2.1.3. Perkembangan Industri Tuna di Indonesia	18
2.1.4. Revitalisasi Industri perikanan	19
2.2. Produksi Perikanan di Berbagai daerah di Indonesia	22
2.2.1. Jawa Tengah	22
2.2.2. Industri Perikanan di Pantura	24
2.2.3. Potensi produksi Perikanan Di Sulawesi Selatan.....	25
2.2.4. Perkembangan Industri Perikanan Tual.	25
2.2.5. Industri Perikanan Kalimantan Timur.....	26
2.2.6. Kota Sorong.....	27
2.2.7. Jawa Barat bagian Selatan	28
2.2.8. Pulau Bangka	28
2.2.9. Sendang Biru	30

BAB III PERKEMBANGAN INDUSTRI PERIKANAN INTERNASIONAL	34
3.1. Potensi Pasar Produk Perikanan Di UNI EROPA.....	36
3.2. Kondisi Pasar Dunia.....	38
3.3. Industri Udang Dunia.....	41
3.4. Tren Pasar Internasional saat ini	44
BAB IV PENGAWETAN DENGAN MENGGUNAKAN SUHU TINGGI DAN SUHU RENDAH	49
4.1. Pengawetan dengan Suhu Tinggi	50
4.1.1. Cara-Cara Pemanasan	53
4.1.1.1. Blansing	53
4.1.1.2. Pasteurisasi.....	54
4.1.1.3. Sterilisasi.....	55
4.1.2. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam pengawetan dengan suhu tinggi	56
4.2. Pengawetan dengan Suhu Rendah	58
4.2.1. cara Pengawetan dengan Suhu Rendah	59
4.2.1.1. Pendinginan	60
4.2.1.2. Pembekuan	61
BAB V PENGAWETAN DENGAN MENGGUNAKAN PENGERINGAN	67
5.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi Proses Pengeringan	69
5.2. Cara-cara Pengeringan	71
5.3. Alat Pengering.....	76
5.3.1. Alat Pengering Tenaga Surya.....	76
5.3.2. Pengering Tungku	78
5.3.3. Alat Pengering Tipe Kabinet.....	82
5.3.4. Alat Pengering Mekanis <i>Cold Dryer</i>	83
5.3.5. Sistem <i>Drum Dryer</i>	85
5.3.6. Pengering Semprot	87

BAB VI PENGAWETAN DENGAN IRADIASI	93
6.1. Sumber Iradiasi.....	94
6.2. Unit Radiasi.....	96
6.3. Dosis Radiasi.....	96
6.4. Irradiasi pada Ikan dan Kerang-Kerangan.....	97
6.5. Pengaruh Radiasi pada Makanan	98
6.6. Irradiasi dari Segi Ekonomi.....	100
BAB VII PENGGUNAAN BUMBU DAN BAHAN PENGAWET DALAM PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN BAHAN PANGAN	106
7.1. Penggunaan Bumbu.....	107
7.1.1. Bumbu Pengasin.....	107
7.1.2. Pemanis	108
7.1.3. Pemberi Rasa Asan.....	109
7.1.4. Penyedap Makanan	109
7.1.5. Saripati.....	110
7.1.6. Rempah-Rempah.....	110
7.2. Pengawet	111
7.2.1. Garam Dapur	112
7.2.2. Asam Cuka, Asam Asetat, Asam Laktat	113
7.2.3. Asam benzoat dan garamnya	113
7.2.4. Asam Sorbat ($\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3\text{-COOH}$).....	114
7.2.5. Asam Propionat ($\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$).....	115
7.2.6. Nitrat dan Nitrit	115
7.2.7. Garam pospat	116
7.2.8. Asam askorbat	116
7.2.9. Gula	116
7.2.10. Antibiotika.....	117

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Variasi Komposisi Beberapa Jenis Ikan.....	4
2. Kandungan Nutrisi Ikan pada Bagian yang Biasa dimakan.....	5
3. Perkembangan Volume Ekspor Udang Dari Indonesia H/L (1000 MT).....	18
4. Data Impor Produk Perikanan Indonesia.....	38
5. Import Tuna Beku USA Berdasarkan Supplier (1000 ton).....	41
6. Tuna Kaleng USA Berdasarkan Suplyer (1000 ton).....	41
7. Bakteri termophil yang penting dalam bahan pangan.....	52
8. Hubungan Suhu Pendinginan dan Daya Awet/Daya Simpan Ikan.....	61
9. Hubungan antara temperatur dan tekanan dalam proses <i>Freeze Drying</i>	75
10. Hubungan Waktu, tekanan temperatur serta berat ikan pada proses <i>freeze drying</i> pada ikan.....	75
11. Batas dosis irradiasi bagi beberapa pathogen.....	99
12. Tujuan, produk dan dosis iradiasi pada beberapa Negara.....	101
13. Kelompok Bumbu Utama.....	107
14. Jenis-jenis garam.....	108
15. Jenis-jenis rempah-rempah.....	111

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Perbandingan filet ikan yang mengalami "gaping" dan yang utuh	9
2. Alat Pembeku (Freezer).....	62
3. Kurva Kecepatan Pengeringan	70
4. Gambar Alat Pengering Tenaga Surya.....	78
5. Alat pengering tungku	81
6. <i>Tunnel dryer</i> , menggunakan kereta-kereta. Arah gerakan kereta berlawanan dengan arah aliran udara	82
7. <i>Tunnel dryer</i> , menggunakan ban berjalan (<i>conveyor</i>).....	83
8. Pengering <i>cold dryer</i>	85
9. Iradiasi dengan <i>Beam Electron</i>	95
10. Tipe Lay Out Perusahaan Pengawetan dengan Iradiasi	101

1. TINJAUAN MATA KULIAH

1.1. Deskripsi singkat mata kuliah

Matakuliah Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Ikan membahas tentang kandungan dan sifat-sifat ikan sebagai bahan pangan; Perkembangan industri perikanan secara umum (nasional-internasional); Pemanfaatan proses alami antara lain untuk memperbaiki mutu, penyediaan stok dan lain-lain; Faktor-faktor alami yang berperan dalam pengolahan ikan antara lain sinar matahari, mikroba, air dingin, rerumputan atau ilalang untuk menutup ikan agar tetap segar, asap kayu dan lain-lain; penggunaan alat mekanis tradisional pengembangan produk; faktor-faktor penyebab/proses kerusakan bahan pangan; prinsip-prinsip pengolahan ikan Prinsip dasar pengolahan tradisional-modern

1.2. Manfaat Relevansi

Mata kuliah ini memberi kemampuan kepada mahasiswa untuk mengetahui bagaimana sifat ikan sebagai bahan pangan, serta perkembangan industri perikanan secara nasional dan internasional sehingga memberi wawasan kepada mahasiswa untuk mengembangkan industri perikanan. Dengan mengetahui prinsip-prinsip dasar pengolahan hasil perikanan mahasiswa diharapkan mampu mengolah hasil perikanan dengan baik.

1.3. Tujuan Instruksional Umum

Setelah mengambil mata kuliah ini, diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan pentingnya proses pengolahan ikan, faktor penyebab kerusakan dan aplikasi proses pengolahan ikan secara kimiawi, mikrobiologis dan teknis pelaksanaannya baik secara tradisional maupun modern. Disamping itu juga mahasiswa diharapkan akan dapat mempraktekkan cara pengolahan yang baik

1.4.Susunan Bab

Bab I membahas tentang Sifat Ikan Sebagai Bahan Pangan; BAB II menguraikan tentang Perkembangan Industri Hasil Perikanan Nasional. Bab III menjelaskan tentang Perkembangan Industri Hasil Perikanan Internasional. Bab IV menguraikan Prinsip dasar pengolahan tradisional modern (Pengawetan Dengan Menggunakan Suhu Tinggi Dan Suhu Rendah) BAB V berbicara mengenai : Prinsip dasar pengolahan tradisional-modern (Pengawetan Dengan Menggunakan Prinsip Pengeringan) BAB VI menjelaskan Prinsip dasar pengolahan tradisional-modern (Pengawetan Dengan Iradiasi) BAB VII menguraikan tentang Prinsip dasar pengolahan tradisional-modern (Penggunaan Bumbu dan Bahan Pengawet).

PERKULIAHAN KE-1

TIK : Pada akhir pertemuan ini mahasiswa diharapkan mampu

1. menjelaskan kandungan serta sifat-sifat ikan sebagai bahan pangan
2. Menguraikan nutrisi ikan dan mengulas tentang nutrisi ikan, penanganan dan pengolahannya dan proses kemunduran mutu ikan sebagai bahan pangan.

Pokok Bahasan : Pendahuluan (Ikan Sebagai Bahan Pangan)

Deskripsi singkat : Dalam pertemuan ini Anda akan mempelajari pentingnya ikan sebagai bahan pangan, mengulas tentang nutrisi ikan, penanganan dan pengolahannya dan proses kemunduran mutu ikan sebagai bahan pangan. Pertemuan pendahuluan ini berguna untuk Anda dalam perkuliahan berikutnya tentang perkembangan industri hasil perikanan baik nasional maupun internasional.

I. Bahan Bacaan :

1. Suwedo H. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Liberty. Yogyakarta.1993. BAB I.
2. Edy Afrianto dan Evy Liviawati. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius, Yogyakarta. 1989. BAB I
3. Murniyati dan Sunarman. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 2000. BAB I
4. Connel, JJ. Control of Fish Quality. Fishing News Book. London, UK. 1990. Chapter 3

II. Bacaan Tambahan

1. Saripah Hudaya dan Setiasih Daradjat. Dasar-Dasar Pengawetan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta. 1980
2. Norman W. Desrosier. Teknologi Pengawetan Ikan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 1988
3. Hall, G. M. Fish Processing Tecnology. Blackie Academic dan Profesional, London, UK. 1997.

III. Pertanyaan Kunci/Tugas

Ketika Anda membaca bahan bacaan berikut, gunakanla pertanyaan-pertanyaan berikut untuk memandu Anda :

1. Bagaimana sifat ikan sebagai bahan pangan?
2. Bagaimana proses kemunduran mutu ikan sebagai bahan pangan?

BAB I

IKAN SEBAGAI BAHAN PANGAN

1.1. Pendahuluan

Bila membicarakan masalah hasil perikanan, maka yang dimaksudkan adalah semua makhluk hidup yang hidup dilingkungan perairan baik dilaut, sungai, waduk, kolam, tambak dan perairan lainnya. Ruang lingkup makhluk yang hidup dilingkungan perairan ini antara lain adalah: ikan, jenis-jenis crustacea atau udang-udangan, jenis-jenis moluska atau kerang-kerangan, bahkan termasuk kura-kura, paus, anjing dan singa laut, buaya, ular serta tumbuh-tumbuhan air seperti rumput laut, alga dan sebagainya. Hasil perikanan, baik yang ditangkap dari alam maupun budidaya sangat ditentukan oleh aktivitas manusia yang menanganinya. Sebagai implikasi hal tersebut, maka peranan orang-orang yang berkecimpung atau para ahli dibidang teknologi pengolahan hasil perikanan menjadi sangat penting. Dengan kata lain, para ahli teknologi pengolahan hasil perikanan harus dapat memahami sifat-sifat dari berbagai spesies yang akan diolah sehingga hasil olahannya dapat dinikmati sesuai dengan harapan konsumen.

1.2. Ikan Sebagai Bahan Pangan

Secara alamiah ikan bersifat musiman, padahal untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia, hasil perikanan harus tersedia sepanjang waktu. Oleh karena itu peran para pengusaha dan orang-orang yang bergerak dalam bidang industri perikanan sangat penting, terutama dalam pengadaan bahan baku untuk memenuhi permintaan konsumen. Para ahli teknologi pengolahan hasil perikanan (*fish technologist/ processor*) harus bekerja keras sehingga kebutuhan bahan baku ikan segar dapat disuplai sedemikian rupa, tidak tergantung pada musim ikan. Dengan demikian, diperlukan penguasaan pengetahuan atau ilmu dan sekaligus teknologi yang dapat mendukung terwujudnya tujuan tersebut. Bahkan para processor mulai dari nelayan penangkap ikan, petani/pembudidaya ikan sampai kepada pengusaha industri yang berskala besar tidak hanya harus melakukan berbagai upaya untuk memahami sifat-sifat dan karakter berbagai jenis

hasil perikanan saja, tetapi mereka juga perlu meningkatkan kapabilitasnya tentang bagaimana menjaga kualitas kesegaran, bagaimana agar bahan baku tetap menarik dimata konsumen dan aman untuk dikonsumsi. Disamping itu juga diperlukan pengetahuan tentang pemanfaatan berbagai hasil perikanan yang tidak hanya dapat dikonsumsi langsung tetapi juga dapat disimpan dalam waktu lama dan diolah menjadi berbagai produk baru. Hal lain yang harus terus dipelajari adalah bagaimana memanfaatkan organ dalam ikan seperti telur ikan, hati ikan, sirip ikan termasuk bagaimana memanfaatkan limbah serta kemungkinan mengembangkan pemanfaatan spesies-spesies yang sampai saat ini belum pernah dieksploitasi.

NUTRISI IKAN

Yang dimaksud dengan nutrisi dalam hal ini adalah pengertian tentang bagaimana bahan pangan terutama hasil perikanan dapat berperan dalam menyumbangkan material yang menghasilkan pergerakan, panas atau energi, material untuk perbaikan sel-sel yang rusak dan substansi-substansi yang diperlukan bagi pertumbuhan serta proses metabolisme pada manusia.

Adapun nutrisi yang dimaksud adalah:

- (a). Karbohidrat, merupakan penghasil energi dan dapat disimpan dalam bentuk lemak didalam tubuh.
- (b). Lemak, adalah sumber energi yang lebih terkonsentrasi dibandingkan dengan karbohidrat dan juga dapat membentuk lemak tubuh.
- (c). Protein, mensuplai asam amino yang diperlukan untuk pertumbuhan dan mengganti sel-sel yang rusak. Protein dapat berkolaborasi dengan karbohidrat dan menghasilkan energi.
- (d). Mineral, digunakan untuk pertumbuhan dan perbaikan sel serta membantu mengatur proses-proses didalam tubuh.
- (e). Vitamin, berfungsi dalam membantu mengatur proses dalam tubuh. Vitamin tidak dapat dibuat didalam tubuh dan harus disuplai dari makanan. Zat yang mempunyai fungsi hampir sama dengan vitamin adalah hormon, namun hormon dapat disintesa didalam tubuh manusia.

Meskipun pada umumnya ikan dikenal sebagai sumber protein, namun pada beberapa spesies ditemukan sejumlah lemak dan sedikit karbohidrat. Ikan juga mengandung hampir semua jenis mineral yang penting, namun karena mineral ikan banyak terdapat pada tulangnya maka pada ikan berukuran besar tidak dapat dikonsumsi. Hanya ikan kecil yang dapat menghasilkan mineral untuk konsumsi manusia secara langsung, karena duri dan tulangnya tidak keras. Tulang-tulang muda ikan serta sirip beberapa jenis ikan juga mengandung banyak mineral. Senyawa-senyawa yang membentuk nutrisi ikan tersebut merupakan senyawa yang bersifat kompleks dan merupakan zat penyusun sel dan jaringan daging ikan. Kandungan nutrisi ikan dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut ini.

Tabel 1. Variasi Komposisi Beberapa Jenis Ikan

Jenis	Air	Protein	Lemak	Abu
Tuna	68.1	20.9	9.4	5
Herring	69	18.5	11	1
Belut Laut	71.6	18.3	9.1	1.2
Mackerel	63.0 - 82.1	15.9 - 22.4	0.2 - 14.4	
Kembung	73.3 - 79.3	16.6 - 21.4	0.5 - 4.1	
Karper	75.0 - 79.3	18.1 - 19.6	0.2 - 4.0	
Salmon	69.0 - 78.3	17.2 - 20.6	2.0 - 9.4	
Mujaer	74.5 - 83.7	14.0 - 20.6	0.1 - 8.4	
Belanak	73	20	2.5	
Ikan Mas		16	16	
Layang		20	1.7	
Lemuru		25.2	3	
Gabus		20	1.7	
Bandeng		19	4.8	
Tawes		19	13	
Bawal		20	1.7	
Kakap	75.3 - 76.0	17.7 - 21.0	0.7	
Selar		17	1.9 - 4.6	
Ekor kuning		11.6	4	
Lobster	84.3	8.6	1.8	13.5
Kepiting	72.6			

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Ikan pada Bagian yang Biasa dimakan

Gol. Ikan	Air	Protein	Lemak	Abu
Ikan gemuk	68.6	20	10	1.4
Ikan sedang	77.2	19	2.5	1.3
Ikan kurus	81.8	16.4	0.5	1.3
Crustacea	76	17.8	2.1	2.1
Moluska	81	13	1.5	1.6

1.3. Penanganan Dan Pengolahan Ikan

Penanganan ikan harus dilakukan segera setelah ikan ditangkap atau dipanen agar keseegarannya tetap terjaga sehingga mutu ikan dapat dipertahankan dengan sebaik-baiknya. Untuk mengetahui tingkat kesegaran ikan, hal yang paling mudah dilakukan adalah dengan menggunakan panca indera. Ikan segar mempunyai bentuk tubuh yang utuh, warna cemerlang, bau normal tidak ada kecenderungan busuk, dan bila ditekan dengan jari tidak meninggalkan bekas. Kerusakan atau kemunduran mutu diawali oleh tanda-tanda adanya penyimpangan dari keadaan normal, seperti terjadinya memar, daging lunak, dan terdapat lendir. Pada umumnya perubahan-perubahan dapat dikenali pada kenampakan, bau, warna dan rasa.

1.3.1. Proses kemunduran mutu ikan

Pada saat ikan masih hidup, enzim-enzim yang terdapat dalam tubuh ikan berfungsi dalam proses metabolisme protein, lemak, karbohidrat dan lain-lain dimana pada prinsipnya adalah membentuk atau mensintesa, membangun atau membantu terjadinya reaksi yang menunjang kehidupan. Namun beberapa saat setelah ikan ditangkap, dengan tidak adanya suplai oksigen maka emzim-enzim akan membongkar atau menguraikan nutrisi yang terkandung dalam tubuh ikan. Protein, lemak dan lain-lain akan diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana sampai terbentuknya senyawa yang dapat menguap dan menimbulkan bau busuk. Peristiwa ini biasa dikenal dengan kemunduran mutu secara kimiawi atau peristiwa autolisis. Sementara itu bakteri didalam pertumbuhannya dan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya akan memanfaatkan daging ikan menjadi substrat

yang baik karena dapat mensuplai nitrogen, carbon dan nutrisi lainnya. Peristiwa ini dikenal dengan kerusakan mikobiologis.

1.3.2. Perubahan-perubahan yang terjadi setelah ikan mati

Daging ikan sangat mudah mengalami kemunduran mutu. Proses ini terjadi secara cepat segera setelah ikan mati atau setelah ikan ditangkap/dipanen. Peristiwa perubahan yang terjadi merupakan reaksi-reaksi yang rumit dan penyebab utamanya adalah reaksi enzimatik dan kerusakan oleh bakteri. Di negara beriklim tropis seperti Indonesia, pada umumnya ikan membusuk setelah 12-20 jam ditangkap tergantung pada spesies, cara penangkapan, dan lain-lain. Ikan-ikan yang ditangkap di negara sub tropis dengan temperatur $\pm 20^{\circ}\text{C}$ bertahan hampir 2 hari, sedangkan bila disimpan pada temperatur 5°C dapat bertahan sekitar 5-6 hari.

Pada saat ikan masih hidup, seperti halnya makhluk hidup lainnya mengalami aktivitas kehidupan yang rutin. Makanan yang dimakan masuk melalui mulut, kemudian dipecah menjadi unit yang lebih kecil didalam lambung dan diedarkan oleh darah keseluruh tubuh untuk kepentingan pertumbuhan, untuk mengganti jaringan yang usang, atau untuk reproduksi. Bersamaan dengan peristiwa ini, beberapa komponen menghasilkan energi, sedangkan yang lainnya terurai membentuk jaringan daging. Perubahan-perubahan yang terjadi tidak luput dari peranan enzim yang dapat mengatur pergerakan zat-zat yang diperlukan oleh seluruh tubuh. Enzim adalah katalis protein yang dapat merubah bentuk substansi-substansi nutrisi, sedangkan enzim tersebut tidak mengalami perubahan. Bahkan setelah ikan matipun enzim tetap melakukan aktivitasnya. Kegiatan enzim setelah ikan mati (*post-mortem changes*) dapat terjadi karena aksi dari intrinsik enzim yang disebut autolysis (*self digestion*).

Bakteri adalah makhluk hidup yang mempunyai ukuran terkecil. Meskipun berukuran sangat kecil, (gumpalan jutaan bakteri kira-kira dapat membentuk butiran seperti pasir) mereka mempunyai andil yang sangat penting dalam siklus kehidupan di bumi. Bakteri dapat tumbuh, bereproduksi, dan menguraikan substansi yang kompleks menjadi substansi sederhana. Tanpa bakteri, penguraian

secara alamiah pada tumbuhan dan hewan tidak dapat berlangsung. Bakteri terdapat dalam jumlah besar pada saluran pencernaan, permukaan kulit dan insang ikan hidup, dimana mekanisme pertahanan tubuh ikan secara alami menghalangi mereka untuk memasuki jaringan otot/daging. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa daging ikan dalam keadaan steril pada saat masih hidup.

MENGAPA IKAN MEMBUSUK ?

Segera setelah ikan mati, terjadinya peristiwa perubahan tidak dapat dicegah. Dalam beberapa jam, seluruh otot pada tubuh ikan perlahan-lahan mengeras kemudian menjadi kaku atau kejang yang disebut dengan *rigor mortis*. Keadaan kaku ini dapat berlangsung selama beberapa jam sampai beberapa hari tergantung pada kondisi ikan, spesies dan temperatur udara disekitar ikan. Setelah itu daging ikan akan kembali melunak. Rigor mortis terjadi karena perubahan protein pada otot secara biokimiawi. Reaksi biokimiawi ini berlangsung secara bertahap, meliputi:

- Tahap I, sebelum daging ikan mengeras perubahan yang terjadi adalah pembongkaran ATP (Adenosin Tri Phosphate) dan keratin phosphate oleh enzim ATP-ase dan kreatin phosphokinase yang menghasilkan energi. Glikogen dibongkar melalui proses glikolisa menghasilkan asam laktat yang menyebabkan pH ikan menjadi rendah. Tahap ini berlangsung sekitar 1-7 jam setelah ikan ditangkap tergantung spesies ikan.
- Tahap II, terjadi penggabungan protein aktin dan myosin yang menyebabkan daging ikan menjadi lebih keras.
- Tahap III, daging ikan perlahan-lahan melunak kembali. Pada tahap ini daging akan terasa enak bila dimasak atau diolah sampai pada titik optimal tertentu dimana derajat penerimaan konsumen mencapai puncaknya. Setelah itu proses pembusukan segera terjadi dan hanya dapat dihambat melalui proses pendinginan atau pembekuan.

Berlangsungnya proses rigor mortis, baik tahap I, II dan III dipengaruhi oleh bagaimana cara ikan ditangkap dan jenis ikan. Sebagai contoh ikan jenis Tilapia atau Carper dapat mengalami lemas sehingga otot menjadi lunak apabila dilakukan perlakuan "*cold shock*" yaitu penurunan suhu secara drastis segera

secara alamiah pada tumbuhan dan hewan tidak dapat berlangsung. Bakteri terdapat dalam jumlah besar pada saluran pencernaan, permukaan kulit dan insang ikan hidup, dimana mekanisme pertahanan tubuh ikan secara alami menghalangi mereka untuk memasuki jaringan otot/daging. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa daging ikan dalam keadaan steril pada saat masih hidup.

MENGAPA IKAN MEMBUSUK ?

Segera setelah ikan mati, terjadinya peristiwa perubahan tidak dapat dicegah. Dalam beberapa jam, seluruh otot pada tubuh ikan perlahan-lahan mengeras kemudian menjadi kaku atau kejang yang disebut dengan *rigor mortis*. Keadaan kaku ini dapat berlangsung selama beberapa jam sampai beberapa hari tergantung pada kondisi ikan, spesies dan temperatur udara disekitar ikan. Setelah itu daging ikan akan kembali melunak. Rigor mortis terjadi karena perubahan protein pada otot secara biokimiawi. Reaksi biokimiawi ini berlangsung secara bertahap, meliputi:

- Tahap I, sebelum daging ikan mengeras perubahan yang terjadi adalah pembongkaran ATP (Adenosin Tri Phosphate) dan keratin phosphate oleh enzim ATP-ase dan kreatin phosphokinase yang menghasilkan energi. Glikogen dibongkar melalui proses glikolisa menghasilkan asam laktat yang menyebabkan pH ikan menjadi rendah. Tahap ini berlangsung sekitar 1-7 jam setelah ikan ditangkap tergantung spesies ikan.
- Tahap II, terjadi penggabungan protein aktin dan myosin yang menyebabkan daging ikan menjadi lebih keras.
- Tahap III, daging ikan perlahan-lahan melunak kembali. Pada tahap ini daging akan terasa enak bila dimasak atau diolah sampai pada titik optimal tertentu dimana derajat penerimaan konsumen mencapai puncaknya. Setelah itu proses pembusukan segera terjadi dan hanya dapat dihambat melalui proses pendinginan atau pembekuan.

Berlangsungnya proses rigor mortis, baik tahap I, II dan III dipengaruhi oleh bagaimana cara ikan ditangkap dan jenis ikan. Sebagai contoh ikan jenis Tilapia atau Carper dapat mengalami lemas sehingga otot menjadi lunak apabila dilakukan perlakuan "*cold shock*" yaitu penurunan suhu secara drastis segera

setelah ditangkap. Peristiwa melunaknya otot daging ikan ini mirip seperti proses post-rigor, namun penjelasan mengenai hal ini masih minim. Proses autolysis pada ikan segera diikuti oleh pembusukan seiring dengan serangan bakteri kedalam daging ikan dan dipercepat pada ikan yang tidak dihilangkan insang serta isi perutnya. Serangan terakhir adalah lemak yang bereaksi dengan oksigen sehingga mengakibatkan terjadinya ketengikan.

1.3.2.1. Kemunduran mutu karena proses autolysis

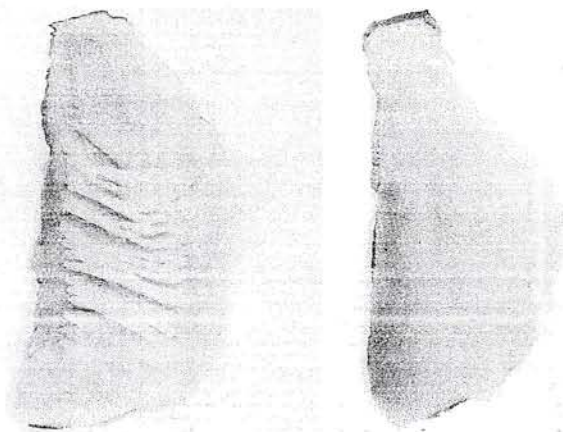
Aktivitas enzim yang merombak dan menguraikan nutrisi ikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana menimbulkan dampak pada kenampakan, bau, dan tekstur daging ikan. Sebagaimana telah diketahui bahwa enzim-enzim tidak hanya terdapat pada otot ikan, tetapi juga pada organ dalam lainnya termasuk pada saluran pencernaan. Disisi lain bakteri yang banyak terdapat dibagian insang, perut dan kulit ikan juga menghasilkan enzim. Jika bakteri yang terdapat pada perut dan insang ikan sudah mulai menyerang tubuh ikan, maka sebelumnya mereka menyebar dari insang menuju ke bagian tubuh ikan yang lain. Sebagian bergabung dengan bakteri perut dan menyebabkan "belly burst" /serangan hebat terutama pada ikan yang dalam keadaan kenyang. Serangan ini menyebabkan lembeknya bagian perut ikan dan merupakan indikasi bahwa proses pembusukan sudah terjadi lebih parah. Oleh karena itu pada ikan budidaya sebaiknya ikan tidak diberi makan banyak pada saat menjelang panen.

1.3.2.2. Perubahan citarasa dan bau

Karakteristik bau dan aroma rasa ikan segar yang manis spesifik daging disebabkan oleh adanya komponen yang disebut dengan asam inosinat (*inosinic acid*). Terurainya asam inosinat oleh peristiwa autolysis menyebabkan hilangnya sifat atau karakteristik ikan segar. Komponen lain yaitu hypoxanthine yang merupakan hasil uraian dari asam inosinat berperan dalam menyumbangkan rasa pahit dari ikan. Proses autolysis juga mempengaruhi cita rasa ikan secara tidak langsung; dengan timbulnya komponen lain yang dihasilkan oleh bakteri yang dapat menyebabkan perubahan terhadap rasa dan aroma.

1.3.2.3. Perubahan tekstur

Rigor mortis dan diikuti oleh post rigor yang melunakkan kembali daging ikan disebabkan oleh proses autolysis. Rigor sangat besar pengaruhnya pada processing ikan, khususnya bila ikan dibekukan dengan cepat setelah ditangkap dan dilakukan dikapal. Pada saat rigor, bila ikan dibekukan dapat mengakibatkan bentuk yang kurang baik. Bila dipaksakan dimasukkan dalam freezer dalam keadaan rigor, maka akan menyulitkan penyusunannya didalam pelat/lempeng pembeku. Disamping itu pada saat akan difilet, ikan beku yang dalam keadaan rigor dapat menyebabkan kerusakan tekstur yang serius. Ikan yang difilet sebelum rigor kemudian dibekukan, dapat menyebabkan daging ikan mengkerut, liat dan alot seperti karet. Rigor juga dapat merusak jaringan penghubung yang terletak diantara otot satu dengan lainnya sehingga menyebabkan terjadinya "gaping" pada saat ikan difilet. Pada tingkat kemunduran mutu yang lebih lanjut, terjadi penguraian protein myofibril oleh enzim sehingga daging menjadi lembek dan teksturnya rusak.



Gambar 1. Perbandingan filet ikan yang mengalami "gaping" dan yang utuh

1.3.2.4. Kerusakan pada kenampakan

Perubahan yang sering terjadi pada kenampakan ikan yang mengalami kemunduran mutu adalah perubahan warna (*discoloration*). Peristiwa ini disinyalir merupakan salah satu efek dari reaksi autolysis, dimana gula yang

dihasilkan oleh aktivitas enzim dapat berinteraksi dengan komponen amino dan menimbulkan warna kecoklatan (*brownish*) atau kekuningan (*yellowish*).

1.3.2.5. Kerusakan karena bakteri

Setelah ikan mati, bakteri yang terdapat pada permukaan kulit, insang dan isi perut dengan cepat berkembang biak dan menyerang tubuh ikan, karena tubuh ikan merupakan media pertumbuhan dan perkembangbiakan yang baik bagi bakteri. Kecepatan pertumbuhan bakteri dan proses kemunduran mutu yang terjadi dapat dideteksi dari jumlah bakteri yang terkandung dan suhu ikan. Pada temperatur $<4^{\circ}\text{C}$, pertumbuhan bakteri dapat dihambat, sedangkan pada suhu -60°C hampir semua jenis bakteri mati. Bakteri yang dominan hidup diperairan hangat adalah jenis Gram-positif; yaitu bakteri mesophile dimana bakteri ini tidak dapat tumbuh pada temperatur $<10^{\circ}\text{C}$. Bakteri yang hidup diperairan yang bersuhu rendah pada umumnya adalah Gram-negatif, yaitu bakteri psychrophile dimana bakteri ini dapat tumbuh dan bereproduksi pada temperatur 0°C .

Dalam pengertian yang lebih luas, jenis dan jumlah bakteri yang dapat ditemukan pada ikan dan hasil perikanan lainnya sangat berhubungan dengan lingkungan dari mana mereka ditangkap. Sebagai contoh: ikan yang tertangkap diperairan pantai atau daerah estuarin dimungkinkan membawa bakteri *Salmonella*, *Shigella* dan *Escherichia coli* karena polusi. Bakteri yang terdapat pada perut dipengaruhi oleh seberapa banyak ikan tersebut makan, semakin banyak makanan yang dimakan semakin banyak jumlah bakteri dan akibatnya semakin cepat proses pembusukan ikan akan terjadi.

Bakteri mampu menguraikan kulit dan otot ikan yang sebelumnya telah mengalami autolysis. Peningkatan jumlah bakteri dan aktifitas makannya berdampak pada banyaknya lendir pada kulit dan insang ikan dan juga ditandai oleh timbulnya bau ammoniak, cenderung berbau asam disertai tekstur daging yang lembek. Selanjutnya dinding perut akan sobek dan isi perutnya keluar (*belly burst*).

Handling atau penanganan ikan dapat meningkatkan jumlah bakteri, apabila setelah penangkapan atau pemanenan dicuci dengan air yang tercemar

atau cara menyangi kurang hati-hati, meletakkan ikan pada boks yang kotor, penggunaan es yang dibuat dari air kotor, penggunaan pisau yang kotor dan permukaan tempat/meja kotor. Permukaan tempat meletakkan ikan yang terbuat dari kayu sulit dibersihkan dan cenderung dapat menyimpan bakteri, maka permukaan yang terbuat dari plastik atau logam sangat dianjurkan. Meskipun bakteri akan selalu ada dilingkungan sekitar ikan terutama pada saat handling, namun jumlahnya dapat ditekan bila dilakukan secara cermat dan hati-hati.

Seperti telah dikatakan dimuka bahwa selama hidup, pada ikan sehat dagingnya selalu steril. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa bila penanganan ikan dilakukan secara hati-hati dalam kondisi steril pada suhu 0°C sampai enam minggu, tidak akan terjadi perubahan secara organoleptik yang berarti proses pembusukan tidak terjadi. Oleh karena proses autolysis masih dapat berlangsung pada keadaan ini, maka diperkirakan bahwa penyebab utama proses pembusukan adalah bakteri.

Proses autolysis oleh enzim secara alamiah membantu bakteri dalam melakukan proses pembusukan. Penguraian senyawa nutrisi pada ikan yang pada awalnya dilakukan oleh enzim mempermudah proses penyebaran bakteri dan mempercepat pembusukan. Meskipun pada awal setelah ikan ditangkap hanya terjadi proses autolysis, namun tidak lama setelah itu bakteri akan berangsur-angsur meningkat jumlahnya.

LATIHAN

1. Bagaimana pendapat anda tentang ikan sebagai bahan pangan?
2. Jelaskan kandungan nutrisi yang ada pada ikan!
3. Terangkan proses kemunduran mutu pada ikan!

KUNCI JAWABAN

Baca dan pahami kembali uraian di atas beserta contoh-contohnya dengan cermat, kemudian kerjakan kembali soal latihan yang diberikan. Bilamana anda belum mampu menjawab dengan benar, buka dan pelajari kembali buku acuan yang berkaitan dengan materi di atas terutama yang berkaitan dengan latihan. Lakukan hal ini hingga anda dapat menjawab dengan benar.

TES FORMATIF

Jelaskan istilah/terminologi di bawah ini dengan singkat namun jelas :

- a. Rigor mortis
- b. Cold shock
- c. Belly burst
- d. Autolysis
- e. Gaping
- f. Discoloration
- g. Brownish
- h. Yelowish

RANGKUMAN

Secara alamiah ikan bersifat musiman, padahal untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia, hasil perikanan harus tersedia sepanjang waktu. Oleh karena itu peran para pengusaha dan orang-orang yang bergerak dalam bidang industri perikanan sangat penting, terutama dalam pengadaan bahan baku untuk memenuhi permintaan konsumen. Para ahli teknologi pengolahan hasil perikanan (*fish technologist/ prosessor*) harus bekerja keras sehingga kebutuhan bahan baku ikan segar dapat disuplai sedemikian rupa, tidak tergantung pada musim ikan. Dengan demikian, diperlukan penguasaan pengetahuan atau ilmu dan sekaligus teknologi yang dapat mendukung terwujudnya tujuan tersebut. Bahkan para prosessor mulai dari nelayan penangkap ikan, petani/pembudidaya ikan sampai kepada pengusaha industri yang berskala besar tidak hanya harus melakukan berbagai upaya untuk memahami sifat-sifat dan karakter berbagai jenis hasil perikanan saja, tetapi mereka juga perlu meningkatkan kapabilitasnya tentang bagaimana menjaga kualitas kesegaran, bagaimana agar bahan baku tetap menarik dimata konsumen dan aman untuk dikonsumsi. Disamping itu juga diperlukan pengetahuan tentang pemanfaatan berbagai hasil perikanan yang tidak hanya dapat dikonsumsi langsung tetapi juga dapat disimpan dalam waktu lama dan diolah menjadi berbagai produk baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Connel, JJ. . 1990 Control of Fish Quality. Fishing News Book. London, UK.
- Edy Afrianto dan Evy Liviawati. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius, Yogyakarta.
- Murniyati dan Sunarman. 2000. Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Soen'an Hadi Poernomo. 2002. Teknologi Pengolahan Ikan, Buku I. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Suwedo H. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Liberty. Yogyakarta.

SENARAI

- Autolysis** adalah proses penguraian protein dan lemak oleh enzim (protease dan lipase) yang terdapat di dalam daging ikan, disebut juga *self digestion*.
- Belly burst** adalah keadaan ikan setelah mati dinding perut akan sobek dan isi perutnya keluar.
- Cold shock** adalah penurunan suhu secara drastis segera setelah ditangkap yang mengakibatkan melunaknya otot daging ikan ini mirip seperti proses post-rigor.
- Gaping** adalah rusaknya jaringan penghubung yang terletak diantara otot satu dengan lainnya pada saat ikan difillet.
- Rigor mortis** adalah keadaan dimana segera setelah ikan mati, dalam beberapa jam, seluruh otot pada tubuh ikan perlahan-lahan mengeras kemudian menjadi kaku atau kejang.