

Pengetahuan Bahan Hasil Perikanan

Prof. Dr. Ir. Deddy Muctadi, MS.



PENDAHULUAN

Ikan dan produk-produk hasil perikanan lainnya merupakan bahan pangan sumber protein hewani yang relatif murah harganya dibandingkan dengan sumber-sumber protein hewani lainnya, seperti daging sapi, daging ayam, susu dan telur. Tetapi, ikan merupakan bahan pangan yang sangat mudah rusak sehingga memerlukan penanganan khusus untuk mempertahankan mutunya.

Ikan mempunyai peranan penting dalam kehidupan masyarakat secara nasional, karena sekitar dua per tiga dari jumlah protein hewani yang dikonsumsi penduduk Indonesia berasal dari ikan. Dewasa ini konsumsi ikan diperkirakan mencapai 19 kg/kapita/tahun, namun demikian distribusinya belum merata, dan pada golongan ekonomi lemah jumlah konsumsinya paling rendah.

Di samping menyediakan protein hewani dalam jumlah relatif tinggi, ikan juga memberikan asam-asam lemak tidak jenuh berantai panjang yang sangat diperlukan oleh tubuh. Selain itu, ikan juga dikenal sebagai sumber vitamin A yang utama di samping vitamin-vitamin lainnya, serta berbagai macam mineral yang diperlukan oleh tubuh manusia. Oleh karena itu, ikan sangat diharapkan menjadi sumber zat-zat gizi (protein, lemak, vitamin dan mineral) untuk meningkatkan status gizi dan status kesehatan masyarakat.

Untuk dapat memanfaatkan ikan dengan optimal diperlukan pengetahuan bahan produk ikan itu sendiri. Hal-hal yang perlu diketahui antara lain jenis atau klasifikasi hasil perikanan, komposisi, struktur anatomi, dan histologi, serta mutu ikan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Modul 1 ini terdiri dari empat kegiatan belajar, yaitu:

1. Jenis-jenis Hasil Perikanan,
2. Sifat dan Komposisi Hasil Perikanan,

3. Struktur Anatomi Ikan, serta
4. Mutu Ikan dan Faktor yang Mempengaruhi.

Setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan akan dapat menjelaskan jenis atau klasifikasi hasil perairan, komposisi, struktur anatomi serta mutu hasil perikanan, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

KEGIATAN BELAJAR 1

Jenis-jenis Hasil Perikanan

Ikan atau hasil perikanan dapat digolongkan menurut jenisnya, asal atau tempat hidup dan berdasarkan kandungan lemaknya. Berdasarkan jenisnya, ikan digolongkan sebagai:

1. ikan bertulang belakang dan bersirip (sehari-hari dikenal sebagai “ikan”), dan
2. ikan tidak bertulang belakang dan tidak bersirip (sehari-hari dikenal sebagai kerang-kerangan atau moluska/*molusca* serta udang-udangan atau krustase/*crustacea*).

Golongan moluska dibedakan dari golongan krustase dalam hal berikut. Moluska memiliki tubuh yang lunak dan badannya umumnya diselubungi oleh rumah kerang yang terbuat dari bermacam-macam mineral (sebagian besar terdiri dari kalsium). Golongan krustase badannya terbungkus oleh kerangka keras yang tersusun dari kitin (*chitin*) dan bersekat-sekat. Anggota golongan moluska antara lain kerang (remis, tiram), *abalone*, *scallops* dan *mussels*. Contoh golongan krustase antara lain udang, lobster, kepiting dan *cray fish*.

Berdasarkan habitat tempat hidupnya, dikenal jenis ikan air tawar dan ikan laut. Ikan air tawar adalah ikan yang hidup di kolam, danau, sungai, dan tambak. Contoh ikan air tawar adalah ikan mas, mujair, patin, gabus, lele, nila, tawes, gurami, dan lain-lain. Contoh ikan laut adalah kakap, kembung, bawal, tengiri, tuna, salmon, *herring*, *cod*, *haddock*, dan lain-lain.

Kelompok ikan laut dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu ikan pelagik dan ikan demersal. Ikan pelagik adalah golongan ikan yang hidupnya di daerah permukaan air laut, contohnya adalah tuna, *mackerel*, lemuru, ikan terbang, dan *herring*. Ikan demersal adalah golongan ikan yang hidup di tempat yang dalam atau di dasar laut, contohnya adalah ikan *cod*, *haddock*, kakap, dan hiu.

Menurut Buckle et al. (1987), hasil tangkapan ikan laut dapat dikelompokkan menjadi delapan kelas sebagai berikut.

1. Spesies demersal, yaitu ikan yang hidup di laut yang dalam seperti *cod* dan *haddock*,

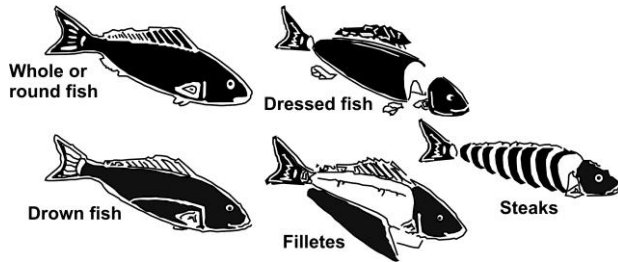
2. Spesies pelagik kecil, yaitu ikan yang hidup di permukaan air laut seperti herring, *pechard*, dan *anchovy* (ikan teri),
3. Spesies pelagik besar, yaitu ikan berukuran relatif besar yang hidup di permukaan air laut, seperti tuna, bawal, dan mackerel,
4. Spesies anadromus, yaitu ikan yang dapat berpindah dari air laut ke air tawar untuk bertelur, misalnya ikan salmon,
5. Spesies krustase, misalnya udang (berukuran besar dan kecil) dan kepiting (*crabs*),
6. Jenis moluska seperti kerang (*clam*), remis (*oyster*), *abalone* dan *mussel*,
7. Jenis sefalopoda (*cephalopoda*), seperti cumi-cumi (*squid*) dan gurita (*octopus*),
8. Jenis-jenis hasil perikanan lainnya, seperti ubur-ubur, teripang, dan *krill*.
Berdasarkan kandungan lemaknya, ikan digolongkan menjadi tiga golongan, yaitu:

1. ikan berlemak rendah (kadar lemak kurang dari 2 %),
2. ikan berlemak sedang/medium (kadar lemak antara 2 – 5 %), dan
3. ikan berlemak tinggi (kadar lemak antara 6 – 20 %).

Ikan yang tergolong berlemak rendah antara lain kerang (*clam*), *cod*, *lobster*, *scallop*, *flounder*, *halibut*, bekasang, bawal, gabus, dan *mullet*. Golongan ikan berlemak sedang antara lain ikan mas (*carp*), rajungan (*crabs*), dan ikan ekor kuning. Sedangkan ikan berlemak tinggi antara lain *herring*, *mackerel*, *salmon*, *sardin*, tuna, tawes, sepat, tembang, dan belut.

Seperti telah disebutkan di atas, terdapat dua kelompok besar ikan, yaitu ikan bersirip (*fin fish*) dan ikan tidak bersirip tetapi berkulit keras (*shell fish*). Terdapat banyak sekali jenis dan ukuran ikan bersirip, tetapi dari sekitar 2000 jenis ikan komersial, sebagian besar kita hanya mengenal kurang dari 20 jenis ikan.

Ikan bersirip dijual dalam berbagai bentuk, seperti terlihat pada Gambar 1.1. Ikan utuh (*whole fish*) adalah ikan yang dipasarkan dalam bentuk dan keadaan seperti pada waktu diangkat dari air. *Drawn fish* adalah ikan yang telah dibuang jeroannya, sedangkan *dressed fish*, di samping jeroan, dihilangkan pula kepala, ekor dan sirip-siripnya. *Steak* adalah potongan melintang dari *dressed fish*, sedangkan *fillets* adalah daging tidak bertulang yang diperoleh dari hasil potongan memanjang sepanjang sisi kiri dan kanan tulang belakang.



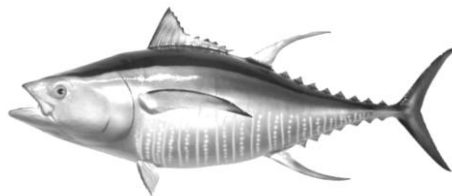
Gambar 1.1.

Jenis-jenis potongan ikan yang terdapat di pasaran.

A. TUNA

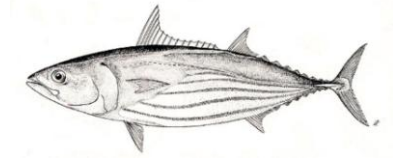
Jenis ikan tuna yang biasa ditangkap, diolah dan diekspor dari Indonesia adalah jenis *blue fin* (*Thunnus thymus*), *yellow fin* (*Thunnus albacares*), *big eye* (*Thunnus obesus*) dan jenis *skipjack* (*Katsuwonus pelamis*). Tuna diekspor dalam bentuk segar, beku dan kalengan. *Blue fin* tuna merupakan jenis tuna terbesar, dengan berat rata-rata lebih dari 40 kg per ekor. Ikan dengan ukuran relatif besar ini hidup berkumpul dalam kelompok kecil atau hidup sendiri. *Yellow fin* seperti terlihat pada Gambar 1.2, merupakan suatu spesies ikan yang berukuran besar, panjangnya sekitar 50 sampai 60 cm pada usia 12 sampai 15 bulan. Tingkat kedewasaan ikan ini akan tercapai jika telah mencapai panjang 70 sampai 100 cm.

Big eye tuna merupakan jenis tuna seperti *blue fin*, tetapi mempunyai mata yang lebih besar. *Skipjack* sehari-hari dikenal sebagai ikan cakalang, dan panjangnya sekitar 45 cm. Ikan ini memiliki tubuh yang bulat dan kemudian meruncing mulai dari bagian tengah sampai ujung dan memanjang. Jari-jari insangnya berjumlah 53 sampai 63 pada busur insang yang pertama. Jarak antara dua buah sirip *dorsal* sangat sempit dan ciri khas ikan ini adalah adanya garis-garis hitam melintang sepanjang bagian bawah tubuhnya (Gambar 1.3).



Gambar 1.2.

Ikan tuna jenis yellow fin (*Thunnus albacares*)



Gambar 1.3.
Ikan tuna jenis skipjack (*Katsuwonus pelamis*)

Jenis *skipjack* ini memiliki dua buah sirip *dorsal* dengan 14 sampai 16 buah *spinal* untuk sirip pertama, sedangkan sirip *dorsal* kedua diikuti oleh 7 sampai 9 buah *finlets*. Sirip *anal* diikuti oleh 7 sampai 8 buah *finlets*. Ikan ini tidak memiliki pundi-pundi pelampung. *Skipjack* berwarna hitam gelap biru keunguan dengan sisi bagian perut yang berwarna perak, terdapat di seluruh dunia pada daerah tropis dan sub tropis serta perairan bersuhu hangat kecuali di laut Hitam.

B. UDANG

Jenis udang yang banyak diperdagangkan dan diekspor dari Indonesia antara lain udang jerbung (udang putih), udang dogol, udang windu (udang tambak), udang galah, dan lobster (udang barong). Udang yang diekspor dari Indonesia terdapat dalam bentuk segar, beku atau yang telah dimasak (*cooked*). Tetapi umumnya udang diekspor dalam keadaan beku (*deep frozen*). Udang diekspor dalam keadaan masih berkepala (*heads-on*) atau tanpa kepala (*heads-off*). Alasan mengekspor dalam bentuk *heads-off*, selain kepalanya tidak untuk dikonsumsi, udangnya sendiri tidak akan cepat mengalami pembusukan. Selain itu, udang juga diekspor dalam keadaan lengkap dengan kulitnya (*shell-on*) atau telah dikupas kulitnya (*shell-off*) yang biasanya telah mengalami pemasakan (*cooked*).

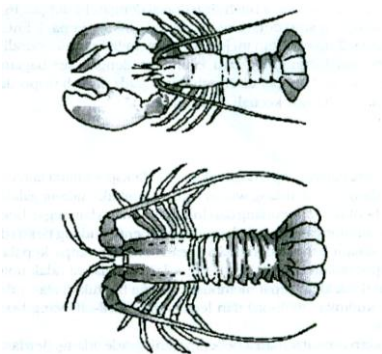
Di pasaran internasional terdapat beberapa kelas mutu (*grade*) udang. Berdasarkan jumlah udang per pound (lb), udang dikelompokkan dalam kelas *jumbo*, *large-medium*, *medium* dan *small*. Yang termasuk udang *jumbo* misalnya, terdiri dari 15 ekor udang atau kurang per pound, sedangkan yang tergolong *small* terdiri dari 60 ekor udang atau lebih per pound.

Udang jerbung (*Panaceus merguensis* dan *Panaceus indicus longiroetris*) yang juga disebut *udang putih*, terkenal dalam dunia perdagangan dengan nama *white shrimp* atau *banana shrimp*. Jenis udang ini

dicirikan dengan badan yang berwarna putih sampai kekuningan, tembus cahaya dan terdapat bintik-bintik biru dengan ujung berwarna merah cerah. Udang dogol (*Panaceus monoceros*) dalam dunia perdagangan dikenal dengan nama *pink shrimp*. Ciri udang ini adalah kulitnya tebal dan kasar, berwarna merah muda agak kekuningan. Ada pula yang berwarna kuning kehijauan yang disebut *yellow white shrimp* atau dogol kuning.

Udang windu (*Panaceus monodon*) dikenal dengan sebutan *tiger shrimp*. Udang ini dikenali dengan warnanya yang hijau kebiruan dengan garis melintang yang lebih gelap. Ada juga yang berwarna kemerah-merahan dengan garis melintang coklat kemerahan yang dikenal sebagai *tiger prawn*. Udang galah merupakan udang air tawar, yang ditemukan hampir di semua sungai, terutama di bagian hilir yang airnya dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Tubuh dan pencapit udang jenis ini lebih besar dibandingkan dengan udang windu dan udang dogol.

Lobster digolongkan menjadi dua jenis, yaitu *northern lobster (true lobster)* dan *spiny lobster (rock lobster)*. *Northern lobster* berasal dari pantai laut utara benua Amerika dan Eropa yang dingin, sedangkan *spiny lobster* banyak tersebar di seluruh dunia. Jenis lobster ini ditandai dengan tidak adanya kedua kaki capit yang besar, tetapi di bagian badan dan kakinya terdapat banyak sekali duri-duri kecil yang kuat (Gambar 1.4). Lobster berwarna biru kehijauan pada saat baru diangkat dari air, tetapi berubah menjadi merah setelah dimasak.



Gambar 1.4.
Udang jenis northern lobster (atas) dan spiny lobster (bawah).

C. KEPITING

Seluruh tubuh kepiting dibungkus oleh kulit keras yang terdiri dari kitin (*chitin*), kalsium fosfat dan kalsium karbonat (Gambar 1.5). Daging kepiting pada umumnya tidak sebanyak daging ikan atau udang. Meskipun demikian daging kepiting banyak dikonsumsi karena memiliki penampilan dan citarasa yang unik. Kepiting pada umumnya dijual dalam keadaan hidup, setelah dimasak, daging kepiting segar tanpa kulit, atau daging kepiting dalam kaleng. Kulit kepiting segar berwarna hijau dan setelah dimasak menjadi merah. Bagian yang dapat dimakan meliputi daging berwarna putih yang terdapat dalam badan (perut), kaki dan pencapit. Kepiting (*crabs*) di pasaran internasional terdiri atas *blue crabs* yang berasal dari lautan Atlantik dan *dungenes crabs* yang berasal dari lautan Pasifik.

D. KERANG

Kerang-kerangan banyak sekali jenisnya, ada yang hidup di air asin (laut) dan ada yang hidup di air tawar (sungai). Biasanya kerang hidup di dasar perairan yang berlumpur atau berpasir. Tubuh kerang dibungkus oleh cangkang yang tersusun oleh kapur (CaO) dan garam-garam mineral, dan daging kerang beratnya sekitar 20-40 % dari berat total (Gambar 1.5). Kerang yang masih hidup dapat menutupkan kulitnya dengan kencang; tetapi setelah direbus, kulit kerang akan membuka atau dapat dibuka dengan mudah, sehingga dagingnya dapat dikonsumsi.

Kerang atau tiram dapat diperoleh di pasaran dalam bentuk utuh hidup (bersama cangkangnya) atau dalam bentuk daging kerang yang telah dilepaskan dari cangkangnya. Bentuk yang kedua tersedia dalam keadaan segar, beku atau yang telah diawetkan dalam kaleng. Standar atau pengelompokkan mutu kerang didasarkan atas ukurannya sebagai berikut: ukuran pertama (*extra large* atau *counts*), ukuran kedua (*large* atau *extra select*), ukuran ketiga (*medium* atau *select*), ukuran keempat (*small* atau *standard*) dan ukuran kelima yaitu *sub-standard* (*very small*).

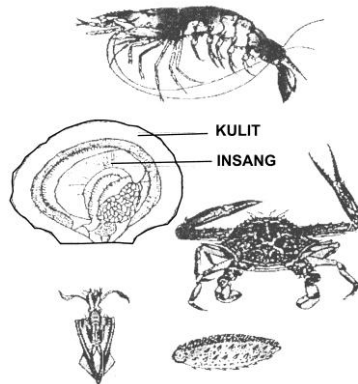
E. TERIPANG

Teripang berbentuk seperti silinder berduri dengan diameter beberapa centimeter (Gambar 1.5). Karena bentuknya inilah maka teripang seringkali

disebut sebagai “timun laut” (*sea cucumber*). Teripang berwarna coklat sampai kehitaman, berduri, berdaging kenyal; dan seluruh bagian tubuhnya dapat dimakan. Teripang yang sudah mengalami kerusakan (pembusukan), badannya tidak kenyal dan mengeluarkan lendir berbau busuk.

F. CUMI-CUMI

Cumi-cumi mempunyai tubuh yang licin, tidak bersisik dan bertulang, sehingga praktis seluruh tubuhnya dapat dimakan. Bentuknya seperti silinder dengan warna putih keunguan. Bagian kepalanya mempunyai tentakel-tentakel untuk menangkap mangsanya (Gambar 1.5). Cumi-cumi mempunyai zat tinta berwarna ungu gelap, yang berguna untuk menghindari dari kejaran pemangsanya.



Gambar 1.5.
Udang, kepiting, teripang dan cumi-cumi.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa perbedaan antara golongan moluska (*molusk*) dan krustasea (*crustacea*)?
Beri contoh hasil perikanan yang digolongkan sebagai moluska dan krustasea, masing-masing!

- 2) Jelaskan apa yang dimaksud dengan ikan pelagik dan ikan demersal! Beri contoh masing-masing!
- 3) Bagaimana klasifikasi hasil perikanan berdasarkan kandungan lemaknya? Beri contoh masing-masing!
- 4) Jelaskan bagaimana bentuk potongan ikan bersirip yang biasa diperjual-belikan!
- 5) Jelaskan jenis-jenis ikan tuna dan udang yang mempunyai nilai komersial di pasaran internasional!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk dapat menjawab soal-soal latihan di atas, Anda harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 1 tentang jenis-jenis hasil perikanan, yang meliputi klasifikasi hasil perikanan dan hasil-hasil perikanan komersial.



RANGKUMAN

Ikan atau hasil perikanan dapat digolongkan menurut jenis asal atau tempat hidup dan berdasarkan kandungan lemaknya. Berdasarkan jenisnya, ikan digolongkan menjadi ikan bertulang belakang dan bersirip serta ikan tidak bertulang belakang dan tidak bersirip. Berdasarkan tempat hidupnya, dikenal jenis ikan air tawar dan ikan air asin (laut). Golongan ikan laut dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu ikan pelagik dan ikan demersal. Berdasarkan kandungan lemaknya, ikan digolongkan menjadi ikan berlemak rendah (<2%), ikan berlemak sedang/medium (2-5%), dan ikan berlemak tinggi (6-20%).

Ikan bersirip dijual dalam berbagai bentuk, yaitu: ikan utuh (*whole fish*), *drawn fish*, *dressed fish*, *steak* dan *fillets*.

Jenis ikan Tuna yang biasa ditangkap, diolah dan diekspor adalah jenis *blue fin* (*Thunnus thynnus*), *yellow fin* (*Thunnus albacares*), *big eye* (*Thunnus obsus*) dan jenis *skipjack* (*Katsuwonus pelamis*). Tuna diekspor dalam keadaan segar, beku atau dikalengkan.

Jenis udang yang banyak diperdagangkan dan diekspor, antara lain udang jerbung (udang putih), udang dogol, udang windu (udang

tambak), udang galah dan lobster (udang barong). Udang dari Indonesia diekspor dalam bentuk segar, beku dan telah dimasak (*cooked*). Tetapi umumnya udang diekspor dan keadaan beku (*deep frozen*). Udang diekspor dalam bentuk berkepala (*heads-on*) dan tanpa kepala (*heads-off*). Selain itu, udang diekspor dengan kulitnya (*shell-on*) atau tanpa kulit (*shell-off*) yang biasanya telah dimasak (*cooked*).



TES FORMATIF 1 _____

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Di bawah ini yang tergolong kelompok krustasea (udang-udangan) adalah...
 - A. oyster
 - B. kepiting
 - C. scallop
 - D. kerang

- 2) Ikan salmon dapat digolongkan sebagai ikan....
 - A. berlemak rendah
 - B. pelagik
 - C. demersal
 - D. anadromus

- 3) Yang semuanya tergolong kelompok ikan berlemak tinggi adalah
 - A. tuna, sepat, mackerel, salmon, sardin
 - B. kerang, udang, sardin, tawes, rajungan
 - C. ikan mas, udang, bekasang, bawal, tuna
 - D. tuna, ikan mas, sepat, kerang, bawal

- 4) Potongan ikan yang tidak mempunyai tulang lagi disebut
 - A. steak
 - B. dressed fish
 - C. fillets
 - D. drawn fish

- 5) Jenis ikan tuna yang ukurannya paling besar disebut
 - A. Blue fin
 - B. Big eye
 - C. Yellow fin
 - D. Skipjack

- 6) Jenis udang yang biasa diperjual-belikan dalam keadaan hidup adalah udang
- A. barong
 - B. dogol
 - C. putih
 - D. windu
- 7) Hasil perikanan yang seluruh tubuhnya dapat dimakan adalah
- A. ikan
 - B. udang
 - C. kepiting
 - D. teripang

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Sifat dan Komposisi Hasil Perikanan

Komposisi daging ikan sangat bervariasi dipengaruhi oleh faktor biologis dan faktor-faktor lain. Faktor biologis merupakan faktor yang berasal dari ikannya sendiri; faktor ini meliputi jenis ikan, umur dan jenis kelamin. Makin tua umur ikan pada umumnya kadar lemaknya makin meningkat. Faktor jenis kelamin ikan umumnya berhubungan dengan apakah ikan tersebut sudah bertelur, sedang, atau belum bertelur. Faktor alami meliputi habitat (tempat hidup ikan), musim, dan jenis makanan yang tersedia. Komposisi kimia rata-rata beberapa jenis ikan disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Komposisi kimia rata-rata beberapa jenis ikan

Jenis Ikan	Komponen (%)				
	Air	Protein	Lemak	Mineral	Edible portion
Tuna	62	22	16	1,1	61
Sardine	74	19	5	-	59
Salmon	66	20	14	1,0	64
Halibut	75	19	5	1,0	75
Herring (laut utara)	63	17	18	1,3	67
Herring (laut Baltik)	71	18	9	1,3	65
Mackerel	68	19	12	1,3	62
Cod	82	17	0,3	1,0	56
Catfish	80	16	3	1,1	52
Haddock	81	18	0,1	1,1	57
Lemuru	76	20	3	-	-
Kakap	77	20	0,7	-	-
Bandeng	74	20	4,8	-	-
Tawes	66	19	13	-	-
Ikan Mas (Carp)	72	19	7	1,3	55
River trout	78	19	2	1,2	50
Udang	75	21	0,2	-	-
Kepiting	68	14	3,8	-	-
Kerang	85	8	1,1	-	-
Teripang	84-96	1,4-7,8	0,1-0,8	-	> 90

A. PROTEIN DAGING IKAN

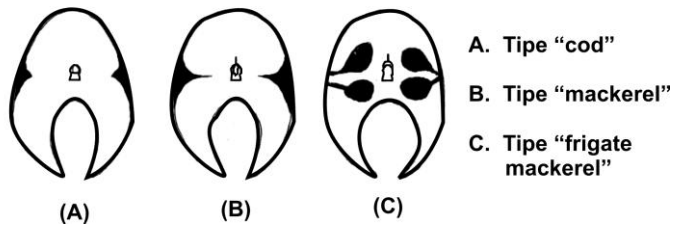
Jaringan terpenting ikan adalah dagingnya. Daging ikan tersusun atas sel-sel berukuran kecil yang membentuk serat-serat otot dan tersusun bersama-sama dengan jaringan penghubung. Sel-sel tersebut dikelilingi oleh cairan ekstraseluler. Di samping ketiga komponen tersebut, yaitu serat-serat otot, jaringan penghubung, dan cairan ekstraseluler, daging ikan juga mengandung struktur-struktur lain yaitu pembuluh-pembuluh darah dan urat-urat syaraf.

Bagi manusia, ikan pada umumnya berfungsi sebagai sumber protein. Kandungan protein daging ikan dan nilai gizi proteinnya setara dengan hewan darat (misalnya daging ayam dan daging sapi). Protein ikan bernilai gizi tinggi karena mudah dicerna dan digunakan oleh tubuh. Di samping itu, ikan juga banyak mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan tubuh manusia. Kandungan protein ikan bervariasi antara 16-20 %, mineral 1,5 %, serta lemak tergantung pada jenis ikan dan kadarnya bervariasi antara 2-25 %.

Ikan mengandung kurang lebih 16 % nitrogen, yang terdiri dari nitrogen protein dan non-protein. Kadar nitrogen non-protein berkisar antara 0,5 – 1,0 % dari berat total otot (daging). Nitrogen non-protein terdiri dari trimetilamin oksida (TMAO), urea, taurin, peptida, turunan guadinin, komponen volatile, dan asam amino bebas. Trimetilamin oksida dapat terdegradasi menjadi trimetilamin (TMA), dimetilamin (DMA), dan formaldehid (FA). Terdapatnya banyak senyawa amin pada ikan dapat digunakan sebagai indikasi terjadinya proses pembusukan.

Secara umum daging ikan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu daging putih dan daging merah. Daging putih mempunyai kadar protein yang lebih tinggi dan kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan daging merah. Daging merah mengandung kadar lemak yang lebih tinggi karena terdapatnya *lateral line*, tempat urat syaraf yang dilindungi oleh lemak.

Berdasarkan penyebaran daging merah, ikan dapat digolongkan menjadi tiga tipe, yaitu *cod*, *mackerel* dan *frigate mackerel*. Tipe penyebaran daging merah ikan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6.
Tipe penyebaran daging merah pada ikan.

Daging ikan mempunyai nilai biologis (*biological value*) yang sama dengan daging ternak. Kandungan protein kasar daging ikan berkisar antara 16 – 20 %, sedangkan kandungan lemak dan kadar air sangat bervariasi tergantung dari jenis ikannya. Pada ikan berlemak sangat rendah, kadar lemaknya 0,1 – 0,3% (contoh ikan *cod* dan *haddock*), sedangkan pada ikan berlemak tinggi (contoh belut, ikan *herring*, dan tuna) kandungan lemaknya antara 16 – 26%. Kandungan lemak ikan-ikan lainnya berada di antara kedua kisaran tersebut.

Bagian yang dapat dimakan (*edible portion*) dari ikan bervariasi tergantung pada bentuk, umur dan apakah ikan ditangkap sebelum atau sesudah bertelur. Tetapi pada umumnya berkisar antara 45 – 50% dari berat badan ikan. Ikan berbentuk torpedo seperti *skipjack* (tuna) dan *salmon*, bagian yang dapat dimakannya lebih dari 60%, sedangkan ikan berkepala besar (contoh ikan *cod* dan *pollack*) serta ikan berbentuk pipih, bagian yang dapat dimakan hanya berkisar antara 35 – 40%.

Komposisi kimia daging ikan secara rata-rata adalah : kadar protein 15 – 24%, kadar lemak 0,1 – 22%, karbohidrat 1– 3%, senyawa anorganik 0,8 – 2%, dan kadar air 66 – 84%. Sebagai perbandingan, komposisi kimia daging sapi adalah : kadar protein 16 – 22%, kadar lemak 1,5 – 13%, karbohidrat 0,3– 13%, senyawa anorganik 1 % atau kurang, dan kadar air 65 – 80 %. Komposisi kimia daging unggas (ayam) mirip daging sapi, hanya kadar lemaknya lebih rendah.

Protein daging ikan tersusun atas sarkoplasma yang terdapat dalam plasma otot dan miofibriler yang menyusun serabut otot (miofibril).

Sedangkan jaringan ikat daging ikan tersusun dari protein yang disebut stroma.

Sarkoplasma mengandung berbagai macam protein larut air yang disebut miogen. Kandungan sarkoplasma pada ikan bervariasi tergantung pada spesies ikan, pada ikan pelagik seperti sardin dan mackerel kadar sarkoplasmanya tinggi, sedangkan pada ikan demersal kadarnya rendah. Pada Tabel 1.2. diperlihatkan perbandingan komposisi protein daging ikan dengan daging hewan darat.

Tabel 1.2. Perbandingan komposisi protein daging ikan dan daging hewan darat

Ikan dan Hewan Darat	Sarkoplasma	Miofibriler	Stroma
	(% dari total protein)		
Ikan <i>Cod</i>	21	76	3
Ikan Mas (<i>Carp</i>)	23 - 25	70 - 72	5
Daging Kelinci	18 - 24	73 - 70	3
Daging Sapi	16 - 28	39 - 68	16 - 28

Protein miofibriler merupakan protein yang membentuk miofibril (serabut otot) yang tersusun dari aktin, miosin, dan protein-protein pengatur seperti tropomiosin, troponin, dan aktinin. Protein miofibriler menyusun 66 – 77% dari total proptein daging ikan. Protein ini berperan penting dalam penggumpalan dan pembentukan gel pada pengolahan ikan secara modern (misalnya surimi, kamaboko, dan marine beef). Stroma adalah protein yang membentuk jaringan ikat. Komponen stroma berupa elastin, kolagen, atau campuran keduanya.

B. KARBOHIDRAT

Karbohidrat ikan yang utama adalah glikogen, yang kadarnya sekitar 0,05 – 0,86 %. Jika setelah ditangkap ikan dibiarkan banyak bergerak (berontak) sebelum mati, maka kadar glikogen dalam dagingnya akan banyak berkurang. Berkurangnya kadar glikogen akan menyebabkan produksi asam laktat berkurang, sehingga masa kesegaran ikan berkurang.

C. LEMAK

Kandungan lemak atau minyak ikan sangat bervariasi, yang dipengaruhi oleh jenis ikan, umur, musim, ketersediaan makanan, dan kebiasaan makan. Simpanan lemak dalam tubuh ikan terdapat dalam daging atau jaringan otot (misalnya pada ikan mas/carp dan herring), dalam hati (misalnya dalam ikan cod dan haddock) atau dalam jeroan terutama usus kecil.

Kandungan lemak dalam ikan bervariasi tidak hanya dalam jumlahnya tetapi juga distribusi dalam tubuhnya. Ikan berlemak tinggi, misalnya ikan cod, sebagian besar lemaknya disimpan dalam hatinya dan hanya sedikit yang disimpan dalam dagingnya. Jenis ikan lain justru lebih banyak menyimpan lemak dalam dagingnya dan hanya sedikit dalam hati atau organ lain. Ikan halibut menyimpan sebagian besar lemaknya dalam kepala dan dagingnya dan sebagian kecil di hati. Pada ikan herring sebagian besar lemaknya juga disimpan dalam kepala dan jaringan otot.

Di dalam jaringan otot, lemak tersimpan di bawah kulit yang disebut jaringan adiposa. Hal ini mirip dengan jaringan lemak sub-kutan pada mamalia, tetapi pada ikan jauh lebih tipis. Lemak yang berada dalam daging ikan terdapat dalam bentuk droplets mikroskopik, yaitu di dalam serat-serat otot dan cairan ekstraseluler.

D. ASAM LEMAK

Kandungan asam lemak pada lemak ikan agak berbeda dengan asam lemak pada hewan darat. Pertama, asam lemaknya umumnya berantai panjang lebih dari 18 atom karbon (umumnya C_{20} dan C_{22}). Kedua, asam lemak dalam lemak ikan banyak mengandung ikatan rangkap, misalnya asam lemak eikosapentanoat (EPA) dan dokosaheksaenoat (DHA) jumlah ikatan rangkapnya masing-masing 5 dan 6 buah, dan keduanya tergolong sebagai asam lemak omega-3. Di dalam minyak kedelai dan minyak nabati lain (minyak jagung, bunga matahari, biji kapas, dll.) terkandung asam lemak omega-3 lain, yaitu asam lemak linolenat ($C_{18:3}$; n-3).

Telah dibuktikan bahwa asam lemak omega-3 dapat mencegah timbulnya penyakit jantung koroner. Mekanisme yang paling banyak diterima dalam hal ini adalah bahwa asam lemak omega-3 akan mencegah terbentuknya tromboksan-A₂ (TX-A₂) yang dapat menyebabkan terjadinya agregasi sel-sel darah merah, tetapi akan memproduksi prostasiklin yang

dapat menghambat terjadinya penyempitan pembuluh darah. Selain itu, asam lemak omega-3 juga penting untuk perkembangan otak bayi dan anak-anak, sehingga akan meningkatkan kemampuan belajarnya; dan oleh karena itu, asam lemak omega-3 sangat dianjurkan untuk dikonsumsi oleh ibu hamil dan ibu menyusui.

Asam lemak omega-3 EPA dan DHA hanya terdapat pada ikan (terutama ikan laut) yang hidup bebas dan memakan plankton. Ikan air tawar yang dipelihara di kolam dan diberi ransum (pakan ikan), tidak banyak mengandung asam lemak omega-3 dalam lemaknya. Karena asam lemak omega-3 merupakan asam lemak tidak jenuh jamak, maka asam lemak ini akan mudah teroksidasi oleh oksigen dari udara. Karena itu, penanganan ikan yang baik sangat diperlukan untuk menjaga agar kandungan asam lemak omega-3 dalam lemaknya tetap tinggi (misalnya segera disimpan dalam lemari pendingin setelah ditangkap).

Proses pengolahan selanjutnya terhadap ikan juga akan mempengaruhi kadar asam lemak omega-3. Misalnya proses penggorengan akan menyebabkan rusaknya asam lemak omega-3 (akibat teroksidasi) dan terjadi penyerapan minyak goreng ke dalam daging ikan sedangkan lemak ikannya ke luar. Demikian juga pengalengan ikan akan menyebabkan teroksidasinya asam lemak omega-3, dan apabila minyak nabati digunakan sebagai medium pengalengan, maka minyak nabati tersebut akan masuk ke dalam daging ikan, sedangkan lemak ikannya akan ke luar. Proses penggaraman (pengasinan) ikan jambal (manyung) diketahui menurunkan kadar DHA tetapi tidak mempengaruhi kadar EPA; sedangkan proses pemindangan ikan bandeng tidak mempengaruhi baik kadar EPA maupun DHA.

E. VITAMIN

Kandungan vitamin dalam ikan sangat bervariasi tergantung pada kadar lemaknya. Ikan berlemak tinggi, seperti sardin, tuna, salmon, herring, tawes, sepat, dan belut, merupakan sumber vitamin A dan D yang baik. Vitamin A dan D tersebut terutama terdapat dalam hati dan jeroan ikan. Hampir semua jenis ikan juga merupakan sumber vitamin B₁ (tiamin), vitamin B₂ (riboflavin), dan niasin.

F. MINERAL

Ikan laut umumnya banyak mengandung iodium (I), di samping merupakan sumber mineral kalsium (Ca), fosfor (P) dan zat besi (Fe). Kandungan mineral dalam daging ikan adalah sebagai berikut: kalsium (Ca), 48 – 420 mg/kg; magnesium (Mg), 240 – 310 mg/kg; fosfor (P), 730 – 2170 mg/kg; tembaga (Cu), 0,4 – 1,7 mg/kg; dan iodium (I), 0,1 – 1,0 mg/kg.

G. TOKSIN DAN BAHAN BERBAHAYA

Sebagai bahan pangan, ikan ternyata tidak hanya mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh manusia, tetapi kadang-kadang juga mengandung zat-zat lain yang dapat membahayakan kesehatan, misalnya zat racun (toksin), logam berbahaya, residu pestisida, bakteri patogen, dan bahan berbahaya lainnya; baik yang terkandung secara alami maupun yang terbentuk selama proses pengolahan ikan. Akan tetapi, walaupun hal ini perlu diwaspadai, kasus keracunan atau timbulnya penyakit akibat mengkonsumsi ikan jarang terjadi. Demikian pula perlu diutarakan bahwa pada umumnya zat racun (toksin) alami hanya terdapat pada ikan-ikan yang tidak dikonsumsi oleh masyarakat secara luas.

H. TOKSIN ALAMI (TETRODOTOKSIN)

Ikan buntal (*roe, puffer fish* atau *fugu*), di dalam telur, hati, usus, kulit dan dagingnya terkandung zat racun yang dikenal sebagai tetrodotoksin. Intoksikasi oleh tetrodotoksin pada manusia ditandai oleh gejala-gejala keracunan yang muncul setelah 30 – 60 menit konsumsi atau lebih cepat lagi. Tahap-tahap berikut ini adalah gejala yang timbul akibat keracunan oleh tetrodotoksin, meliputi:

1. mati rasa pada bibir, lidah dan seringkali juga pada jari, muntah-muntah dan gelisah,
2. mati rasa lebih nampak, kelumpuhan otot kaki dan tangan tanpa kehilangan refleks tendon,
3. kehilangan keseimbangan dan tidak terkoordinasinya gerak motorik menjadi lebih hebat, kelumpuhan berkembang, kesadaran masih ada tetapi sulit untuk berbicara karena kelumpuhan,

4. kesadaran hilang, diikuti oleh kematian akibat lumpuhnya saluran pernafasan.

Tidak ada penangkal racun untuk tetrodotoksin. Oleh karena itu, pengobatan terdiri dari usaha-usaha untuk mengeluarkan kembali zat racun dari saluran pencernaan (misalnya pencucian lambung, pemberian bahan pembuat muntah, pemberian obat pencahar atau pencuci perut), membantu pernafasan dan mencegah terganggunya peredaran darah. Tidak terdapatnya serum-anti disebabkan karena tetrodotoksin bukan antigen. Dosis mematikan (secara oral) dari racun ini pada manusia diperkirakan ekivalen dengan sekitar 1 – 2 mg kristal tetrodotoksin. Jumlah ini mungkin terdapat dalam sekitar 1 gram telur ikan dari spesies yang sangat beracun seperti *Fugu ocellatus obscurus*, selama musim dingin; tetapi biasanya satu dosis sekitar 10 gram telur ikan diperlukan untuk menghasilkan akibat yang fatal.

I. TOKSIN BOTULININ

Keracunan pangan yang disebabkan oleh eksotoksin yang diproduksi oleh bakteri *Clostridium botulinum* disebut “botulism”, sedangkan racunnya sendiri biasa disebut “botulinin”. Terdapat enam jenis *Cl. botulinum* yang diketahui, yaitu jenis A, B, C, D, E dan F; jenis A racunnya paling kuat sedangkan jenis B walaupun racunnya juga berbahaya, tetapi kekuatan racunnya lebih rendah. Jenis E banyak terdapat pada ikan dan hasil olahannya yang juga berbahaya bagi manusia. Keracunan ini disebabkan karena mengkonsumsi makanan kaleng yang proses sterilisasinya kurang baik (*under processed*), sehingga *Cl. botulinum* masih dapat hidup dan memproduksi toksin.

Racun botulinin sangat berbahaya, dalam jumlah sedikit saja yaitu cukup bila membasahi ujung lidah, akan berakibat fatal (kematian) setelah mengalami gejala keracunan. Gejala keracunannya adalah pandangan menjadi dua (akibat terserangnya sistem syaraf), kesukaran menelan dan bicara, lidah membengkak dan tenggorokan menyempit; kematian biasanya terjadi setelah 3 – 6 hari. Untungnya racun ini bersifat termolabil, yaitu dapat dihancurkan aktivitasnya pada suhu 80°C selama 10 menit. Oleh karena itu, demi keselamatan, dianjurkan untuk memanaskan makanan kaleng sebelum dikonsumsi selama 15 menit dalam air mendidih. Hal ini terutama perlu dilakukan untuk semua makanan kaleng yang kandungan asamnya rendah (pH > 4,5), misalnya daging, ikan dan sayuran.

J. LOGAM BERAT

Kasus keracunan logam berat akibat mengonsumsi ikan yang paling terkenal adalah kasus “Minamata” di Jepang, dengan kasus sebanyak 798 orang dan korban meninggal sebanyak 107 orang. Korbannya adalah keluarga nelayan yang mengonsumsi ikan yang tercemar oleh metil merkuri (mono-metil dan di-metil merkuri), dan ternyata senyawa beracun tersebut berasal dari limbah industri yang dibuang ke perairan teluk Minamata. Merkuri (air raksa) tersebut melumpuhkan sistem syaraf dan menyebabkan defisiensi mental pada anak-anak.

Di Indonesia sendiri pernah dilaporkan bahwa ikan-ikan yang ditangkap dari Teluk Jakarta mengandung logam berat dalam konsentrasi cukup tinggi, karena air lautnya sudah tercemar oleh limbah industri. Demikian pula pernah dilaporkan bahwa ikan-ikan yang ditangkap dari perairan Surabaya mengandung tembaga (Cu) dan merkuri (Hg) dalam konsentrasi cukup tinggi. Meskipun demikian, di Indonesia belum pernah dilaporkan adanya kasus keracunan logam berat yang fatal.

K. RESIDU PESTISIDA

Residu pestisida terdapat dalam ikan secara tidak sengaja karena habitat tempat hidupnya tercemar oleh pestisida dari daerah pertanian atau secara sengaja khususnya dalam pembuatan ikan asin, di mana pestisida diaplikasikan untuk mencegah datangnya lalat selama proses penjemuran. Telah dilaporkan terdapatnya residu pestisida pada ikan yang ditangkap dari sungai Citanduy di daerah Gunasari (Jawa Barat) yang lahan pertaniannya mendapat perlakuan pestisida jenis Diazinon. Ikan yang ditangkap pada musim tanam (di daerah pertanian) mengandung Diazinon sebesar 3,48 ppb (part per billion, bagian per milyar) dan meningkat menjadi 62,15 ppb pada musim panen. Peningkatan kadar residu pestisida tersebut terjadi karena adanya peningkatan kadar residu pestisida dalam air sebagai habitat ikan, yang berasal dari daerah pertanian.

Di Muara Angke, Jakarta, khusus untuk ikan asin yang dagingnya tebal, seperti jambal, pada musim hujan mengalami masalah dalam proses pengeringannya (penjemuran), karena banyak sekali serangga (lalat) yang mengerumi ikan, dan akibatnya ikan yang mengalami kerusakan/kebusukan meningkat jumlahnya. Untuk mengatasi masalah ini telah dilaporkan bahwa

para pengolah ikan asin menggunakan Pirimiphos methyl, Baygon atau Startox. Demikian juga dilaporkan bahwa di daerah Indramayu, untuk mengatasi masalah yang sama, para pengolah ikan menggunakan Baygon dan Startox. Sedangkan di daerah Belitung (Sumatra) digunakan Startox yang dicampur dengan minyak tanah. Dilaporkan dari hasil analisis, bahwa ikan asin mengandung residu Aldrin, Dieldrin, Endrin, DDT, DDE, Pirimiphos Methyl dan Propoxur dengan kadar yang bervariasi antara 0,0013 sampai 1,0123 ppm.

Dilaporkan juga bahwa residu pestisida yang terdapat pada ikan asin dapat berkurang kadarnya karena proses alamiah selama penyimpanan. Di samping itu, penurunan kadar residu pestisida dapat dipercepat dengan cara pencucian atau penggorengan. Untuk mengatasi masalah penggunaan pestisida yang tidak semestinya dalam pengolahan ikan asin, perlu diberikan penyuluhan yang intensif kepada para pengolah (nelayan) tentang bahaya residu pestisida bagi manusia, di samping perlu diupayakan adanya perbaikan fasilitas pengolahan (pengeringan) dan sanitasi tempat pengolahan.

L. BIOGENIK AMIN

Biogenik amin adalah senyawa amin aktif yang dapat terbentuk selama proses fermentasi atau pembusukan makanan (berprotein tinggi). Senyawa ini dapat menimbulkan keracunan bila dikonsumsi dalam jumlah banyak, terutama pada orang yang peka terhadap senyawa tersebut. Triptamin, feniltriptamin, putresin, kadaverin, spermin dan spermidin, adalah contoh biogenik amin, tetapi yang paling banyak ditemukan pada makanan adalah tiramin dan histamin. Tiramin terbentuk dari asam amino tirosin, sedangkan histamin dari asam amino histidin. Ikan yang diolah secara fermentasi, misalnya ikan peda, terasi, dan lain-lain, cenderung mengandung senyawa biogenik amin dalam jumlah relatif banyak. Selain itu, apabila ikan setelah ditangkap tidak mendapatkan perlakuan pasca panen yang baik, biogenik amin juga akan terbentuk selama proses pembusukan.

Konsumsi senyawa biogenik amin dapat memberikan pengaruh fisiologis pada manusia, yaitu efek psikoaktif menyerang sistem syaraf transmitter, sedangkan efek vasoaktif menyerang sistem vaskuler. Pada orang yang peka, senyawa tersebut dapat menyebabkan timbulnya sakit kepala (migren), alergi, atau peningkatan tekanan darah. Secara normal, biogenik amin yang masuk ke dalam tubuh akan dinetralisir (deaminasi oksidatif) oleh enzim monoamin

oksidase (MAO). Seseorang yang mengalami depresi (stress) dan mendapatkan pengobatan dengan MAO-inhibitor, dapat mengalami keracunan oleh biogenik amin yang terkonsumsi. Gejalanya antara lain sakit kepala dan kenaikan tekanan darah yang hebat (hipertensi).

Keracunan histamin yang berbahaya akan terjadi apabila seseorang mengonsumsi makanan dengan kadar histamin sebesar 50 mg/100 g. Gejala keracunan klinis akan timbul apabila seseorang mengonsumsi sekitar 70 sampai 100 mg histamin. Ikan tuna (tongkol) dapat mengandung sekitar 50 mg histamin untuk setiap 100 g daging ikan, sehingga mempunyai potensi untuk menimbulkan keracunan.

M. HIDROKARBON POLISIKLIK

Terdapat bukti bahwa konsumsi daging asap atau ikan asap dalam jangka panjang dapat menyebabkan timbulnya kanker pada saluran pencernaan, terutama pada lambung. Gastric carcinoma umum menyerang penduduk pedesaan di Islandia, di mana secara tradisional mereka mengawetkan daging dan ikan dengan cara pengasapan. Produk pangan yang diasap mengandung senyawa karsinogen 3,4-benzopyrene dalam konsentrasi tinggi, di samping senyawa hidrokarbon polisiklik lainnya. Diduga senyawa hidrokarbon polisiklik benzo(a)pyrene dan benzo(a)anthracene terbentuk dari hasil pembakaran lemak secara tidak sempurna.

N. KONTAMINAN BAKTERI

Bakteri patogen yang sering mencemari hasil perikanan terutama adalah *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Salmonella* sp., *Shigella* sp., dan *Clostridium perfringens*. Produk-produk hasil laut juga sering tercemar oleh *Vibrio parahaemolyticus*. Kerang merupakan salah satu hasil perikanan yang sering menyebabkan keracunan, karena bakteri mudah terkumpul di dalam rumah kerang. Sering juga dilaporkan terjadinya keracunan oleh ikan pada para pekerja pabrik yang mengonsumsi makanan catering, dengan gejala mual-mual, muntah, dan diare. Dalam hubungan ini, kemungkinan besar bakteri-bakteri yang mengkontaminasi ikan tidak semuanya dapat dimusnahkan dengan proses pemasakan. Sanitasi dan higiene yang kurang baik di perusahaan catering,

ditambah dengan proses pemasakan (pemanasan) yang kurang sempurna, nampaknya merupakan penyebab utama timbulnya keracunan tersebut.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan komposisi utama tiga jaringan ikan, yaitu kulit, tulang dan daging!
- 2) Jelaskan senyawa-senyawa nitrogen non-protein yang terkandung dalam ikan!
- 3) Apa perbedaan daging merah dan daging putih pada ikan?
- 4) Bagaimana hubungan bentuk ikan dengan bagian yang dapat dimakan dari ikan tersebut? Jelaskan!
- 5) Jelaskan jenis-jenis protein yang terdapat dalam daging ikan dan jaringan ikat!
- 6) Sebutan asam lemak omega-3 yang terdapat dalam lemak/miyak ikan! Jelaskan bagaimana mekanisme pencegahan timbulnya aterosklerosis (penyakit jantung koroner) oleh asam lemak omega-3!
7. Jelaskan pengaruh pengolahan terhadap asam lemak omega-3!
8. Apa yang Anda ketahui tentang tetrodotoksin? Jelaskan gejala keracunan yang ditimbulkannya! Jelaskan pula bagaimana pertolongan yang dapat dilakukan pada orang yang mengalami keracunan tetrodotoksin tersebut!
9. Jelaskan apa yang dimaksud dengan botulism! Bagaimana hal ini dapat timbul, dan bagaimana cara menghindarinya?
10. Jelaskan jenis-jenis biogenik amin yang terdapat dalam ikan dan produk hasil olahannya! Bagaimana pengaruh senyawa tersebut terhadap kesehatan?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk dapat menjawab soal-soal latihan di atas, Anda harus mempelajari Kembali Kegiatan Belajar 2 tentang sifat dan komposisi hasil perikanan, serta aspek keamanan dalam mengkonsumsi ikan.



Komposisi daging ikan sangat bervariasi, tergantung pada faktor biologis dan faktor alam. Faktor biologis meliputi jenis ikan, umur dan jenis kelamin. Faktor alam meliputi habitat (tempat tumbuh ikan), musim, dan jenis makanan yang tersedia.

Jaringan tubuh ikan terdiri atas kulit, daging, dan tulang. Kulit sebagian besar tersusun oleh air sekitar 80 %, dan sekitar 16 % protein. Tulang mengandung banyak bahan-bahan mineral, terutama kalsium fosfat, yang jumlahnya sekitar 14 % dari seluruh tulang.

Secara umum daging ikan dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu daging putih dan daging merah. Daging putih mempunyai kadar protein yang lebih tinggi tetapi kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan daging merah. Daging merah mengandung lemak yang lebih banyak karena terdapatnya lateral line yaitu tempat urat syaraf yang dilindungi oleh lemak. Berdasarkan penyebaran daging merah, ikan dibagi menjadi tiga tipe, yaitu *cod*, *mackerel* dan *frigate mackerel*.

Bagian yang dapat dimakan dari ikan bervariasi tergantung pada bentuk, umur dan apakah sudah bertelur atau belum; tetapi jumlahnya sekitar 45 – 50 % dari berat ikan. Ikan berbentuk torpedo seperti skipjack (tuna) dan salmon, bagian yang dapat dimakannya lebih dari 60 %, sedangkan ikan berkepala besar seperti *cod* dan *pollack* atau ikan pipih, bagian yang dapat dimakannya hanya sekitar 35 – 40 %.

Protein daging ikan tersusun atas sarkoplasma yang terdapat dalam plasma otot dan miofibriler yang menyusun serabut otot (miofibril). Sedangkan jaringan ikat pada ikan tersusun dari protein yang disebut Stroma. Sarkoplasma mengandung berbagai macam protein larut air yang disebut miogen. Protein miofibriler tersusun dari aktin dan miosin serta protein-protein pengatur seperti tropomiosin, troponin dan aktinin. Protein miofibriler menyusun 66 – 77 % dari total protein daging ikan. Komponen stroma berupa elastin dan kolagen atau campuran keduanya.

Kandungan lemak/minyak ikan sangat bervariasi, yang dipengaruhi oleh jenis ikan, umur, musim, ketersediaan makanan dan kebiasaan makan. Kandungan vitamin dalam ikan sangat bervariasi, tergantung pada kadar lemaknya. Ikan berlemak tinggi seperti sardin, tuna, salmon, herring, tawes, sepat, dan belut merupakan sumber vitamin A dan D yang baik. Hampir semua jenis ikan juga merupakan sumber vitamin B1 (tiamin), B2 (riboflavin) dan niasin. Ikan laut umumnya banyak

mengandung iodium, di samping merupakan sumber mineral kalsium, fosfor, dan zat besi.

Asam lemak omega-3 yang terdapat dalam lemak ikan adalah EPA (eikosapentaenoat, C20:5, n-3) dan DHA (dokosaheksanoat, C22:6, n-3). Telah dibuktikan bahwa asam lemak omega-3 dapat mencegah timbulnya aterosklerosis dan penyakit jantung koroner.

Ikan kadang-kadang juga mengandung zat-zat lain yang dapat membahayakan kesehatan, misalnya zat racun (toksin), logam berbahaya, residu pestisida, bakteri patogen dan zat berbahaya lain yang dapat terbentuk selama proses pengolahannya. Kasus keracunan atau timbulnya penyakit akibat mengkonsumsi ikan jarang terjadi, dan umumnya zat racun (toksin) alami hanya terdapat pada ikan-ikan yang tidak biasa dikonsumsi oleh masyarakat secara luas.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Faktor alam yang mempengaruhi komposisi ikan diantaranya adalah
 - A. spesies
 - B. jenis kelamin
 - C. umur
 - D. habitat

- 2) Ikan berlemak rendah kadar airnya dibandingkan ikan berlemak tinggi.
 - A. lebih rendah
 - B. lebih tinggi
 - C. sama
 - D. bervariasi (dapat lebih rendah atau lebih tinggi)

- 3) Kadar protein rata-rata dalam daging ikan adalah sekitar
 - A. 10 – 15 %
 - B. 16 – 20 %
 - C. 21 – 25 %
 - D. 26 – 30 %

- 4) Kandungan protein dalam daging ikan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan dalam daging sapi.
 - A. stroma
 - B. miofibriler
 - C. sarkoplasma
 - D. miogen

- 5) Protein yang membentuk jaringan ikat pada ikan adalah
 - A. stroma
 - B. miofibriler
 - C. Sarkoplasma
 - D. Miogen

- 6) Jenis ikan yang menyimpan sebagian besar lemak dalam hatinya adalah....
 - A. Cod
 - B. Herring
 - C. Halibut
 - D. Salmon

- 7) Pertolongan terhadap keracunan yang disebabkan oleh racun ikan buntal (racun tetrodotoksin) dapat dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut, *kecuali*
 - A. pemberian bahan pembuat muntah
 - B. suntikan dengan serum anti racun
 - C. pemberian nafas buatan
 - D. pemberian obat pencuci perut

- 8) Senyawa berbahaya pada ikan olahan (ikan asap) yang dapat menyebabkan timbulnya kanker lambung jika dikonsumsi dalam jumlah banyak dan waktu yang lama adalah
 - A. biogenik amin
 - B. hidrokarbon polisiklik
 - C. residu pestisida
 - D. logam berat

- 9) Keracunan logam berat yang terjadi di teluk Minamata (Jepang) disebabkan oleh keracunan logam
 - A. merkuri (raksa)
 - B. tembaga
 - C. cadmium
 - D. arsen

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3

Struktur Anatomi Ikan

Badan ikan pada umumnya mempunyai bentuk yang simetris jika dilihat dari penampang melintangnya. Badan ikan terdiri atas tiga bagian yaitu kepala, badan dan ekor. Yang termasuk bagian kepala adalah dari ujung mulut terdepan hingga ujung tutup insang paling belakang. Pada bagian mulut terdapat rahang atas dan rahang bawah, gigi, sungut, hidung, mata, insang, tutup insang, otak, jantung, dan sebagainya.

Bagian badan terletak antara tutup insang paling belakang hingga permulaan sirip dubur. Pada bagian badan terdapat sirip punggung, sirip dada, sirip perut, dan organ dalam seperti hati, empedu, lambung, usus, gonad, gelembung renang, ginjal, limfa, dan sebagainya. Bagian ekor terletak antara permulaan sirip dubur hingga ujung sirip ekor paling belakang. Pada bagian ini terdapat anus, sirip dubur, dan sirip ekor.

Berdasarkan bentuknya, ikan dapat digolongkan menjadi: (1) ikan berbentuk torpedo, misalnya tuna, salem, cod dan herring; (2) ikan berbentuk pipih, misalnya ikan bawal, mujair dan sepat; (3) ikan berbentuk panah, misalnya ikan parang; dan (4) ikan berbentuk ular, misalnya ikan belut.

A. KERANGKA IKAN

Kerangka adalah struktur yang menyokong tegaknya tubuh; dan kombinasi antara rangka dengan otot daging memberi bentuk tubuh. Pada ikan, rangka berfungsi untuk melindungi bagian-bagian tubuh yang vital seperti jantung, hati, saluran pencernaan, dan lain-lain. Fungsi rangka yang lain pada ikan adalah sebagai alat gerak pasif dan alat penyalur sperma.

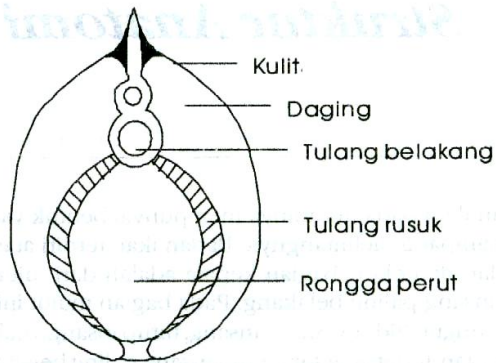
Berdasarkan jenisnya tulang rangka ikan dapat dibagi menjadi:

1. tulang sejati, yaitu tulang-tulang yang terdapat pada ikan golongan Osteichthyes, dan
2. tulang rawan, yaitu tulang-tulang yang terdapat pada ikan golongan Elasmobranchii.

Sedangkan berdasarkan letak dan fungsinya, rangka ikan dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. rangka axial, terdiri dari tulang tengkorak, tulang punggung dan tulang rusuk,
2. rangka visceral, terdiri dari tulang lengkung insang dan turunannya, dan
3. rangka appendicular, yaitu rangka anggota badan, seperti jari-jari sirip dan pelekat-pelekat lainnya.

Bagian utama rangka ikan adalah tulang belakang yang disusun oleh puluhan ruas tulang belakang. Pada bagian depan dari ruas-ruas tulang belakang, tumbuh tulang rusuk yang berfungsi melindungi bagian dalam perut yang berupa isi perut (jeroan). Penampang melintang badan ikan dapat dilihat pada Gambar 1.7.



Gambar 1.7.
Penampang melintang badan ikan.

B. OTOT IKAN

Otot atau urat daging ikan tersebar hampir di seluruh tubuhnya, sehingga mempunyai peranan dan fungsi tersendiri sesuai dengan letak otot berada. Tetapi secara umum, otot ikan berfungsi Untuk menggerakkan bagian-bagian tertentu dari tubuhnya sehingga secara keseluruhan ikan mampu bergerak (berenang). Ikan mempunyai susunan otot yang jauh lebih sederhana dibandingkan hewan bertulang belakang lainnya. Walaupun demikian terdapat tiga jenis otot pada ikan, yaitu otot liken (polos), otot bergaris, dan otot jantung.

Pernafasan adalah proses pengambilan oksigen dan pelepasan karbondioksida oleh suatu organisme. Pada ikan, alat pernapasannya

umumnya berupa insang, walaupun beberapa jenis ikan (contohnya ikan paus) ada yang menggunakan paru-paru. Selain insang dan paru-paru, beberapa jenis ikan mempunyai alat pernafasan tambahan yang berupa:

1. *Labyrinth*, yaitu lipatan membran seperti bunga mawar yang merupakan turunan dari lengkung insang,
2. Organ *arborescent*, yang mempunyai bentuk seperti bunga karang, misalnya pada ikan lele,
3. Alat pernafasan tambahan seperti berbentuk tabung,
4. *Diverticula*, yaitu lipatan permukaan rongga pada bagian dalam mulut dan ruang pharynx, misalnya pada ikan gabus,
5. Dinding bagian dalam dari *operculum*, misalnya pada ikan blodok.

Jantung ikan umumnya terletak di belakang insang. Insang pada ikan bertulang sejati terletak relatif lebih ke depan dibandingkan dengan ikan bertulang rawan. Secara anatomis, terdapat perbedaan antara struktur jantung ikan bertulang sejati dengan ikan bertulang rawan. Meskipun demikian, fungsinya sama yaitu untuk memompa darah yang kadar oksigennya rendah ke arah insang, dan kemudian menyebarkannya ke seluruh bagian tubuh.

C. ALAT PENCERNAAN

Alat pencernaan meliputi saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan terdiri atas mulut, pharinx, oesophagus, lambung, pylorus, usus, rektum dan anus. Sedangkan kelenjar pencernaan terdiri atas hati, empedu dan pankreas. Struktur alat pencernaan ikan seringkali berbeda antara satu spesies dengan spesies lainnya, akibat proses adaptasi terhadap makanannya.

D. SISTEM INTEGUMEN (KULIT DAN SISIK)

Kulit merupakan pembungkus luar yang berfungsi sebagai garis pertahanan pertama terhadap penyakit dan faktor-faktor luar yang mempengaruhi hidupnya. Kulit juga dapat berfungsi sebagai alat respirasi, ekskresi (pengeluaran), dan osmoregulator (regulasi tekanan osmotik). Kulit ikan terdiri atas dua lapisan, yaitu epidermis (lapisan luar), dan dermis (lapisan dalam). Epidermis berupa lapisan tipis tersusun dari sel-sel epitel,

sedangkan dermis (korium) adalah tenunan pengikat yang berbentuk anyaman serat-serat kolagen.

Ikan ada yang bersisik dan ada pula yang tidak bersisik. Ikan tak bersisik umumnya mempunyai lapisan lendir yang tebal pada bagian kulitnya. Sisik melekat pada kantung-kantung di dalam dermis. Selain tempat melekatnya sisik, dermis juga mengandung pembuluh-pembuluh darah, syaraf, organ peraba dan tenunan pengikat. Sisik bagian luar disebut *exposed part*, sedangkan bagian dalam yang tidak nampak dari luar disebut *embed part*. Sisik bagian dalam tidak berpigmen, sedangkan bagian luar mempunyai butir-butir zat warna (pigmen). Sumber warna ini ada dua macam yaitu *kromatofora* dan *iridosit*. Kromatofora menimbulkan bermacam warna pada kulit ikan seperti merah, kuning, hitam atau belang-belang dan sebagainya. Sedangkan iridosit menimbulkan sifat pemantulan cahaya. Di samping untuk mempercantik diri, warna juga berfungsi untuk menyamar atau menyembunyikan diri dari musuhnya.

E. LENDIR

Pada permukaan epidermis terdapat kelenjar-kelenjar lendir yang mengeluarkan lendir pada permukaan kulit. Lendir terbentuk jika protein yang disebut *mucin* bereaksi dengan air. *Mucin* dihasilkan oleh kelenjar lendir yang terdapat pada epidermis kulit. Lendir berfungsi antara lain untuk mengurangi gesekan (sehingga ikan dapat berenang dengan cepat), mencegah infeksi, mencegah kekeringan, pertahanan diri, osmoregulator dan membantu reproduksi (hanya ikan-ikan tertentu). Bau khas ikan (amis) juga terdapat pada lendir ini.

F. KELENJAR RACUN

Beberapa jenis ikan, misalnya ikan pari, lele dan sejenisnya, cucut, dan lain-lain, mempunyai kelenjar racun yang umumnya terdapat dalam duri sirip. Kelenjar racun akan mengeluarkan zat racun jika diinjeksikan pada hewan lain atau manusia. Racun ini dapat menyebabkan sakit bahkan kematian.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1. Jelaskan penggolongan bentuk-bentuk ikan!
2. Jelaskan bagian-bagian badan ikan!
3. Apa fungsi kerangka bagi ikan? Jelaskan juga jenis-jenis rangka pada ikan!
4. Apa fungsi otot bagi ikan?
5. Jelaskan alat pernafasan pada ikan, baik alat pernafasan utama maupun tambahan!
6. Jelaskan apa yang disebut lendir pada kulit ikan dan apa fungsinya!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk dapat menjawab soal-soal latihan di atas, Anda harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 3 tentang struktur anatomi ikan.



RANGKUMAN

Badan ikan pada umumnya mempunyai bentuk yang simetris jika dilihat dari penampang melintangnya. Badan ikan terdiri atas tiga bagian, yaitu kepala, badan, dan ekor.

Berdasarkan bentuknya, ikan dapat digolongkan menjadi ikan berbentuk torpedo, misalnya tuna, salem, cod dan herring; ikan berbentuk pipih, misalnya ikan bawal, mujair, sepat; ikan berbentuk panah, misalnya ikan parang; dan ikan berbentuk ular, misalnya ikan belut.

Berdasarkan jenisnya, tulang rangka ikan dapat dibagi menjadi :

- a. tulang sejati, yaitu tulang-tulang pada golongan ikan Osteichthyes, dan
- b. tulang rawan, yaitu tulang-tulang pada golongan ikan Elasmobranchii.

Berdasarkan letak dan fungsinya, rangka ikan dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu :

- a. rangka axial, terdiri dari tulang tengkorak, tulang punggung dan tulang rusuk,
- b. rangka visceral, terdiri dari tulang lengkung insang dan turunannya, dan
- c. rangka appendicular, yaitu rangka anggota badan, seperti jari-jari sirip dan pelekat-pelekat lainnya.

Pada umumnya alat pernafasan ikan adalah insang, walaupun beberapa jenis ikan ada yang menggunakan paru-paru. Selain insang dan paru-paru, beberapa jenis ikan tertentu mempunyai alat pernafasan tambahan yang berupa: labyrinth, organ arborescent, alat pernafasan tambahan seperti berbentuk tabung, diverticula, dan dinding bagian dalam dari operculum.

Kulit merupakan pembungkus luar yang berfungsi sebagai garis pertahanan pertama terhadap penyakit dan faktor-faktor luar yang mempengaruhi hidup ikan. Kulit juga dapat berfungsi sebagai alat respirasi, ekskresi dan osmoregulasi. Kulit ikan terdiri atas dua lapisan, yaitu epidermis (lapisan luar) dan dermis atau korium (lapisan dalam).

Kulit ikan mempunyai dua macam pigmen atau sumber warna, yaitu kromatofora dan iridosit. Kromatofora menimbulkan bermacam warna pada kulit ikan seperti merah, kuning, hitam atau belang-belang dan sebagainya. Sedangkan iridosit menimbulkan sifat pemantulan cahaya.

Lendir pada kulit ikan terbuat dari protein mucin yang berfungsi untuk mengurangi gesekan (sehingga ikan dapat berenang dengan cepat), mencegah infeksi, mencegah kekeringan, pertahanan diri, osmoregulasi dan membantu reproduksi (hanya pada jenis ikan tertentu).



TES FORMATIF 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Contoh ikan yang berbentuk torpedo adalah ikan....
 - A. sepat
 - B. tuna
 - C. parang
 - D. pari

- 2) Ikan yang tidak mempunyai tulang sejati (Osteichthyes) adalah ikan....
 - A. tuna
 - B. cucut
 - C. herring
 - D. sepat

- 3) Di bawah ini yang tergolong tulang visceral pada ikan adalah tulang....
 - A. punggung
 - B. lengkung insang
 - C. kepala
 - D. rusuk

- 4) Bagian kulit tempat melekatnya sisik ikan adalah....
 - A. dermis
 - B. korium
 - C. exposed part
 - D. embeded part

- 5) Alat pernafasan tambahan pada ikan lele (selain insang) adalah....
 - A. arborescent
 - B. labyrinth
 - C. diverticula
 - D. operculum

- 6) Zat warna yang menimbulkan pemantulan cahaya pada kulit ikan disebut....
 - A. kromatofora
 - B. iridosit
 - C. operculum
 - D. pigmen

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 4. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 4

Mutu Ikan dan Faktor yang Mempengaruhi

Mutu ikan dapat diartikan sebagai kumpulan parameter yang secara langsung maupun tidak langsung akan dipertimbangkan oleh konsumen dalam memilih ikan. Oleh karena itu mutu ikan mempunyai cakupan yang luas, meliputi komposisi alami ikan, derajat kontaminasi oleh komponen yang tidak diinginkan, nilai gizi, ukuran, derajat kesegaran, dan lain-lain. Ikan adalah produk untuk dimakan (dikonsumsi), sehingga keputusan tentang parameter mutu apa yang harus dipenuhi sangat ditentukan oleh pemakan ikan itu sendiri (konsumen).

A. MUTU INTRINSIK

Mutu intrinsik adalah sejumlah parameter yang melekat atau dibawa secara alami dan genetik pada ikan yang baru ditangkap (segar). Sampai sekarang, sebagian besar ikan yang diperdagangkan adalah hasil penangkapan dari alam yaitu dari laut, sungai, danau, rawa dan lain-lain. Pengendalian terhadap faktor mutu intrinsik pada ikan non budidaya tersebut tidak dapat dilakukan. Ikan yang diperoleh dari hasil budidaya (tambak, kolam, jaring apung, dan lain-lain) relatif lebih mudah dikontrol mutu intrinsiknya. Pemanenan dapat dilakukan untuk memperoleh ikan dengan jenis, ukuran, komposisi, dan mutu yang diinginkan.

Ikan dengan mutu yang diinginkan dapat diperoleh dengan dua cara. Pertama, memilih tempat, musim dan cara penangkapan yang diharapkan akan memperoleh ikan dengan mutu yang baik. Kedua, menyeleksi atau menyortir ikan dengan mutu yang baik dari campuran hasil tangkapan.

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi mutu intrinsik antara lain: spesies ikan, ukuran, komposisi, kondisi dan musim pada saat penangkapan, serta kontaminasi polutan.

1. Spesies Ikan

Di suatu daerah, bahkan di suatu negara, terdapat jenis-jenis ikan tertentu yang dinilai lebih tinggi dan lebih disukai dibandingkan dengan yang lainnya.

Kecenderungan ini sangat stabil dari generasi ke generasi, dan pada umumnya merupakan jenis-jenis ikan yang secara tradisional ditangkap dan dihidangkan.

Hal lain yang mempengaruhi kesukaan terhadap ikan adalah penampakan luar dan penampakan daging ikan, adanya tabu atau pantangan mengkonsumsi jenis ikan tertentu. Juga kadang-kadang penampilan yang cantik dari ikan dan kelezatan daging ikan merupakan faktor yang besar peranannya dalam menentukan mutu. Misalnya perasaan enak atau senang pada saat makan lobster, membuat jenis hasil perikanan ini berharga mahal.

2. Ukuran Ikan

Pada spesies tertentu, umumnya ikan dengan ukuran besar harganya lebih mahal. Konsumen sudah biasa membayar dengan harga yang lebih mahal untuk udang, kepiting, lobster atau potongan daging ikan (*fillet*) dengan ukuran besar. Hal ini karena secara visual lebih membangkitkan selera makan.

Ukuran ikan yang dinilai paling tinggi adalah ukuran optimum untuk masing-masing jenis ikan. Jika dihidangkan di meja, ikan trout, kerang, udang atau kepiting yang sangat besar tidak terlalu disukai, karena di samping ukurannya terlalu besar, juga harganya mahal.

3. Komposisi Ikan

Pada hampir semua spesies ikan, terjadi perubahan dalam komposisi kimia tubuhnya (khususnya kadar lemak, protein dan air) tergantung musim atau saat penangkapan dan kondisi ikan (sesudah atau sebelum bertelur). Misalnya pada musim tertentu ikan mempunyai daging yang lebih berair, lebih lunak serta mengandung lemak dan protein yang lebih rendah. Ikan pada kondisi ini dikatakan *out of season*, yang mempunyai penampakan yang kurang baik sehingga harganya lebih rendah.

Kondisi yang kurang baik juga terjadi setelah ikan bertelur. Sebelum ikan bertelur, bahan makanan disimpan sebagai daging dan cadangan makanan dalam hati. Tetapi selama ikan bertelur bahan makanan cadangan tersebut akan ditransfer untuk pembentukan dan perkembangan gonad. Selama waktu bertelur dan beberapa waktu sesudahnya, umumnya ikan tidak makan. Akibatnya kandungan protein, lemak dan karbohidrat dalam dagingnya menjadi menurun. Perubahan dengan pola tersebut umumnya

terjadi pada ikan bersirip, sedangkan pada jenis kerang-kerangan kurang nampak kecuali perubahan kandungan glikogennya.

Pengontrolan terhadap mutu intrinsik seperti ini yang terbaik adalah dengan mempertimbangkan musim penangkapan ikan berdasarkan pengalaman untuk memperoleh ikan dengan mutu yang tinggi. Karena tidak ada alat yang secara otomatis dapat menyeleksi variasi komposisi dari ikan-ikan hasil tangkapan. Cara pengontrolan lain adalah dengan menganalisis sampel (terutama kadar lemaknya) dari suatu kumpulan ikan hasil tangkapan.

4. Kontaminasi oleh Polutan

Laut, sungai, dan danau dapat dijadikan tempat pembuangan limbah bahan-bahan kimia berbahaya oleh orang-orang yang tidak bertanggung-jawab. Makhluk-makhluk air, termasuk ikan, dapat menyerap dan mengkonsentrasikan bahan-bahan kimia tersebut dalam tubuhnya. Jika ikan tersebut dikonsumsi oleh manusia, maka bahan-bahan kimia berbahaya tersebut akan meracuni manusia, bahkan dapat menimbulkan kematian.

Logam berat dan unsur yang membahayakan kesehatan manusia antara lain merkuri, kadmium, timah hitam, selenium, dan arsenik. Sejumlah senyawa kimia polutan lain yang penting diperhatikan adalah residu pestisida seperti DDT, aldrin, dieldrin, BHC (benzen heksaklorida) dan PCB (poliklorinated bifenil).

B. MUTU EKSTRINSIK

Mutu ekstrinsik adalah mutu ikan yang dihasilkan akibat pengaruh faktor luar, baik secara alami maupun karena campur tangan manusia, setelah ikan ditangkap/dipanen. Penurunan mutu dan kerusakan mutu ekstrinsik dibedakan satu dengan yang lain. Penurunan mutu ekstrinsik diartikan sebagai proses alami yang menurunkan mutu dan terjadi setelah pemanenan ikan tanpa adanya campur tangan manusia. Kerusakan mutu ekstrinsik adalah penurunan mutu akibat penanganan yang salah oleh manusia.

1. Penurunan Mutu

Dalam ikan mentah, penurunan mutu terjadi dalam dua bentuk, yaitu mikrobiologis dan non-mikrobiologis (enzimatis dan non-enzimatis).

a. *Mikrobiologis*

Mikroorganisme terdapat pada permukaan kulit ikan (termasuk lendir) dan di dalam jeroan ikan. Selama ikan hidup, mikroba tersebut tidak dapat masuk ke dalam daging ikan karena sistem pertahanan alami yang ada dalam ikan hidup. Setelah ikan mati, mikroorganisme atau enzim yang dikeluarkan oleh mikroba tersebut akan bebas memasuki atau berdifusi ke dalam daging ikan, di mana kemudian akan mendegradasi senyawa kompleks dalam daging ikan.

Jumlah mikroorganisme dalam daging ikan mula-mula akan bertambah secara perlahan, tetapi kemudian akan bertambah dengan cepat. Aksi mikrobial yang terjadi menyebabkan perubahan dengan urutan yang khas, yang menyangkut pembentukan senyawa-senyawa penghasil bau dan citarasa yang menyimpang. Mula-mula terjadi pembentukan senyawa-senyawa asam, kemudian disusul pembentukan senyawa berasa pahit dan golongan sulfida, dan akhirnya terbentuk senyawa-senyawa berbau amoniak dan berbau busuk.

Perubahan yang sering diamati adalah reduksi trimetilamin oksida (TMAO), suatu senyawa tak berbau yang terdapat dalam daging ikan, menjadi trimetilamin (TMA). Penurunan jumlah TMAO atau peningkatan jumlah TMA terjadi secara gradual, seiring dengan penurunan mutu ikan yang juga berlangsung secara gradual. Ikan-ikan bertulang rawan mengandung urea dalam jumlah tinggi dalam dagingnya. Urea tersebut akan diuraikan menjadi amonia selama ikan mengalami penurunan mutu. Pada tingkat yang lebih lanjut, mikroorganisme akan mengeluarkan enzim proteolitik yang dapat menguraikan protein daging ikan, sehingga mengakibatkan pelunakan daging.

Di samping terjadi perubahan dalam bau dan rasa, kerusakan akibat mikroba juga mempengaruhi penampakan ikan dan sifat-sifat fisik beberapa komponen dalam badan ikan. Lendir dalam kulit dan insang yang mula-mula jernih akan berubah menjadi keruh, bercak-bercak, dan berubah warna. Kulit akan kehilangan sifat kilapnya, menjadi pucat dan kasar jika disentuh. Sisik menjadi suram dan mudah dilepaskan dari kulit ikan.

b. *Non-Mikrobiologis*

Penurunan mutu non-mikrobiologis digolongkan menjadi enzimatik dan non-enzimatik. Perubahan enzimatik terjadi karena adanya enzim yang secara alami terdapat dalam daging ikan. Pada saat ikan masih hidup, enzim-enzim yang berperan dalam proses biokimiawi yang normal lebih dominan,

misalnya pembentukan jaringan dan kontraksi otot. Tetapi pada saat ikan mati, enzim-enzim yang berfungsi dalam proses penguraian lebih dominan.

Salah satu dari reaksi penguraian adalah hidrolisis glikogen menjadi asam laktat dari mulai ikan mati sampai beberapa jam sesudahnya, yang menyebabkan penurunan pH dari 7,0 menjadi sekitar 6,0 – 6,8, tergantung dari spesies ikan dan kondisi ikan sewaktu ditangkap. Dari segi mikrobiologis, makin rendah penurunan pH yang terjadi akan makin menguntungkan, karena mikroba pembusuk akan terhambat pertumbuhannya pada pH rendah. Penurunan pH menjadi rendah dapat dicapai jika cadangan glikogen dalam tubuh daging ikan tinggi, yang dapat diperoleh jika sebelum mati ikan tidak banyak bergerak (menggelepar). Penurunan pH ini akan diikuti oleh perubahan tekstur ikan menjadi kaku, yang disebut rigor mortis. Selama masa rigor mortis, pembusukan ikan tidak akan terjadi.

Setelah masa rigor mortis dilewati, terjadi peningkatan pH akibat kenaikan konsentrasi TMA dan amonia. Pada ikan yang mulai busuk, pH-nya dapat mencapai 8,0 bahkan 8,5 tergantung spesies ikan. Fenomena rigor mortis dipengaruhi oleh kerja enzim-enzim yang berlangsung beberapa jam atau hari setelah ikan mati, tergantung pada suhu dan keadaan ikan pada saat ditangkap. Aktivitas enzim yang berpengaruh terhadap flavor adalah pembentukan hipoksantin. Senyawa tersebut berperan dalam menimbulkan rasa pahit pada ikan-ikan yang sudah tidak segar.

Penurunan mutu non-enzimatis yang utama adalah timbulnya ketengikan. Ketengikan dalam ikan disebabkan oleh oksidasi asam lemak tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap satu atau lebih) yang dibebaskan dari lemak ikan oleh proses hidrolisis. Pada umumnya asam lemak ikan mempunyai derajat ketidak-jenuhan yang lebih tinggi dibandingkan bahan pangan lain, sehingga sangat mudah mengalami oksidasi (oleh oksigen atmosfer). Kerusakan dapat terjadi dalam bentuk penyimpangan bau dan rasa yang tidak disukai konsumen.

2. Kerusakan Ikan

Berbagai kerusakan pada ikan dapat disebabkan oleh kecerobohan dan kelalaian manusia, yang sesungguhnya dapat dicegah. Pada saat penanganan ikan, harus dicegah kerusakan ikan (misalnya terluka) karena peralatan, es, kaki manusia, dan benturan atau gesekan antar ikan. Penumpukan ikan setinggi 1 meter atau lebih sering dilakukan, yang menyebabkan ikan di yang terdapat di bagian bawah mengalami tekanan yang cukup tinggi

sehingga mengalami kerusakan. Begitu juga pelemparan ikan secara kasar harus dihindarkan. Perlakuan yang kasar pada saat penanganan ikan tersebut mengakibatkan luka, memar, terpotong, dan kerusakan lain yang nantinya akan mempercepat penurunan mutu ikan.

Pada saat menyortir ikan menurut spesies, ukuran, dan kesegaran, harus dilakukan dengan hati-hati. Hal ini penting karena ketidak-seragaman sering dinilai sebagai “kerusakan” atau kehilangan, karena konsumen biasanya tidak menyukai ikan yang tidak seragam baik dalam spesies (tercampur dengan jenis ikan lain), ukuran maupun kesegaran ikan. Kerusakan lainnya dapat terjadi karena penyebaran bau yang tidak dikehendaki dari ikan yang telah mengalami kerusakan (kebusukan) ke ikan yang masih segar. Ikan yang terekspose oleh panas matahari maupun angin, juga akan mengalami kerusakan; yaitu berupa kehilangan sifat mengkilatnya, kulitnya menjadi suram dan kering. Kerusakan-kerusakan tersebut bersifat tidak dapat balik (*irreversible*), artinya ikan yang sudah rusak tidak dapat ditingkatkan mutunya walaupun dengan berbagai macam proses pengawetan maupun pengolahan.

C. MEMILIH IKAN YANG BAIK MUTUNYA

Berdasarkan perubahan alami setelah ikan mati, tahap-tahap dalam menentukan kesegaran ikan atau memilih ikan yang baik adalah sebagai berikut (lihat Tabel 1.3.) :

1. Perhatikan kulitnya, jika masih mengkilat dan jernih menandakan ikan masih segar. Jika kulitnya suram dan lendirnya berlebihan, ikan sudah tidak segar lagi.
2. Periksa sisiknya, ikan segar sisiknya melekat erat pada kulit, sedangkan ikan yang sudah tidak segar sisiknya mudah dilepaskan dari kulitnya.
3. Tekanlah dagingnya dengan jari. Ikan segar dagingnya masih kenyal dan jika ditekan dengan jari akan kembali ke kedudukan semula. Ikan yang sudah tidak segar dagingnya lembek dan bekas tekanan jari tidak kembali ke asalnya.
4. Buka tutup insangnya. Jika warna insang sudah coklat menandakan ikan tidak segar lagi. Ikan segar warna insangnya merah cerah.
5. Lihat bola matanya. Ikan yang masih segar bola matanya jernih dan tidak tenggelam pada rongganya. Ikan yang sudah tidak segar bola matanya pudar dan sudah tenggelam pada rongga matanya.

6. Ciumlah baunya. Ikan segar berbau khas ikan. Ikan yang sudah tidak segar berbau amoniak atau berbau busuk.

Tabel 1.3. Ciri-ciri Hasil Perikanan Segar dan yang Telah Mengalami Kebusukan

Parameter	Ciri Ikan Segar	Ciri Ikan Busuk
Mata	Cemerlang, kornea mata bening, pupil mata bening, mata cembung	Redup, tenggelam, pupil mata kelabu tertutup lendir
Insang	Warna merah sampai merah tua, cemerlang, tidak berbau, tidak ada <i>off odor</i> (bau menyimpang)	Kotor, warna pucat atau gelap (keabuan) dan berlendir, berbau menusuk
Lendir	Lendir alami menutupi ikan yang baunya khas menurut jenis ikan. Bening, tampak cemerlang seperti pada ikan hidup	Berubah kekuningan dengan bau yang tidak enak, atau lendirnya sudah hilang, atau lendir mengering dan berwarna putih susu, atau lendir pekat dan lengket
Kulit	Cemerlang, belum pudar, warna asli, kontras	Rupa pudar. Bila peng-esan (pendinginan) kurang baik kulitnya mengering dan retak
Sisik	Melekat kuat pada kulit, mengkilat dengan tanda (warna) khusus, tertutup lendir jernih	Banyak yang lepas, tanda dan warna khusus memudar atau menghilang
Daging	Sayatan daging cerah dan elastis, bila ditekan tidak ada bekas jari	Lunak, tekstur berubah, bila ditekan terdapat bekas jari, tidak elastis dan terasa lunak bila ditekan
Rongga Perut	Bersih dan bebas dari bau yang menusuk. Tekstur dinding perut kompak, elastis tanpa ada diskolorisasi, bau segar yang khas, selaput utuh	Mengalami diskolorisasi, bau menusuk (busuk), lembek, kemerahan sampai kecoklatan karena makanan dalam usus membusuk
Darah	Darah sepanjang tulang belakang segar, merah dan utuh	Berwarna gelap, konsistensi berair, dan bau menusuk
Sayatan	Bila ikan dibelah, daging melekat kuat pada pisau, terutama pada rusuknya	Daging mudah lepas, otolisis telah berlangsung; tulang rusuk menonjol ke luar
Tulang	Tulang belakang berwarna abu-abu mengkilat	Mengalami diskolorisasi menjadi kekuningan
Bau	Segar dan menyenangkan	Mulai dengan bau tidak enak,

Parameter	Ciri Ikan Segar	Ciri Ikan Busuk
	seperti air laut (rumput laut). Tidak ada bau yang menyimpang (tidak enak)	makin kuat dan menusuk, lalu timbul bau busuk yang menusuk hidung
Kondisi	Bebas dari penyakit apapun, tanpa luka atau kerusakan lain pada badan	Banyak terdapat parasit, banyak luka, lecet atau memar
Kerang dan Tiram	Kulit tertutup rapat dan di dalamnya penuh cairan bening. Daging cemerlang dengan bau segar	Daging merekat atau berlendir, bau amonia, dan agak asam
Kepiting	Bersih, baunya manis, daging putih mengandung lemak berwarna kuning	Kulit terbuka (merenggang), daging mengering dan tidak terdapat lagi cairan pada kulit, daging mungkin berubah warna, agak asam, dan bau
Udang	Udang segar mudah bergeser di antara sesamanya, tidak ada bau menusuk, daging kenyal, berwarna hijau keabuan, semi transparan	Bau amonia yang kuat, tanda telah terjadi pembusukan. Timbul warna merah menyolok
Lobster Hidup	Menunjukkan tanda-tanda hidup, alat penjepit masih bergerak, warna sesuai aslinya (tampak kebiruan)	Warna daging agak gelap (adanya pendarahan), kerusakan tidak mudah terlihat
Lobster Masak	Warna merah cemerlang, berat sesuai ukuran, ekor membengkok kuat ke bawah tubuh, daging padat dan tegang, kalau ekor ditarik akan kembali ke semula (kalau tidak berarti lobster sudah mati sebelum dimasak)	Tidak berwarna merah, kalau ditarik ekor tidak kembali ke kedudukan semula, terbentuk warna hitam (<i>black spots</i>) akibat reaksi enzimatik



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa yang dimaksud dengan mutu ikan? Jelaskan!
- 2) Apa yang dimaksud dengan mutu intrinsik dan terdiri dari faktor apa saja?
Bagaimana cara memperoleh ikan dengan mutu intrinsik yang baik?
- 3) Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kesukaan konsumen terhadap suatu jenis ikan tertentu!
- 4) Apa yang dimaksud dengan kondisi ikan *out of season*? Bagaimana keadaan komposisi ikan tersebut?
- 5) Jelaskan tentang penurunan mutu ikan yang bersifat : (a) mikrobiologis, dan (b) non-mikrobiologis
- 6) Sebutkan beberapa faktor yang dapat menyebabkan kerusakan ikan!
- 7) Jelaskan langkah-langkah untuk memilih ikan dan hasil perikanan lain dengan mutu yang baik !

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk dapat menjawab soal-soal latihan di atas, Anda harus mempelajari kembali Kegiatan Belajar 4 tentang mutu ikan dan faktor yang mempengaruhi.



RANGKUMAN

Mutu ikan dapat diartikan sebagai kumpulan parameter yang secara langsung maupun tidak langsung akan dipertimbangkan oleh konsumen dalam memilih ikan. Parameter-parameter apa yang harus dipenuhi sangat ditentukan oleh konsumen.

Mutu intrinsik adalah sejumlah parameter yang melekat atau dibawa secara alami dan genetik pada ikan yang baru ditangkap. Pengendalian

terhadap faktor-faktor mutu intrinsik pada ikan non-budidaya sangat sulit dilakukan. Sedangkan pada ikan yang diperoleh dari hasil budi-daya (tambak, kolam, jaring apung dan lain-lain) relatif lebih mudah dikontrol.

Kecenderungan untuk menyukai suatu jenis ikan tertentu di suatu daerah berlangsung dari generasi ke generasi pada umumnya dipengaruhi oleh jenis-jenis ikan yang secara tradisional ditangkap dan dihidangkan.

Pada hampir semua spesies ikan, terjadi perubahan-perubahan dalam komposisi kimia tubuhnya (khususnya kadar lemak, protein dan air) tergantung pada musim atau saat penangkapan dan kondisi ikan (sesudah atau sebelum bertelur).

Logam-logam berat dan unsur yang membahayakan kesehatan yang terdapat dalam ikan yang terkena polusi adalah merkuri, kadmium, timah hitam, selenium, dan arsenik.

Mutu ekstrinsik adalah mutu ikan yang dihasilkan akibat pengaruh faktor luar, baik secara alami maupun karena campur tangan manusia, setelah ikan ditangkap (dipanen). Dalam ikan mentah, penurunan mutu ekstrinsik terjadi dalam dua bentuk, yaitu mikrobiologis dan non-mikrobiologis (enzimatis dan non-enzimatis).

Aksi mikrobial yang terjadi menyebabkan perubahan-perubahan dengan urutan yang khas, yang menyangkut pembentukan senyawa-senyawa penghasil bau dan citarasa menyimpang. Mula-mula terjadi pembentukan senyawa asam, kemudian disusul pembentukan senyawa berasa pahit dari golongan sulfida, dan akhirnya terbentuk senyawa-senyawa berbau amoniak dan berbau busuk.

Perubahan enzimatis terjadi karena adanya enzim yang secara alami terdapat dalam daging ikan. Pada saat ikan masih hidup, enzim-enzim yang berperan dalam proses biokimiawi yang normal lebih dominan, misalnya dalam pembentukan jaringan dan kontraksi otot. Tetapi pada saat ikan mati, enzim-enzim yang berfungsi dalam proses penguraian lebih dominan.

Salah satu dari reaksi penguraian adalah hidrolisis glikogen menjadi asam laktat. Reaksi ini dimulai sejak ikan mati sampai beberapa jam sesudahnya. Reaksi penguraian ini menyebabkan penurunan pH dari 7,0 menjadi sekitar 6,0 – 6,8, tergantung dari spesies ikan dan kondisi ikan sewaktu ditangkap. Penurunan pH ini akan diikuti oleh perubahan

tekstur ikan menjadi kaku, yang disebut rigor mortis. Selama masa rigor mortis, pembusukan ikan tidak akan terjadi.

Penurunan mutu non-enzimatis yang utama adalah timbulnya ketengikan. Ketengikan dalam ikan disebabkan oleh oksidasi asam lemak tidak jenuh yang dibebaskan dari lemak ikan oleh proses hidrolisis. Pada umumnya asam lemak ikan mempunyai derajat ketidajenuhan yang lebih tinggi dibandingkan bahan pangan lain, sehingga sangat mudah mengalami oksidasi. Kerusakan dapat terjadi dalam bentuk penyimpangan bau dan rasa yang tidak disukai konsumen.

Berbagai kerusakan pada ikan dapat disebabkan oleh kecerobohan dan kelalaian manusia, yang sesungguhnya dapat dicegah. Pada saat penanganan ikan, harus dicegah kerusakan ikan (misalnya terluka) karena peralatan, es, kaki manusia dan benturan atau gesekan antar ikan. Begitu juga pelemparan ikan secara kasar harus dihindarkan.

Berdasarkan perubahan alami setelah ikan mati, tahap-tahap dalam menentukan kesegaran ikan atau memilih ikan yang baik dapat dilakukan dengan memperhatikan kulit, sisik, mata, warna insang, tekstur daging, dan baunya.



TES FORMATIF 4

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Faktor yang membuat orang memilih suatu jenis ikan adalah....
 - A. ikan tersebut telah dikenal
 - B. rasanya enak
 - C. mempunyai warna yang menarik
 - D. semua jawaban di atas benar

- 2) Hasil perikanan yang berharga mahal dan lebih disukai jika ukurannya besar adalah....
 - A. ikan Salmon
 - B. kerang
 - C. udang, misalnya lobster
 - D. ikan Trout

- 3) Urutan pembentukan senyawa akibat pertumbuhan mikroba pada ikan adalah
- A. asam – hipoksantin – sulfida – amonia
 - B. hipoksantin – asam – sulfida – amonia
 - C. asam – sulfida – hipoksantin – amonia
 - D. asam – amonia – sulfida – hiposantin
- 4). Komponen ikan pelagik yang paling bervariasi menurut musim adalah....
- A. protein
 - B. a i r
 - C. lemak
 - D. vitamin
- 5) Senyawa yang menyebabkan rasa pahit pada ikan yang tidak segar adalah
- A. TMA
 - B. TMAO
 - C. Hipoksantin
 - D. Tetrazolidin
- 6) Ketengikan pada ikan
- A. tidak menyebabkan penyimpangan rasa, hanya penyimpangan bau
 - B. ikan pelagik lebih tahan terhadap ketengikan
 - C. ikan demersal lebih mudah tengik
 - D. ikan pelagik lebih mudah tengik

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 4 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 4.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 4, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) B
- 2) D
- 3) A
- 4) C
- 5) A
- 6) A
- 7) D

Tes Formatif 2

- 1) D
- 2) B
- 3) B
- 4) B
- 5) A
- 6) A
- 7) B
- 8) B
- 9) A

Tes Formatif 3

- 1) B
- 2) B
- 3) B
- 4) A
- 5) A
- 6) B

Tes Formatif 4

- 1) D
- 2) C
- 3) A
- 4) C
- 5) C
- 6) D

Daftar Pustaka

- Anonim, (1985). *Pengawetan dan Pengolahan Pangan*. Kumpulan Makalah Pendidikan dan Latihan Tenaga Kerja Penyuluh Lapangan Spesialisasi Industri Kecil Pengolahan Pangan. Kerjasama FATETA-IPB dengan Departemen Perindustrian.
- Burgess, GHO, Cutting, CL, Lovern, JA, dan JJ Waterman, (1967). *Fish Handling and Processing*. New York: Chemical Processing Company, Inc.
- Buckle, KA, Edwards, RA, Fleet, GH dan M Wooton, (1982). *Ilmu Pangan*. Penerjemah Hari Purnomo dan Adionon. Jakarta: Penerbit UI Press.
- Connell, JJ, (1980). *Control of Fish Quality*. England: Fishing News Books, Ltd.
- Fuhrman, FA, (1974). dalam IE Liener (ed.). *Toxic Constituents of Animal Foodstuffs*. New York: Academic Press.
- Ilyas, S. (1983). *Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan*. Jilid 1. Teknik Pendinginan Ikan Jakarta: CV Paripurna.
- Jonnes, E. dan Smith. Food Technology 2, Module 1 : *Fish Processing, Materil Production Unit*. Australia (without year) : Moorabin.
- Koswara, S. (1992). *Penuntun Praktikum Pengolahan Hasil Laut*. Pelatihan Singkat Prinsip-prinsip Teknologi Pangan bagi Food Inspector. Bogor, 30 Nip – 23 Des. 1992. Jurusan TPG, FATETA-IPB, Bogor.
- Moeljanto, (1992). *Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Muchtadi, TR dan Sugiyono, (1989). *Petunjuk Laboratorium: Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi – IPB.
- Muchtadi, D, (1996). *Jaminan Keamanan dan Manfaat Ikan bagi Kesehatan Masyarakat*. Prosiding Seminar Hari Pangan Sedunia XVI Tahun 1996, Jakarta, 9 Okt 1996.
- Nurjanah, (1990). *Residu Insektisida pada Ikan Asin*. Bogor: Makalah Kolokium Program Studi Ilmu Pangan, Fakultas Pascasarjana-IPB.
- Syarief, H dan AS Dradjat, (1977). *Pengetahuan Bahan Pangan Pertanian I*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Depdikbud.
- Suzuki, T. (1981). *Fish and Krill Protein Processing Technology*. London: Applied Science Publishing Company, Ltd.
- Sutrisno, Matdjarup dan W. Sudrajat. (1986). *Hilangnya Diazinon, Gamma BCC di Dalam Air, Lumpur, dan Tanah*. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Sukamandi: Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Vail, GE, Phillips, JA, Rust, LO, Griswold, RM dan MM Justin, (1978). *Foods*. Boston: Houghton Mifflin Company.