

Penggaraman Ikan Sepat Rawa

(Trichogaster Trichopterus)

Rabiatul Adawyah
Findya Puspitasari



PENGGARAMAN IKAN SEPAT RAWA *(Trichogaster trichopterus)*

Rabiatul Adawyah
Findya Puspita Sari



PENGGARAMAN IKAN SEPAT RAWA *(Trichogaster trichopterus)*

Rabiatul Adawyah
Findya Puspita Sari

Editor: Purnomo

Diterbitkan oleh: **ULM Press, 2024**
d/a Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan (PPJP) ULM

Lantai 2 Gedung Perpustakaan Pusat ULM

Jl. Hasan Basri, Kayutangi, Banjarmasin, 70123

Telp/Fax. 0511-3305195

ANGGOTA APPT (004.035.1.03.2018)

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini Tanpa izin tertulis dari Penerbit, kecuali untuk kutipan singkat demi penelitian ilmiah atau resensi.

i-vi + 137 hlm, 15,5 x 23 cm

Cetakan Pertama, 2024

ISBN :

KATA PENGANTAR

Perairan rawa di Kalimantan Selatan memiliki potensi untuk berlangsungnya kehidupan hewan air, sehingga banyak jenis ikan yang ditangkap oleh para nelayan atau penangkap ikan, yang berada pada perairan umum yang terdiri atas sungai dan anak sungai, danau alami, danau buatan (waduk), rawa, dan daerah genangan bekas galian pasir dan batu bara.

Salah satu ikan yang berada pada perairan daerah Kalimantan Selatan yaitu ikan sepat rawa. Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) ini merupakan ikan yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Kalimantan Selatan sebagai bahan pangan dan sumber protein yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein lainnya. Pada umumnya ikan juga mempunyai kandungan lain yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti lemak yang sifatnya tidak jenuh. Hal tersebut tidak seperti lemak yang ada pada hewan ternak yang mempunyai sifat lemak jenuh.

Mengingat melimpahnya Produksi ikan sepat rawa di Kalimantan Selatan, maka perlu ditangani dengan baik agar tetap dalam kondisi yang layak dikonsumsi oleh konsumen. Hal ini karena salah satu kelemahan ikan sebagai bahan makanan adalah sifatnya yang mudah busuk setelah ikan ditangkap dan mati. Oleh karena itu, penanganan

ikan segar merupakan salah satu bagian penting dari mata rantai industri perikanan karena dapat mempengaruhi mutu.

Untuk mencegah proses pembusukan perlu dikembangkan berbagai cara pengawetan dan pengolahan yang cepat dan cermat agar sebagian ikan yang diproduksi dapat dimanfaatkan yang bertujuan untuk mempertahankan kualitas ikan termasuk nilai nutrisi yang terkandung di dalamnya, terutama yang dibutuhkan oleh manusia yaitu protein. Pengawetan ikan yang mudah dilakukan dan efektif untuk mencegah pembusukan adalah dengan penggaraman.

Buku yang berjudul “ Penggaraman Ikan Sepat Rawa(*Trichogaster trichopterus*)” ini diharapkan dapat berguna bagi mahasiswa , dosen maupun peneliti yang terkait dengan Pengolahan Hasil Perikanan.

Banjarbaru, September 2023

Editor

Purnomo

PRAKATA

Pengawetan bertujuan untuk mempertahankan kualitas ikan termasuk nilai nutrisi yang terkandung di dalamnya, terutama yang dibutuhkan oleh manusia yaitu protein. Pengawetan juga dapat mempertinggi daya tahan dan daya simpan ikan dengan tujuan agar kualitas ikan dapat dipertahankan tetap dalam kondisi baik. Pengawetan ikan dapat dilakukan secara tradisional maupun modern. Pengawetan ikan tradisional di Kalimantan Selatan salah satunya adalah penggaraman. Penggaraman merupakan cara pengawetan yang sudah lama dilakukan, pada proses penggaraman pengawetannya dilakukan dengan cara mengurangi kadar air dalam tubuh ikan sampai titik tertentu sehingga bakteri tidak dapat hidup dan tidak dapat berkembang biak lagi.

Diharapkan dengan adanya buku luaran “Penggaraman Ikan Sepat Rawa(*Trichogaster trichopterus*)”. ini dapat memberikan informasi tentang pengertian, ruang lingkup efektivitas Garam dan komposisi kimia terhadap peningkatan mutu hasil perikanan. Dengan membaca buku ini diharapkan pembaca lebih mudah memahami untuk melakukan penelitian yang terkait dengan hasil penelitian ini.

Buku ini sangat bermanfaat khususnya untuk mahasiswa yang mengambil mata kuliah Pengolahan hasil perikanan, teknologi penanganan hasil perikanan, teknologi pengolahan hasil perikanan

tradisional, dasar-dasar pengolahan hasil perikanan, serta mereka yang berhubungan dengan pengolahan hasil perikanan yang diolah secara tradisional dan modern.

Buku luaran Efektivitas Garam terhadap Komposisi Kimia dan Mikroorganisme Ikan Sepat Rawa(*Trichogaster trichopterus*) ini merupakan hasil penelitian yang dibuat dalam format buku sehingga memudahkan bagi khalayak dalam memahami manfaat dan sebagai bahan perbandingan serta referensi untuk melaksanakan penelitian yang sejenis.

Banjarbaru, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
BAB II.....	6
IKAN SEPAT RAWA.....	6
2.1. Morfologi Ikan Sepat Rawa.....	6
2.2. Habitat Ikan Sepat Rawa.....	8
2.3. Komposisi Kimia Ikan Sepat Rawa	8
2.3.1. Protein dan Asam Amino	11
2.3.2. Kadar Air	16
2.3.4. Kadar Lemak dan Asam Lemak	17
BAB III.....	20
PENGGARAMAN IKAN SEPAT RAWA	20
3.1. Penggaraman.....	20
3.1.1. Prinsip Penggaraman Ikan	20
3.1.2. Metode Penggaraman	21
3.1.3. Faktor yang Mempengaruhi Penetrasi Garam	25
3.2. Tahapan Penggaraman Ikan Sepat Rawa	27
3.2.1. Persiapan	27

3.2.2. Penanganan atau Penyiangan Ikan	27
3.2.3. Proses Penggaraman	28
3.3. Kerusakan pada Ikan Kering.....	28
3.4. Cara Pencegahan Kerusakan Ikan Asin	32
BAB IV.....	35
PERUBAHAN KOMPOSISI KIMIA AKIBAT PENGGARAMAN.....	35
4.1. Perubahan Komposisi Kimia Akibat Penggaraman	35
4.2. Perubahan Kandungan Protein dan Asam Amino.....	35
4.3. Perubahan Kadar Air.....	41
4.4. Perubahan Kandungan Lemak	43
4.5. Kandungan karbohidrat.....	53
4.6. Kandungan Vitamin dan Mineral pada Ikan.....	53
4.6.1. Hiperaemia (pre rigor)	57
4.6.2. Rigor Mortis.....	62
4.6.3. Tahap Post Rigor Mortis	68
4.6.4. Perubahan Otolisis.....	70
4.6.5. Perubahan Kimiawi.....	73
4.7. Perubahan Kadar Garam dan Jumlah Mikroorganisme	76
4.8. Bentuk-Bentuk Kerusakan Hasil Perikanan Akibat Mikroorganisme	84
BAB V.....	87
KUALITAS IKAN	87
5.1. Parameter Kesegaran Ikan.....	88
5.2. Penentuan kesegaran ikan	90
5.2.1. Metode Penentuan Secara Fisik	90
Tabel 2.6. Ciri-ciri ikan segar dan ikan yang mulai membusuk	90

Ikan Segar	90
Ikan Mulai Busuk	90
Sisik	91
Mata	91
5.2.2. Metode Penentuan Secara Kimia	92
5.2.3. Metode Penentuan Secara Mikrobiologi	93
5.2.4. Metode Penentuan Secara Sensorik	94
5.3. Perubahan Biokimia Sebelum Ikan Membusuk	97
BAB VI	100
PENGERINGAN	100
6.1. Prinsip Pengeringan	100
6.2. Kandungan Air Bahan Pangan	102
6.2.1. Air Bahan	104
6.2.2. Kadar Air Bahan	106
6.2.3. Kadar Air Keseimbangan	108
6.3. Proses Pengeringan	110
6.3.1. Pengeringan Ikan	112
6.3.2. Faktor Kecepatan Pengeringan Ikan	115
6.4. Teknik Pengeringan Ikan	117
6.4.1. Pengeringan dengan Sinar Matahari	117
6.4.2. Introduksi Alat Pengering Surya	120
6.4.3. Pengering Rumah Kaca	120
6.4.4 Pengeringan Mekanis	122
6.4.5. Alat Pengering Tipe Sel	123
6.4.6. Alat Pengering Tipe Bak	124
6.4.7. Alat Pengering Tipe Rak	125

6.4.8. Alat Pengering Hampa Udara	126
6.4.9. Pengering Beku	127
6.4.10. Pengering Terowongan.....	128
6.4.11. Pengeringan Dengan Sinar Infra Merah	129
DAFTAR PUSTAKA.....	131
INDEKS.....	134

BAB I

PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan tergolong daerah perikanan darat serta dikenal sebagai gudang ikan sejak dulu. Perikanan darat di daerah Kalimantan Selatan terdapat dari berbagai jenis perairan diantaranya perairan sungai, rawa, waduk serta genangan air lainnya. Kalimantan Selatan memiliki luas perairan umum sekitar 1.000.000 ha yang terdiri atas sungai dan anak sungai seluas 698.220 ha, danau alami, danau buatan (waduk) seluas 9.200 ha, rawa seluas 295.580 ha, dan daerah genangan bekas galian pasir dan batu bara. Kalimantan Selatan memiliki 67 buah sungai, waduk (Riam Kanan) di Kabupaten Banjar, Danau Panggang di Kabupaten Hulu Sungai Utara dan Danau Bangkai di Kabupaten Hulu Sungai Selatan tergolong tipe perairan rawa banjiran. Kondisi ini menunjukkan bahwa Kalimantan Selatan mempunyai potensi untuk membangun wilayah tersebut dari sektor perikanan (**Dinas Perikanan dan Kelautan Kalimantan Selatan, 2012**).

Perairan rawa di Kalimantan Selatan memiliki potensi untuk berlangsungnya kehidupan hewan air, sehingga banyak jenis ikan yang ditangkap oleh para nelayan atau penangkap ikan. Salah satunya ikan sepat rawa, merupakan ikan yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Kalimantan Selatan sebagai bahan pangan. Ikan sepat rawa merupakan salah satu bahan makanan yang tidak asing bagi masyarakat Kalimantan

Selatan. Bahan makanan ini merupakan sumber protein yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein lainnya. Pada umumnya ikan juga mempunyai kandungan lain yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti lemak yang sifatnya tidak jenuh. Hal tersebut tidak seperti lemak yang ada pada hewan ternak yang mempunyai sifat lemak jenuh.

Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) merupakan ikan konsumsi yang berasal dari perairan rawa yang banyak ditemukan di perairan Kalimantan Selatan. Produksi ikan sepat rawa di Kalimantan Selatan sangat melimpah, yaitu berjumlah 1.800,8 ton pada perikanan tangkap dan 3.813,4 ton pada perairan rawa (**Dinas Kelautan dan Perikanan, 2016**).

Menurut **Murjani (2009)**, ikan sepat rawa memiliki nilai ekonomi yang tinggi, dimana pada awalnya adalah sebagai sumber protein di daerah pedesaan, namun sekarang sudah merupakan sumber protein bagi warga perkotaan bahkan dijadikan sebagai cenderamata dan makanan bagi para pengunjung ke daerah penghasil. Selain dijual dalam keadaan segar di pasar, ikan sepat rawa banyak diawetkan dalam bentuk olahan ikan asin, diolah dalam bekasam, wadi dan lainnya, sehingga dapat dikirimkan ke tempat-tempat lain. Beberapa daerah yang banyak menghasilkan ikan sepat olahan diantaranya adalah Jambi, terutama dari Kumpeh dan Kumpeh Ulu; Sumatera Selatan, dan Kalimantan Selatan.

Menurut **Murniyati (2000)**, salah satu kelemahan ikan sebagai bahan makanan adalah sifatnya yang mudah busuk setelah ikan ditangkap dan mati. Oleh karena itu, ikan perlu ditangani dengan baik

agar tetap dalam kondisi yang layak dikonsumsi oleh konsumen. Ikan yang tidak diawetkan hanya layak dikonsumsi dalam waktu sehari setelah ditangkap.

Penanganan ikan segar merupakan salah satu bagian penting dari mata rantai industri perikanan karena dapat mempengaruhi mutu. Baik buruknya penanganan ikan segar akan mempengaruhi mutu ikan sebagai bahan makanan atau sebagai bahan mentah untuk proses pengolahan lebih lanjut. Ikan memiliki kandungan air cukup tinggi yang mana merupakan media yang cocok untuk kehidupan bakteri pembusuk atau mikroorganisme yang lain, sehingga ikan sangat cepat mengalami proses pembusukan. Kondisi ini sangat merugikan karena dengan kondisi demikian banyak ikan tidak dapat dimanfaatkan dan terpaksa harus dibuang, terutama pada saat produksi ikan melimpah. Oleh karena itu, untuk mencegah proses pembusukan perlu dikembangkan berbagai cara pengawetan dan pengolahan yang cepat dan cermat agar sebagian ikan yang diproduksi dapat dimanfaatkan.

Ikan sepat yang diawetkan yaitu untuk mempertahankan kualitas ikan tersebut agar tidak mengalami pembusukan setelah mati. Menurut **Murjani (2009)**, Ikan sepat rawa diketahui dapat bernafas langsung dari udara, selain menggunakan insangnya untuk menyerap oksigen dari air. Akan tetapi, tidak seperti ikan-ikan yang mempunyai kemampuan serupa (misalnya ikan gabus, betok atau lele), ikan sepat tak mampu bertahan lama di luar air. Ikan ini justru dikenal sebagai ikan yang mudah mati jika ditangkap. Salah satu faktor penyebab kebusukan ikan adalah karena kadar airnya yang tinggi, sehingga

merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme sebagai media pertumbuhannya. Air yang ada di dalam bahan pangan sebagai sarana mempermudah mikroba dalam merombak jaringan komponen tubuh ikan sehingga dengan kondisi yang tidak terkontrol maka ikan akan cepat mengalami pembusukan.

Pembusukan ikan disebabkan oleh degradasi daging ikan karena aktivitas enzim, perubahan biokimia dan pertumbuhan mikroorganisme. Setelah ikan mati, enzim yang terdapat pada ikan mulai aktif mendegradasi daging ikan menjadi substansi yang lebih sederhana dan mikroorganisme yang terdapat dalam isi perut, insang dan kulit berkembang biak dengan cepat. Bakteri pembusuk mulai memproduksi produk yang mengandung sulfur yang menimbulkan bau yang tidak enak dan toksin/racun (**Hultin, 1991 dalam Wilianti, 2019**).

Pengawetan ikan yang mudah dilakukan dan efektif untuk mencegah pembusukan adalah dengan penggaraman. Selama ini, untuk mengantisipasi kerusakan atau kemunduran mutu ikan sepat yang tidak habis dijual dilakukan proses penggaraman. Proses penggaraman dapat mengawetkan ikan karena menghambat kegiatan enzimatik dan mikroorganisme pembusuk pada ikan.

Pengawetan bertujuan untuk mempertahankan kualitas ikan termasuk nilai nutrisi yang terkandung di dalamnya, terutama yang dibutuhkan oleh manusia yaitu protein. Pengawetan juga dapat mempertinggi daya tahan dan daya simpan ikan dengan tujuan agar kualitas ikan dapat dipertahankan tetap dalam kondisi baik. Pengawetan ikan dapat dilakukan secara tradisional maupun modern. Pengawetan

ikan tradisional di Kalimantan Selatan salah satunya adalah penggaraman. Penggaraman merupakan cara pengawetan yang sudah lama dilakukan, pada proses penggaraman pengawetannya dilakukan dengan cara mengurangi kadar air dalam tubuh ikan sampai titik tertentu sehingga bakteri tidak dapat hidup dan tidak dapat berkembang biak lagi (**Adawyah, 2016**).

BAB II.

IKAN SEPAT RAWA

2.1. Morfologi Ikan Sepat Rawa

Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) memiliki ciri-ciri bentuk tubuhnya seperti ikan sepat siam yaitu tubuhnya pipih, kepalanya mirip dengan ikan gurami muda yaitu lancip. Panjang tubuhnya tidak dapat lebih besar dari 15 cm, permulaan sirip punggung terdapat di atas bagian yang lemah dari sirip dubur. Pada tubuhnya ada dua bulatan hitam, satu di tengah-tengah badan dan satu di pangkal sirip ekor. Sirip ekor terbagi ke dalam dua lekukan yang dangkal, memiliki permulaan sirip punggung atas yang lemah dari sirip duburnya. Bagian kepala di belakang mata dua kali lebih dari permulaan sirip punggung di atas bagian berjari-jari keras dari sirip dubur (**Saanin, 1968**).

Ikan sepat rawa termasuk ke dalam kelompok ikan yang mempunyai sistem pernapasan tambahan yaitu berupa tulang tipis yang berlekuk-lekuk seperti buangan karang yang disebut labirin yang digunakan untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Selain itu, dapat membangun sarang berbusa yang berguna untuk menyimpan telurnya di dalam mulut. Warna tubuh ikan sepat rawa dipengaruhi oleh jenis kelamin reproduksi dan umurnya. Sirip punggung lebih kecil daripada sirip dubur dan mempunyai 6-8 jari-jari keras dan 8-10 jari-jari lunak. Sirip duburnya mempunyai 10-12 jari-jari keras dan 33-38 jari-jari lunak. Sirip perut memiliki 1 jari-jari keras dan 3-4 jari-jari lunak, satu diantaranya sebagai alat peraba yang panjangnya seperti

ijuk. Sirip dada mempunyai 9-10 jari-jari lunak, terkadang pada bagian sirip punggung dan sirip ekor yang lunak ada bulatan hitam (**Djuhanda, 1981**).



Gambar 2.1. Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*)

Sumber: Wikipedia

Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) merupakan salah satu spesies ikan yang hidup di perairan umum. Ikan ini termasuk dalam golongan kelompok ikan sungai yang habitatnya di perairan rawa lebak. Menurut **Arif dan Hasanawi (2009)**, secara ilmiah dalam taksonomi hewan atau sistematika hewan, sepat dapat diklasifikasikan dalam ordo Perciformes. Klasifikasi ikan sepat rawa menurut Saanin (1968), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phyllum : Chordata
Classis : Pisces
Familia : Anabantidae
Ordo : Labyrinthici
Genus : Trichogaster
Spesies : *Trichogaster trichopterus*

2.2. Habitat Ikan Sepat Rawa

Menurut **Arif dan Hasanawi (2009)**, mengemukakan bahwa habitat ikan sepat rawa adalah rawa, danau, sungai, dan parit yang berair tenang, terutama perairan yang banyak ditumbuhi tumbuhan air. Ikan sepat rawa sering terbawa oleh banjir, sehingga masuk ke dalam kolam dan saluran-saluran air hingga ke bawah sawah, sedangkan menurut **Akbar, et al. (2016)** menyatakan ikan sepat rawa merupakan jenis ikan yang pada umumnya ditemukan di persawahan. Secara umum ikan sepat rawa menyukai hidup pada perairan dangkal yang bervegetasi di sungai, kanal, parit-parit atau selokan, danau, dan rawa untuk menghindari pemangsaan dari burung dan ikan lainnya.

2.3. Komposisi Kimia Ikan Sepat Rawa

Ikan merupakan salah satu bahan pangan yang banyak mengandung protein yang telah dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan gizi tubuhnya sejak zaman dulu. Kandungan protein pada ikan yang cukup tinggi mencapai kurang lebih 20% sangat diperlukan oleh tubuh karena mengandung asam amino esensial, nilai biologisnya tinggi mencapai 90%, mudah didapatkan, lebih murah dibandingkan sumber protein hewani yang lainnya dan mudah dicerna. Selain kandungan protein yang tinggi pada ikan, komposisi kimia yang lain juga terdapat pada ikan seperti kadar air yang cukup tinggi mencapai kurang lebih 80%, mengandung lemak dan asam lemak tak jenuh, mengandung sejumlah mineral dan vitamin serta jaringan pengikatnya sehingga mudah dicerna.

Menurut **Arief (2009)**, kandungan yang terdapat dalam ikan sepat adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sumber protein hewani yang diperlukan untuk pertumbuhan anak-anak serta obat penambah darah.
2. Sangat kaya akan mineral dan vitamin yang sangat dibutuhkan tubuh.
3. Zat besi, besarnya zat besi yang dikandung daging sepat adalah \pm 20 mg untuk setiap 100 gram daging, jauh lebih tinggi dibandingkan zat besi pada telur dan daging yang hanya 2,8 mg untuk setiap 100 gram daging. Jika mengonsumsi daging sepat setiap harinya, kita telah memenuhi kebutuhan tubuh akan zat besi, karena zat besi sangat diperlukan tubuh untuk mencegah terjadinya gejala anemia ditandai oleh tubuh yang mudah lemah, letih dan lesu.
4. Fosfor, jumlahnya dua kali lipat dibandingkan jumlah fosfor yang terkandung pada telur, fungsi utama dari fosfor sebagai bahan pemberi energi dan kekuatan pada proses metabolisme lemak dan karbohidrat, penunjang untuk kesehatan gigi dan gusi, sintesis DNA, serta penyerapan dan penggunaan kalsium. Tanpa fosfor pada pencernaan, kalsium yang ada pada bagian pencernaan manusia tidak akan membentuk massa tulang. Karena itu, sangat perlu mengonsumsi fosfor yang berimbang dengan kalsium, agar tulang menjadi kokoh dan kuat, sehingga tubuh terbebas dari penyakit osteoporosis atau tulang keropos. Di dalam tubuh, unsur fosfat yang berbentuk kristal kalsium fosfor umumnya berada dalam tulang dan gigi jumlahnya sekitar $\frac{3}{4}$ bagian.

5. Kandungan vitamin A yang terkandung dalam daging sepat mencapai 1.600 SI untuk setiap 100 gram. Vitamin A sangat baik untuk pemeliharaan sel epitel di dalam tubuh. Selain itu, vitamin A juga sangat diperlukan oleh tubuh dalam membatu pertumbuhan, menjaga penglihatan dan proses reproduksi.
6. Pada daging sepat banyak terkandung vitamin B. Vitamin B umumnya berperan sebagai kofaktor dari suatu enzim, sehingga enzim dapat berfungsi dengan sangat baik dalam proses metabolisme tubuh manusia. Vitamin B sangat diperlukan oleh otak untuk menggerakkan otak sehingga otak berfungsi dengan normal, membantu membentuk protein, hormon dan sel darah merah.
7. Kandungan lemak di dalam sepat mencapai 15 g untuk setiap 100 g daging sepat. Lebih besar dari pada kandungan lemak pada telur yaitu 11,5 gram untuk setiap 100 gram telur tanpa kulit dan daging sapi yaitu 14 gram untuk setiap 100 gram daging sapi. Walaupun kadar lemak pada daging ikan sepat cukup tinggi, daging sepat tidak perlu dihindari dalam menu makan. Bagaimanapun, lemak memegang peranan penting sebagai sumber energi, sumber dari asam lemak esensial, serta dapat juga sebagai pembawa vitamin yang larut di dalam lemak seperti vitamin A, vitamin D, vitamin E dan vitamin K.

Komposisi kimia ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) berupa kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat dan kalsium. Hal tersebut sesuai dengan Hasil dari pengujian kimia ikan sepat rawa yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Ikan Sepat Rawa Segar (*Trichogaster trichopterus*)

Kandungan Gizi	Jumlah (%)
Kadar Air	57,71
Kadar Abu	13,11
Protein	22,45
Lemak	5,18
Karbohidrat	1,55
Kalsium (Ca)	0,062

Sumber : King (2017)

2.3.1. Protein dan Asam Amino

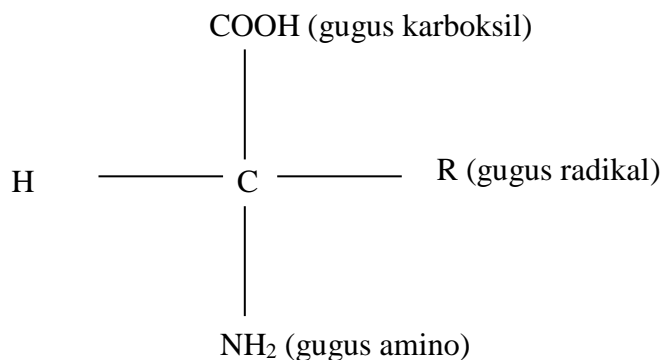
Protein merupakan makromolekul yang paling melimpah di dalam sel dan menyusun lebih dari setengah berat kering pada hampir semua organisme. Asam amino, unit struktur protein dan peptida sederhana, yang terdiri dari beberapa asam amino yang digabungkan oleh ikatan peptida. Struktur protein yang terdiri dari polipeptida mempunyai rantai yang sangat panjang dan tersusun dari banyak unit asam amino (**Lehninger, 1982**).

Protein merupakan suatu zat yang penting dalam tubuh. Asam amino adalah komponen utama penyusun protein yang memiliki fungsi metabolisme dalam tubuh dan terbagi menjadi dua kelompok yaitu asam amino esensial dan non esensial (**Mandila dan Hidajati, 2013**).

Menurut **Winarno (2008)**, protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini berfungsi sebagai bahan bakar serta zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak maupun karbohidrat. Protein dapat digunakan

sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak. Protein juga berperan dalam mengatur berbagai proses tubuh dengan membentuk zat-zat pengatur proses dalam tubuh. Protein mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah, yaitu dengan menimbulkan tekanan osmotik koloid yang dapat menarik cairan dari jaringan ke dalam pembuluh darah.

Protein tersusun dari berbagai asam amino yang masing-masing dihubungkan dengan ikatan peptida. Protein yang dihidrolisis dengan asam, alkali, atau enzim akan menghasilkan campuran asam-asam amino. Asam amino terdiri dari sebuah gugus amino, sebuah gugus karboksil, sebuah atom hidrogen, dan gugus R yang terikat pada sebuah atom C yang dikenal sebagai karbon α . Gugus R merupakan rantai cabang yang membedakan satu asam amino dengan asam amino lainnya (**Winarno, 2008**). Struktur asam amino secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Struktur Umum Asam Amino

Sumber : Almtsier (2006)

Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein seringkali disebut dan dikenal sebagai zat pembangun yang merupakan hasil akhir dari metabolisme protein, umumnya asam amino terbagi menjadi 2 yaitu, asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial tidak dapat diproduksi dalam tubuh sehingga sering harus ditambahkan dalam bentuk makanan, sedangkan asam amino non esensial dapat diproduksi dalam tubuh. Asam amino umumnya berbentuk serbuk dan mudah larut dalam air namun tidak larut dalam pelarut organik non polar (Sitompul, 2004).

Profil asam amino pada ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) segar dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Profil Asam Amino pada Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*) Segar

No	Jenis Asam Amino	Kandungan (%)
Esensial		
1	Isoleusin	0,79
2	Leusin	1,49
3	Lisin	1,66
4	Metionin	0,47
5	Fenilalanin	0,82
6	Tirosin	0,56
7	Histidin	0,46
8	Treonin	0,75
9	Valin	0,83
Non Esensial		
10	Alanin	1,43
11	Arginin	1,15
12	Asam Aspartat	1,90
13	Asam Glutamat	3,25
13	Glisin	1,73
15	Serin	0,71
Total Asam Amino (%)		17,98

Sumber: Wilianti (2019)

Kandungan asam amino ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) yang disajikan pada Tabel 2.2. diatas dapat diketahui bahwa ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) mengandung 15 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial (histidin, treonin, tirosin, metionin, valin, fenilalanin, isoleusin, leusin, dan lisin) dan 6 asam amino non esensial (asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, arginin, dan alanin). Total asam amino ikan sepat rawa merupakan hasil kumulatif dari total asam amino esensial dan asam amino non esensial yaitu, ikan sepat rawa segar sebesar 17,98%.

Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang biasanya dihubungkan oleh ikatan peptida. Kualitas suatu protein dapat dinilai dari perbandingan jumlah dan jenis asam-asam amino yang menyusun protein tersebut. Protein bermutu tinggi adalah protein yang mengandung semua jenis asam amino dalam proporsi yang sesuai untuk pertumbuhan. Mutu protein dinilai dari perbandingan asam-asam amino yang terkandung dalam protein tersebut.

Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*) memiliki kandungan asam amino esensial lisin yang cukup tinggi yaitu mencapai 1,66% dan kandungan asam amino non esensial asam glutamat mencapai 3,25%. Lisin berfungsi sebagai bahan dasar antibodi darah, memperkuat sistem sirkulasi, mempertahankan pertumbuhan sel-sel normal bersama prolin dan vitamin C akan membentuk jaringan kolagen, menurunkan kadar trigliserida darah yang berlebih. Kekurangan lisin dapat menyebabkan mudah lelah, sulit konsentrasi, rambut rontok, anemia, pertumbuhan terhambat dan kelainan reproduksi (Harli, 2008 dalam Wilianti, 2019).

Histidin merupakan asam amino yang diperoleh dari hasil hidrolisis protein yang terdapat dalam sperma suatu jenis ikan (kaviar), asam amino ini bermanfaat baik untuk kesehatan radang sendi dan memperkuat hubungan antar syaraf khususnya syaraf organ pendengaran. Histidin bermanfaat untuk perbaikan jaringan, dibutuhkan dalam dalam pengobatan alergi, rheumatoid arthritis, anemia serta dalam pembentukan sel darah merah dan sel darah putih **(Harli, 2008 dalam Wilianti, 2019)**.

Asam glutamat dan asam aspartat memberikan cita rasa, namun dalam bentuk garam sodium seperti pada Monosodium Glutamat (MSG) yang memberikan cita rasa umami. Asam glutamat dan asam aspartat dapat diperoleh masing-masing dari glutamine dan asparagin, gugus amida yang terdapat pada molekul glutamine dan asparagin dapat diubah menjadi gugus karboksilat melalui proses hidrolisis dengan asam atau basa. Asam glutamat bermanfaat untuk menahan keinginan konsumsi alkohol secara berlebih, mempercepat penyembuhan luka pada usus, meningkatkan kesehatan mental serta meredam depresi.

Menurut **Winarno (2008)**, asam glutamat merupakan asam amino non esensial yang berperan dalam menunjang fungsi otak, mempermudah belajar dan memperkuat ingatan. Selain itu, asam glutamat juga bermanfaat untuk membantu dalam meningkatkan massa otot (memperbesar otot). **Uju et al. (2009) dalam Putra, dkk (2017)** mengemukakan bahwa asam aspartat bermanfaat untuk penanganan pada kelelahan kronis dan peningkatan energi. Serin sangat penting dalam metabolisme lemak dan asam lemak, pertumbuhan otot dan kesehatan sistem imun serta membantu produksi antibodi dan

immunoglobulin, sedangkan arginin terlibat pada proses sintesis ureum dalam hati.

2.3.2. Kadar Air

Kadar air pada ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) mencapai 57,71% tergolong cukup tinggi dan berpotensi sebagai media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk jika tidak dilakukan penanganan yang cepat dan proses pengawetan lanjutan seperti penggaraman. Jumlah kandungan air pada bahan pangan termasuk ikan akan mempengaruhi daya tahan bahan pangan tersebut terhadap serangan mikroba dan dinyatakan sebagai *water activity* (A_w). *Water activity* (A_w) adalah jumlah air bebas bahan yang dapat dipergunakan oleh mikroba untuk proses pertumbuhannya. Sebagai upaya untuk memperpanjang daya awet ikan atau suatu bahan pangan tertentu, maka sebagian air pada bahan dihilangkan sehingga mencapai kadar air tertentu.

Kandungan air yang terdapat dalam ikan yang dapat dikeluarkan untuk menurunkan kadar airnya adalah jenis air bebas (*free water*) adalah bagian air yang terdapat pada permukaan tubuh ikan, dapat dipergunakan sebagai media pertumbuhan oleh mikroba serta dapat dipergunakan sebagai media reaksi-reaksi kimiawi. Air bebas ini dapat dengan mudah keluar dari bahan pangan melalui proses-proses tertentu diantaranya adalah proses penggaraman dan pengeringan. Bila air bebas ini dapat diuapkan atau dikeluarkan seluruhnya, maka kadar air bahan berkisar 12%-25% tergantung jenis bahan dan suhu.

2.3.4. Kadar Lemak dan Asam Lemak

Lemak merupakan bahan penghasil energi terbesar dibandingkan dengan unsur gizi lainnya. Satu gram lemak dapat memberikan kurang lebih 9 kalori. Tidak semua jenis ikan memiliki kandungan lemak yang tinggi, jika kandungan lemak ikan kurang dari 0,5% masuk dalam kelompok ikan kurus, jika kandungan lemaknya 0,5%-2% masuk dalam kelompok ikan sedang dan jika kandungan lemak ikan lebih dari 2% masuk dalam kelompok ikan gemuk atau berlemak tinggi. Kandungan lemak pada ikan akan selalu berhubungan dengan asam lemak, karena asam lemak adalah komponen penyusun lemak. Ikan sepat rawa sendiri bisa dibilang memiliki kadar lemak yang tinggi bahkan dengan ukuran yang relatif kecil.

Lemak adalah salah satu komponen makanan multifungsi yang sangat penting untuk kehidupan. Selain memiliki sisi positif, lemak juga mempunyai sisi negatif terhadap kesehatan (**Ketaren, 1986**). Fungsi lemak dalam tubuh antara lain sebagai sumber energi, bagian dari membran sel, mediator aktivitas biologis antar sel, isolator dalam menjaga keseimbangan suhu tubuh, pelindung organ-organ tubuh serta pelarut vitamin A, D, E dan K. Penambahan lemak dalam makanan memberikan efek rasa lezat dan tekstur makanan menjadi lembut serta gurih. Di dalam tubuh, lemak menghasilkan energi dua kali lebih banyak dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, yaitu 9 Kkal/gram lemak yang dikonsumsi (**Fennema, 1996 dalam Wahyudinur, 2020**).

Ikan mengandung jumlah lemak yang bervariasi, ada yang memiliki jumlah lemak yang tinggi dan ada juga yang memiliki

kandungan lemak yang rendah. Lemak merupakan salah satu unsur besar dalam ikan. Lemak berfungsi sebagai sumber energi yang efisien, juga berperan sebagai pelarut vitamin yang tidak larut dalam air, serta sebagai sumber asam lemak esensial.

Asam lemak adalah bagian dari molekul lemak, dapat berfungsi sebagai zat penyusun lemak tubuh atau dapat juga digunakan sebagai penghasil energi. Asam-asam lemak yang biasa ditemukan di alam umumnya dalam bentuk asam-asam monokarboksilat dengan rantai tidak bercabang dan mempunyai nomor atom genap. Asam-asam lemak dapat dibagi dalam 2 golongan yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh (**Liputo dkk, 2013**).

Ikan memiliki asam lemak yang beragam dengan 12-26 atom karbon tanpa atau dengan 1-6 ikatan rangkap. Asam lemak yang terkandung dalam ikan terdiri atas asam lemak jenuh (SFA), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA), dan asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA). Ikan laut merupakan salah satu sumber makanan yang kaya akan asam lemak tak jenuh. Senyawa ini telah terbukti memberikan dampak positif bagi kesehatan yaitu menurunkan risiko penyakit jantung, kanker, dan artritis (**Abbas et al. 2009**).

Asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid/SFA*) adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada atom karbon. Ini berarti asam lemak jenuh tidak peka terhadap oksidasi dan pembentukan radikal bebas seperti halnya asam lemak tidak jenuh. Efek dominan dari asam lemak jenuh adalah peningkatan kadar kolesterol total dan K-LDL (kolesterol LDL) (**Muller dkk, 2003**).

Asam lemak tak jenuh tunggal (*Mono Unsaturated Fatty Acid*/MUFA) merupakan jenis asam lemak yang mempunyai 1 (satu) ikatan rangkap pada rantai atom karbon (Keteren, 1986). Secara umum, lemak tak jenuh tunggal berpengaruh menguntungkan kadar kolestrol dalam darah, terutama bila digunakan sebagai pengganti asam lemak jenuh. Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) lebih efektif menurunkan kadar kolestrol darah daripada asam lemak tak jenuh jamak (PUFA), sehingga asam oleat lebih populer dimanfaatkan untuk formulasi makanan olahan.

Asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) adalah asam lemak yang mengandung dua atau lebih ikatan rangkap, bersifat cair pada suhu kamar bahkan tetap cair pada suhu dingin, karena titik lelehnya lebih rendah dibandingkan dengan MUFA atau SFA. Asam lemak ini banyak ditemukan pada minyak ikan dan nabati seperti *safflower*, jagung dan biji matahari (Almatsier, 2006).

Kandungan asam lemak pada ikan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kandungan Asam Lemak Pada Ikan

Jenis Asam Lemak	Kandungan (% dan total berat asam)
Asam Lemak Jenuh	
Mirisit	5-7
Palmitat	10-20
Stearat	1-3
Asam Lemak Tak Jenuh	
Arachidonat	18-22
Clupanodonat	7-15
Erucat	12-16
Godoleat	10-18
Linoleat dan linolanat	10-18
Oleat	7-8
Zoomerat	10-12

BAB III.

PENGGARAMAN IKAN SEPAT RAWA

3.1. Penggaraman

3.1.1. Prinsip Penggaraman Ikan

Penggaraman merupakan proses pengawetan yang banyak dilakukan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Proses penggaraman menggunakan garam sebagai media pengawet, baik yang berbentuk kristal maupun larutan. Selama proses penggaraman berlangsung terjadi penetrasi garam ke dalam tubuh ikan dan keluarnya cairan dari tubuh ikan karena adanya perbedaan konsentrasi. Cairan ini dengan cepat akan melarutkan kristal garam atau mengencerkan larutan garam. Bersama dengan keluarnya cairan dari dalam tubuh ikan, partikel garam memasuki tubuh ikan. Lama kelamaan kecepatan proses pertukaran garam dan cairan tersebut semakin lambat dengan menurunnya konsentrasi garam di luar tubuh ikan dan meningkatnya konsentrasi garam di dalam tubuh ikan, bahkan akhirnya proses pertukaran garam dan cairan tersebut akan terhenti sama sekali setelah terjadi keseimbangan. Proses ini mengakibatkan pengentalan cairan tubuh yang masih tersisa dan penggumpalan protein (denaturasi) serta pengerutan sel-sel tubuh ikan sehingga sifat dagingnya berubah.

3.1.2. Metode Penggaraman

Penggaraman pada ikan merupakan salah satu jenis pengawetan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai titik tertentu agar bakteri tidak dapat hidup dan berkembang lagi. Ikan yang mengalami penggaraman menjadi awet karena garam dapat menghambat atau membunuh bakteri penyebab kebusukan ikan. Penggaraman yang dilakukan sebelum pengeringan ikan dimaksudkan untuk menarik air dari permukaan badan ikan dan mengawetkan ikan sebelum tercapai tingkat kekeringan yang dapat menghambat kegiatan mikroorganisme selama pengeringan berlangsung.

Garam yang digunakan untuk industri pengolahan khususnya pengawetan ikan sebaiknya memiliki kandungan NaCl yang tinggi dan sekecil mungkin mengandung unsur lain seperti $MgCl_2$, $CaCl_2$, $MgSO_4$, $CaSO_4$, lumpur serta kotoran lainnya. Secara umum komposisi garam terdiri atas 39,39 % Na dan 60,09 % Cl, bentuknya kristal seperti kubus dan berwarna putih.

Unsur selain NaCl akan mempengaruhi mutu ikan asin yang dihasilkan karena :

1. Garam yang mengandung unsur Ca dan Mg memperlambat penetrasi pada tubuh ikan, sehingga memungkinkan proses pembusukan tetap berjalan selama proses penggaraman.
2. Menyebabkan ikan menjadi hidroskopis sehingga sering menimbulkan masalah dalam masa penyimpanan.
3. Garam yang mengandung 0,5 % - 1 % $CaSO_4$ menyebabkan ikan asin yang dihasilkan mempunyai daging yang putih (pucat) dan kaku.

4. Garam yang mengandung $MgCl_2$ dan $MgSO_4$ akan menghasilkan ikan asin yang pahit.
5. Garam yang mengandung Cu dan Fe dapat mengakibatkan ikan asin berwarna kuning atau cokelat kotor.
6. Garam yang mengandung $CaCl_2$ akan menyebabkan ikan berwarna putih (pucat), keras dan mudah pecah.

Menurut asalnya, garam dibedakan menjadi 3 jenis yaitu:

1. *Solar salt* yaitu garam yang berasal dari air laut yang dikeringkan atau dijemur.
2. *Mine salt* yaitu garam yang diperoleh dari tambang.
3. Garam yang diperoleh dari air yang keluar dari tanah kemudian dikeringkan. Garam jenis ini banyak terdapat di pegunungan.

Komposisi kimia garam berdasarkan tingkatan kelasnya disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Komposisi Kimia Garam Kelas 1, 2 dan 3

No	Unsur	Kandungan (%)		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
1	NaCl	96	95	91
2	CaCl	1	0,9	0,4
3	MgSO ₄	0,2	0,5	1
4	MgCl ₂	0,2	0,5	1,2
5	Bahan tidak larut	-	Sangat sedikit	0,2
6	Air	2,6	3,1	0,2

Produk yang dihasilkan dari proses penggaraman terdiri dari bermacam-macam produk tergantung proses selanjutnya. Misalnya setelah dilakukan penggaraman dilanjutkan dengan proses pengeringan

maka hasilnya adalah ikan asin atau ikan kering, apabila dilanjutkan dengan perebusan maka menghasilkan ikan pindang, dan apabila dilanjutkan dengan proses fermentasi maka dihasilkan beberapa produk fermentasi seperti peda, terasi, kecap, bekasam dan wadi.

Metode penggaraman ikan dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Penggaraman Kering (*Dry Salting*)

Penggaraman kering dapat digunakan baik untuk ikan yang berukuran besar maupun kecil. Penggaraman ini menggunakan garam berbentuk kristal. Ikan yang akan diolah ditaburi garam lalu disusun secara berlapis-lapis. Setiap lapisan ikan diselengi lapisan garam. Selanjutnya lapisan garam akan menyerap keluar cairan di dalam tubuh ikan, sehingga kristal garam berubah menjadi larutan garam yang dapat merendam seluruh lapisan ikan.

2. Penggaraman Basah (*Wet Salting*)

Proses penggaraman dengan sistem ini menggunakan larutan garam sebagai media untuk merendam ikan. Larutan garam yang digunakan yaitu 30-50% (setiap 100 liter larutan garam berisi 30-50kg garam). Larutan garam akan menghisap cairan tubuh ikan (sehingga konsentrasinya menurun) dan ion-ion garam akan segera masuk ke dalam tubuh ikan.

3. Penggaraman Campuran (*Kench Salting*)

Penggaraman ikan dengan cara ini hampir serupa dengan penggaraman kering. Bedanya, metode ini tidak menggunakan bak kedap air. Ikan hanya ditumpuk dengan menggunakan keranjang. Ikan dicampur dengan Kristal garam, kemudian larutan garam yang terbentuk dibiarkan mengalir dan terbuang. Cara ini tidak memerlukan

bak, tetapi memerlukan lebih banyak garam untuk mengimbangi larutan garam yang mengalir dan terbuang. Proses penggaraman ini lebih lambat, sehingga proses penggaraman ini kurang direkomendasikan untuk udara yang panas seperti di Indonesia karena pembusukan dapat terjadi selama proses penggaraman berlangsung. Untuk mencegah supaya ikan tidak dikerumuni oleh lalat, hendaknya seluruh permukaan ikan ditutup dengan lapisan garam.

Penggaraman pada ikan yang berukuran kecil lebih efektif menggunakan penggaraman basah, dikarenakan proses osmosis pada penggaraman basah menyebabkan tingkat kepekatan larutan garam semakin berkurang, karena molekul air yang keluar dari tubuh ikan bercampur dengan larutan garam diluar tubuh ikan sehingga penetrasi garam terjadi secara lambat dan tidak sempurna. Ikan yang telah mengalami proses penggaraman, sesuai dengan prinsip yang berlaku akan mempunyai daya simpan tinggi karena garam dapat berfungsi menghambat atau menghentikan reaksi autolisis dan membunuh bakteri yang terdapat di dalam tubuh ikan.

Penggaraman kering mampu memberikan hasil yang terbaik karena daging ikan asin yang dihasilkan lebih padat, Pada penggaraman basah, banyak sisik-sisik ikan yang terlepas dan menempel pada ikan sehingga menjadikan ikan asin yang dihasilkan kurang menarik, selain itu daging ikan asin yang dihasilkan kurang padat.

Menurut **Poulter (1988)**, mengelompokkan penggaraman ikan atas tiga cara, yaitu :

1. *Kench Curing*, kristal garam dilumuri pada tubuh ikan, kemudian ikan ditumpuk dilantai sehingga molekul garam menetrasi ke dalam daging ikan dan air yang terekstraksi dari sel-sel daging ikan akan mengalir.
2. *Pickling*, sama dengan *kench curing* tetapi penggaraman dilakukan dalam suatu wadah, sehingga air yang terekstraksi akan merendam daging ikan.
3. *Brining*, garam dilarutkan dalam air dengan konsentrasi yang tinggi (25%) kemudian ikan dimasukkan kedalam larutan garam tersebut.

3.1.3. Faktor yang Mempengaruhi Penetrasi Garam

Proses penggaraman berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi, akan tetapi proses-proses lain seperti pembusukan juga berjalan lebih cepat. Pada Negara dingin, penggaramannya dilakukan dengan suhu yang rendah dan hasil secara keseluruhannya lebih baik daripada yang dilakukan pada suhu tinggi. Indonesia merupakan Negara tropis yang memiliki suhu panas, maka sebaiknya proses penggaraman dilakukan pada tempat yang teduh.

Daya awet ikan yang digarami beragam tergantung pada jumlah garam yang digunakan. Semakin banyak garam yang dipakai maka semakin panjang daya awet ikan, akan tetapi pada umumnya orang kurang menyukai ikan yang sangat asin. Menurut **Moeljanto (1992)**, ada beberapa faktor yang memengaruhi kecepatan penetrasi garam ke dalam tubuh ikan selain tingkat kemurnian garam yang digunakan, diantaranya adalah:

1. **Kadar lemak ikan.** Semakin tinggi kadar lemak yang terdapat dalam tubuh ikan maka semakin lambat proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan.
2. **Ketebalan daging ikan.** Semakin tebal daging ikan maka semakin lambat proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan dan semakin banyak pula jumlah garam yang diperlukan.
3. **Kesegaran ikan.** Pada ikan yang memiliki kesegaran rendah, proses penetrasi garam akan berlangsung lebih cepat karena ikan dengan tingkat kesegaran rendah mempunyai tubuh yang relatif lunak, cairan tubuh tidak terikat dengan kuat dan mudah terisap oleh larutan garam yang memiliki konsentrasi lebih tinggi.
4. **Temperatur ikan.** Semakin tinggi suhu tubuh ikan maka semakin cepat pula proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan, namun bersamaan dengan ini proses pembusukan juga berlangsung lebih cepat. Oleh karena itu, sebelum dilakukan proses penggaraman sebaiknya ikan dilakukan penanganan dengan suhu rendah terlebih dahulu untuk menghambat laju pertumbuhan bakteri dalam tubuh ikan.
5. **Konsentrasi larutan garam.** Semakin tinggi perbedaan konsentrasi antara garam dengan cairan yang terdapat dalam tubuh ikan maka semakin cepat proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan. Selain itu, proses penetrasi garam akan menjadi lebih cepat lagi apabila digunakan garam jenis Kristal. Semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan maka semakin tinggi daya awet ikan tetapi ikan menjadi terlalu asin dan kurang disukai.

3.2. Tahapan Penggaraman Ikan Sepat Rawa

Tahapan penggaraman ikan dengan metode penggaraman kering secara garis besar meliputi proses persiapan bahan baku dan peralatan, penanganan atau penyiangan ikan dan proses penggaraman.

3.2.1. Persiapan

3.2.1.1. Persiapan Bahan Baku

1. Ikan disortir berdasarkan jenis, ukuran dan kesegarannya untuk menyeragamkan proses penetrasi pada saat proses penggaraman berlangsung.
2. Menyediakan garam sebanyak 10-35% dari total berat ikan tergantung tingkat keasinan yang diinginkan.

3.2.1.2. Penyediaan Peralatan

1. Bak kedap air beserta penutup bak dilengkapi pemberat untuk membantu mempercepat proses penetrasi garam dan pengeluaran cairan dari dalam tubuh ikan.
2. Pisau atau golok tajam beserta talenan atau para-para
3. Timbangan untuk menimbang ikan dan garam yang akan digunakan

3.2.2. Penanganan atau Penyiangan Ikan

1. Ikan yang akan diolah dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada tubuh ikan bagian luar (kulit, sisik, sirip, dll) lalu dilakukan penyiangan tergantung ukuran ikan.

2. Ikan yang sudah disiangi dan dibersihkan kemudian dicuci bersih dan ditiriskan.

3.2.3. Proses Penggaraman

1. Ikan yang sudah ditiriskan dapat langsung digarami sesuai dengan ukurannya.
2. Metode penggaraman yang digunakan adalah penggaraman kering.

Penggaraman ikan berukuran sedang dilakukan dengan cara melumuri ikan dengan garam dan rongga perut di isi dengan garam lalu disusun berlapis-lapis diantara dua lapisan garam atau diaduk dengan garam di dalam bak penggaraman, di atas tumpukan ikan ditutup dengan anyaman bamboo yang jarang dan diberi pemberat selanjutnya ikan direndam dalam bak selama 24 jam atau lebih.

3. Setelah penggaraman selesai dan cukup waktunya, ikan diangkat dari bak dan dicuci bersih untuk menghilangkan lendir dan sisa-sisa darah serta sisa-sisa garam kemudian ikan ditiriskan.
4. Proses selanjutnya menyesuaikan produk akhir yang diinginkan misalnya apabila ingin membuat produk ikan asin maka setelah proses penggaraman dilanjutkan dengan proses pengeringan, dan sebagainya.

3.3. Kerusakan pada Ikan Kering

Bila lingkungan tidak memenuhi syarat, maka produk ikan asin sering mengalami kerusakan selama dalam penyimpanan. Maka kualitas ikan dan kondisi ruang penyimpanan yang akan digunakan perlu diperhatikan. Tingkat kesegaran ikan sangat berpengaruh terhadap jumlah bakteri. Selain itu juga cara penanganan, sanitasi, factor biologis, temperature lingkungan alat pengangkutan ikan dan ruang penyimpanan harus mendapat perhatian pula karena dapat mempengaruhi mutu ikan asin yang dihasilkan.

Kerusakan pada ikan asin dapat disebabkan oleh bakteri halophilik yang mampu mengubah tekstur maupun rupa daging ikan. Bakteri ini dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. *Fakultatif halophilik*, yaitu bakteri yang dapat hidup secara baik pada media dengan kandungan garam sebesar 2%.
2. *Oblighat halophilik*, yaitu bakteri yang dapat hidup secara baik pada lingkungan yang mengandung garam dengan konsentrasi lebih besar dari 2%.

Selain disebabkan oleh bakteri halophilik, kerusakan mikrobiologi pada ikan asin juga dapat disebabkan oleh jamur, ragi dan beberapa serangga dalam bentuk larva atau dewasa.

Beberapa kerusakan mikrobiologis yang biasa terjadi pada ikan asin, yaitu:

Pink Spoilage

Kerusakan ini disebabkan oleh bakteri halophilik yang secara perlahan-lahan berkembang biak dan membentuk pigmen berwarna kuning kemerah-merahan. Bakteri ini dengan cepat akan menguraikan daging ikan dan menimbulkan bau busuk dan tengik. Akibatnya daging akan menjadi lunak dan berwarna keabu-abuan serta mudah lepas dari tulangnya.

Jenis bakteri penyebab *pink spoilage* yang paling dominant adalah *sarcina* sp, *Serratia*, *Salinaria* dan *Micrococci*

Dun Spoilage

Kerusakan ini disebabkan oleh semacam jamur yang hidup hanya pada permukaan daging ikan dan membentuk pigmen berwarna keabu-abuan. Gejala ini biasanya terjadi pada ikan asin yang mempunyai kadar air dibawah 17%.

Rust Spoilage

Untuk mencegah terjadinya ketengikan pada ikan asin, garam akan melepaskan senyawa karbonil. Jika bereaksi dengan asam amino senyawa ini akan menghasilkan senyawa coklat keabu-abuan dengan bau tengik yang mencolok.

Safonifikasi

Kerusakan ini disebabkan oleh aktivitas bakteri anaerob yang menghasilkan lender berbau sangat busuk. Kerusakan ini sangat membahayakan kesehatan manusia, karena tidak hanya terjadi pada

permukaan ikan tetapi juga menyerang bagian dalam. Bakteri yang umum menimbulkan saponifikasi adalah *Mycobakteria*.

Taning

Kerusakan ini disebabkan oleh sejenis bakteri pembusuk tertentu yang muncul karena proses penetrasi garam ke dalam daging ikan berlangsung sangat lambat atau penyebarannya di dalam tubuh ikan kurang merata. Ciri-ciri ikan yang terserang taning adalah timbulnya noda atau bercak merah sepanjang tulang punggung ikan dan timbulnya bau yang sangat busuk.

Serangan lalat

Serangan ini ditimbulkan oleh sejenis larva lalat rumah, terutama jenis *Drosophila casei*, telur ini dapat menetas pada temperature 20°C dan larvanya menyerang daging ikan.

Parasit

Parasit yang sering menyerang ikan asin adalah *Dermestidae*. Gejalanya berupa lubang-lubang pada ikan asin, karenanya parasit ini sering disebut juga " si pembuat lubang ".

Setelah telur menetas menjadi larva, ia menyerang daging ikan dengan cara membuat lubang. Akibat serangan ini akan timbul bau yang sangat busuk dan daging ikan akan terurai menjadi serbuk. Jika serangannya sangat hebat ikan asin dapat habis dalam waktu satu minggu sehingga yang tersisa hanya bagian tulang saja.

Salt Burn

Kerusakan ini terjadi karena penggunaan garam halus secara berlebihan pada saat proses penggaraman. Bila ikan asin dijemur, bagian luar akan kering sedangkan bagian dalam masih tetap basah. Penyebabnya adalah terjadinya penarikan air yang sangat cepat pada tubuh bagian luar, sehingga sel tubuh ikan akan berkoagulasi dan mengakibatkan proses difusi air dari sel-sel tubuh bagian dalam menjadi terlambat

Jamur

Kerusakan pada ikan asin dapat ditimbulkan oleh berbagai jenis jamur, seperti jamur *Sporendonemia epizoum* yang mengakibatkan bercak-bercak pada daging ikan. Meskipun tidak berbahaya bagi kesehatan, kerusakan yang ditimbulkan oleh jamur ini dapat menurunkan harga jual ikan asin.

3.4. Cara Pencegahan Kerusakan Ikan Asin

Pencegahan kerusakan pada ikan asin selama penyimpanan, dapat dilakukan berbagai usaha baik secara kimiawi maupun secara teknis yaitu dengan mengusahakan proses, pwnyimpanan dan sanitasi yang memenuhi persyaratan.

Pink spoilage dapat dicegah dengan menggunakan larutan sodium hypochlorite atau bahan lain yang serupa, dengan dosis tidak lebih dari 500 ppm. Disamping itu penggunaan sodium propionate 3%

yang dicampur garam (dengan perbandingan 1:10) cukup efektif untuk mencegah timbulnya *pink spoilage*.

Rust spoilage dapat dicegah dengan pencucian dan perendaman ikan asin dalam larutan sodium bikarbonat dengan dosis berkisar antar 2-5%, kemudian ikan asin segera dijemur kembali.

Kerusakan karena *dun spoilage* dapat dicegah dengan merendam ikan asin dalam larutan asam soprobat, dengan dosis 0,1%, kemudian ikan asinnya dijemur sampai kering.

Kerusakan *saponifikasi* yang sering menimbulkan lendir pada ikan asin dapat dicegah dengan mencelupkan ikan asin ke dalam larutan asam asetat 3%, kemudian ikan asin dicuci dengan air bersih dan dapat dijemur di bawah sinar matahari hingga kering.

Taning yang sering menimbulkan bercak-bercak merah dapat dihilangkan dengan cara menyikatnya kemudian ikan dicuci bersih, kemudian ikan digarami kembali secara merata, terutama pada bagian perut dan dijemur sampai kering.

Kerusakan yang disebabkan oleh serangan larva lalat dapat diatasi dengan cara merendam ikan asin dalam air bersih, sehingga larva lalatnya mengapung. Jika perendaman terlalu lama sebaiknya ikan digarami kembali secara merata, terutama pada bagian perut kemudian dijemur kembali sampai kering.

Serangan parasit pada ikan kering dapat dicegah dengan melakukan fumigasi keseluruhan ruang pengolahan maupun ruang

penyimpanan dengan menggunakan 100 gram sulfur pada setiap meter kubik ruangan selama 12 – 24 jam. Ruangan dibiarkan selama 4 – 5 hari agar residu SO_2 turun hingga 0,15%.

Pertumbuhan bakteri penghasil lender dapat dihambat dengan menggunakan asam sorbitat dengan dosis 0,5 – 2% dengan dilakukan perendaman beberapa waktu saja. Konsentrasi 0,5% asam sorbitat dapat berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan jamur, sedangkan konsentrasi 2% dapat membunuh bakteri.

BAB IV

PERUBAHAN KOMPOSISI KIMIA AKIBAT PENGARAMAN

4.1. Perubahan Komposisi Kimia Akibat Pengaraman

Pengaraman sebagai salah satu proses untuk menambah daya awet ikan dalam prosesnya, pengaraman mengakibatkan perubahan pada sejumlah komposisi kimia ikan. Perubahan-perubahan pada komposisi kimia ikan yang diawetkan dengan metode pengaraman adalah perubahan yang diharapkan terjadi agar dapat menambah panjang daya awet ikan khususnya pada masa penyimpanan.

4.2. Perubahan Kandungan Protein dan Asam Amino

Kandungan protein ikan erat sekali kaitannya dengan kandungan lemak and airnya. Pada ikan yang kandungan lemaknya rendah rata-rata mengandung protein dalam jumlah besar sedangkan pada ikan gemuk sebaliknya. Kandungan protein ikan pada umumnya lebih tinggi jika dibandingkan dengan hewan darat yang akan menghasilkan kalori yang lebih tinggi dan protein memegang peranan penting dalam pembentukan jaringan. Daging ikan mengandung sedikit sekali tenunan pengikat (tendon), sehingga sangat mudah dicerna oleh enzim autolisis. Hasil pencernaan ini menyebabkan daging menjadi sangat lunak sehingga merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme.

Protein ikan mengandung asam amino esensial maupun asam amino non-esensial, jumlah dan jenis asam-asam aminonya sama dengan yang terdapat pada daging sapi. Protein daging ikan memiliki kelebihan dibandingkan dengan daging sapi yaitu argininnya sedangkan pada daging sapi yaitu lisin dan histidin lebih banyak. Asam amino alanin, isoleusin dan metionin pada ikan umumnya rendah. Kandungan asam amino esensial daging ikan dapat dikatakan sempurna, artinya semua jenis asam amino esensial terdapat pada daging ikan, tetapi perlu diperhatikan beberapa asam amino tidak mencukupi kebutuhan manusia di antaranya fenilalanin, triptofan, dan metionin.

Kandungan protein pada daging ikan cukup tinggi yaitu mencapai 20% dan tersusun oleh sejumlah asam amino yang berpola mendekati pola kebutuhan asam amino di dalam tubuh manusia. Melihat penjelasan di atas maka ikan mempunyai nilai biologis (NB) yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, daging ikan mempunyai nilai biologis sebesar 90%. Adapun yang dimaksud dengan nilai biologis adalah perbandingan antara jumlah protein yang dapat diserap dengan jumlah protein yang dikeluarkan oleh tubuh. Artinya, apabila berat daging ikan yang dimakan adalah 100 g, jumlah protein yang akan diserap oleh tubuh lebih kurang 90% dan hanya 10% yang terbuang.

Kebutuhan setiap manusia akan protein hewani sangat bervariasi, tergantung pada umur, jenis kelamin dan aktivitas yang dilakukan. Kalau kita andaikan sumber protein hewani hanya berasal

dari ikan, jumlah daging dan protein ikan yang harus dimakan dapat dilihat pada Table 4.1.

Tabel 4.1. Kebutuhan manusia akan daging ikan

No	Keadaan Manusia	Tingkat kebutuhan	
		Protein (gram/orang/hari)	Daging ikan
1	Anak-anak	25 – 40	125 – 200
2	Laki-laki dewasa	50 – 60	250 – 325
3	Wanita dewasa	50 – 55	250 – 275
4	Wanita hamil	60 – 75	300 – 375
5	Wanita menyusui	75 – 80	375 – 400

Bagi tubuh manusia, daging ikan mempunyai beberapa fungsi, yaitu diantaranya:

1. Menjadi sumber energi yang sangat dibutuhkan dalam menunjang aktivitas kehidupan sehari-sehari
2. Membantu pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh
3. Mempertinggi daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit dan juga memperlancar proses-proses fisiologis di dalam tubuh.

Kekurangan daging ikan dapat mengakibatkan timbulnya penyakit kuasiorkor, busung lapar, terhambatnya pertumbuhan mata, kulit dan tulang, serta menurunnya tingkat kecerdasan terutama pada anak-anak, bahkan dapat mengakibatkan kematian.

Kadar protein mengalami perubahan akibat proses penggaraman. Kadar protein mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi garam yang diberikan dan lama penggaraman yang dilakukan. Pada konsentrasi rendah menyebabkan protein mengalami *salting in* dan pada konsentrasi tinggi protein mengalami *salting out*. Pada proses *salting in* protein akan lebih mudah larut, sebaliknya pada peristiwa *salting out* protein akan mengendap dan tidak mudah larut, sehingga protein terpisah sebagai endapan.

Selain itu, garam memiliki tekanan osmotik yang tinggi sehingga dapat menarik air dari dalam daging ikan. Dengan demikian, menurunnya kadar air ikan maka kadar protein akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh garam yang diserap ke dalam daging ikan mendenaturasi larutan koloid protein sehingga terjadi koagulasi yang membebaskan air keluar dari daging ikan (**Yuarni, D., dkk, 2015 dalam Ningrum, 2019**).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan **Wilianti (2019)**, menunjukkan hasil bahwa kandungan asam amino ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) mengalami kenaikan setelah dilakukan penggaraman. Akan tetapi, semakin tinggi konsentrasi garam yang diberikan maka semakin rendah total kandungan asam aminonya. Sejalan dengan penelitian (**Thariq, 2014**) yaitu semakin tinggi kadar garam yang ditambahkan dalam pengolahan ikan peda maka semakin rendah kandungan asam aminonya (asam glutamat). Penurunan asam amino disebabkan karena semakin tinggi kadar garam maka aktivitas

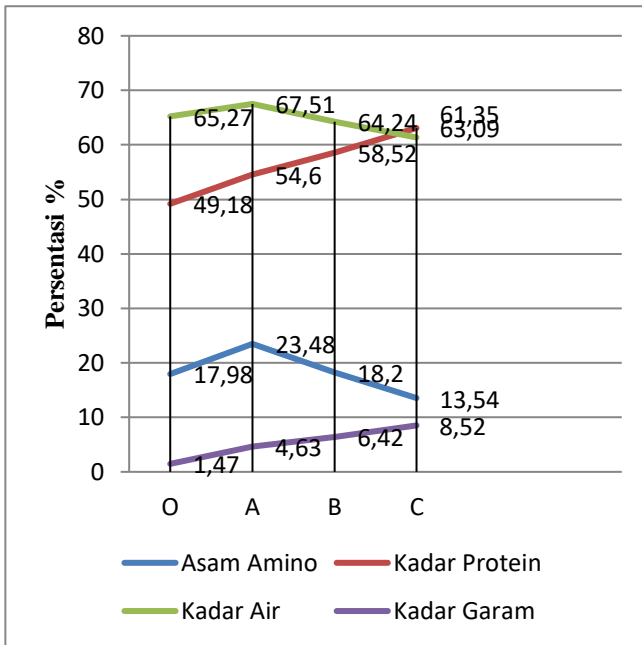
mikroorganisme untuk memecah protein menjadi asam amino khususnya asam glutamat semakin berkurang.

Perubahan asam amino pada ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) segar dan setelah dilakukan penggaraman dapat dilihat pada Tabel 4.2.

No	Asam Amino	Konsentrasi Garam			
		Segar (0%)	A (5%)	B (10%)	C (15%)
Esensial					
1	Isoleusin	0,79	1,05	1,88	0,60
2	Leusin	1,49	1,96	1,48	1,10
3	Lisin	1,66	2,20	1,55	1,17
4	Metionin	0,47	0,63	0,47	0,33
5	Fenilalanin	0,82	1,07	0,87	0,64
6	Tirosin	0,56	0,77	0,54	0,39
7	Histidin	0,46	0,54	0,43	0,34
8	Treonin	0,75	0,99	0,54	0,57
9	Valin	0,83	1,11	0,84	0,63
Non Esensial					
10	Alanin	1,43	1,86	1,45	1,04
11	Arginin	1,15	1,44	1,26	1,11
12	Asam Aspartat	1,90	2,48	1,88	1,43
13	Asam Glutamat	3,25	4,34	3,24	2,36
13	Glisin	1,73	2,11	1,93	1,29
15	Serin	0,71	0,93	0,73	0,54
Total Asam Amino (%)		17,98	23,48	18,20	13,54

Tabel 4.2. Profil Asam Amino Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*) dengan Konsentrasi Garam yang Berbeda
Sumber: Wilianti (2019)

Perbandingan penurunan dan kenaikan kadar air, kadar protein, kadar garam dan asam amino dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Kombinasi Nilai Rata-Rata Asam Amino, Kadar Protein, Kadar Garam, dan Kadar Air Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*) dengan Konsentrasi Garam Yang Berbeda

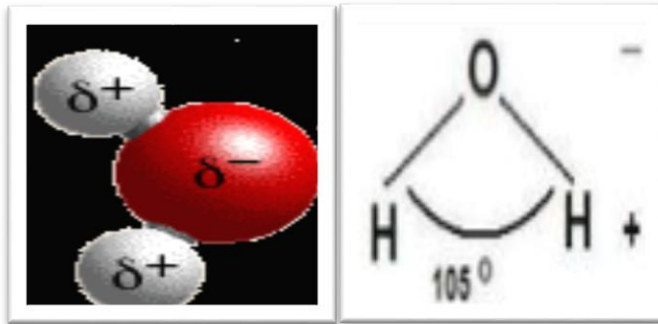
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam maka semakin rendah kadar air ikan sepat rawa dikarenakan garam bersifat hidroskopis yaitu mampu mengikat air sehingga dapat menurunkan kadar airnya. Kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein di dalam bahan mengalami peningkatan (Adawyah, 2016). Kandungan asam amino ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) setelah diberikan penggaraman 5% dapat mengalami peningkatan, akan tetapi semakin tinggi konsentrasi garam maka semakin rendah asam amino ikan sepat rawa. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi garam maka aktivitas enzim untuk memecah protein menjadi asam amino semakin berkurang dan terjadi penurunan kelarutan protein yang menyebabkan

turunnya kandungan asam amino pada ikan. Pemberian konsentrasi garam yang berbeda dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan asam amino yang terdapat pada ikan sepat rawa.

4.3. Perubahan Kadar Air

Air merupakan unsur utama yang terdapat dalam bahan pangan, hampir semua bahan pangan baik nabati atau hewani mengandung air. Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa serta daya tahan bahan pangan tersebut. Materi ini membahas sifat fisikokimia air, tipe air dan peranan air dalam bahan pangan, peranan aktivitas air dalam pengawetan pangan dan metode penentuan kadar air dalam bahan makanan.

Sebuah molekul air terdiri dari sebuah atom oksigen yang berikatan kovalen dengan dua atom hidrogen. Keunikan air terjadi karena ikatan kedua unsurnya, jarak atom-atomnya mirip kunci yang masuk lubangnya, kecocokannya begitu sempurna, sehingga air tergolong senyawa alam yang paling mantap. Semua atom dalam molekul air terjalin menjadi satu oleh ikatan yang kuat, yang hanya dapat dipecahkan oleh perantara yang agresif, misalnya energi listrik atau zat kimia seperti logam kalium. Molekul air, sisi oksigen sisi hidrogen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 4.2. Molekul air, sisi oksigen dan sisi hidrogen

Sebuah molekul air terdiri dari dua buah atom hidrogen yang bersifat elektro positif berikatan dengan sebuah atom oksigen yang bersifat elektro negatif melalui dua ikatan kovalen, yang masing-masing mempunyai energi sebesar 110,2 kkal per mol. Ikatan kovalen tersebut merupakan dasar bagi sifat air yang penting, misalnya air sebagai pelarut.

Daya tarik menarik di antara kutub positif sebuah molekul air dengan kutub negatif molekul air lainnya menyebabkan terjadinya penggabungan molekul-molekul air melalui ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen jauh lebih lemah daripada ikatan kovalen. Ikatan-ikatan hidrogen mengikat molekul-molekul air lain disebelahnya dan sifat inilah yang bertanggung jawab terhadap sifat mengalirnya air pada tekanan 1 atmosfer, suhu $0-100^\circ\text{C}$. Kemampuan molekul air membentuk ikatan hidrogen menyebabkan pembentukan hidrat antara air dengan senyawa-senyawa lain yang mempunyai kutub O atau N, seperti senyawa methanol atau karbohidrat yang mempunyai gugus OH (hidroksil).

Air atau H₂O merupakan komponen utama di dalam sel dan media hidup mikroorganisme; sekitar 70-80 % dari berat tubuh mikroorganisme adalah air. Air sangat penting dalam proses kehidupan, karena air ikut ambil bagian dalam semua proses kimia dari kehidupan tersebut. Perna air ini adalah (1) sebagai pelarut nutrien sehingga nutrien tersebut mudah diserap oleh sel, (2) sebagai sumber oksigen dari bahan organik sel, dan (3) sebagai alat pengangkut di dalam proses metabolisme. Selain itu air juga berperan (4) sebagai penyerap panas selama metabolisme berlangsung.

Menurut **Murniyati (2000)**, dalam pengaraman, ikan mengalami pengeringan (dalam arti kadar airnya berkurang). Proses penurunan kadar air ini berlangsung menurut hukum osmosa. Larutan garam yang pekat menyerap air keluar dari tubuh ikan dan pada proses waktu yang bersamaan, molekul-molekul garam menembus masuk ke dalam daging ikan. Proses ini berjalan makin lama makin lambat dan akhirnya akan berhenti ketika kepekatan garam di dalam tubuh ikan telah seimbang dengan kepekatan garam di luar. Kadar air ikan yang dilakukan pengaraman cenderung turun dengan meningkatnya lama pengaraman. Menurut **Witono, dkk (2013) dalam Ningrum (2019)**, pengeluaran air selama proses osmosis dipengaruhi oleh suhu dan konsentrasi awal NaCl.

4.4. Perubahan Kandungan Lemak

Lemak merupakan bahan penghasil energi terbesar dibandingkan dengan unsure gizi lainnya. Satu gram lemak dapat memberikan kurang

lebih 9 kalori. Tidak semua jenis memiliki kandungan lemak yang tinggi jika kandungan lemak ikan kurang dari 0,5% masuk dalam kelompok ikan kurus, jika kandungan lemaknya di atas 2% masuk dalam kelompok ikan gemuk dan jika kandungan lemaknya 0,5 – 2% masuk dalam kelompok ikan sedang.

Jenis-jenis asam lemak yang terdapat pada daging ikan lebih banyak daripada yang terdapat pada daging hewan darat. Lemak daging ikan mengandung asam-asam lemak jenuh dengan panjang rantai C14 – C22 dan asam-asam lemak tidak jenuh dengan jumlah ikatan 1-6. Lemak hewan darat hanya mengandung beberapa jenis asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Lemak ikan rata-rata mempunyai nilai biologik misalnya nilai biologi ikan sarden mencapai 98,3. Tingginya nilai biologik lemak disebabkan beberapa faktor:

1. Golongan pertama adalah asam oleat yang dapat memberikan angka biologik tertinggi, sehingga asam ini tergolong sebagai asam lemak esensial.
2. Golongan ke dua diberikan oleh asam-asam lemak dengan berat molekul rendah, seperti misalnya asam-asam laurat, miristat, kaprat, dan kaprilat
3. Paling rendah diberikan oleh asam linoleat

Meskipun daging ikan mengandung lemak cukup tinggi (0,1–2,2%), akan tetapi karena 25% dari jumlah tersebut merupakan asam-asam lemak tak jenuh yang sangat dibutuhkan manusia dan kadar kolesterol sangat rendah, daging ikan tidak berbahaya bagi manusia, juga bagi orang-orang yang kelebihan kolesterol.

Asam lemak bebas juga terdapat dalam daging ikan artinya tidak terikat sebagai ester, jumlahnya sedikit yaitu 0,1 – 0,4% saja. Lebih dari 25 macam asam lemak terdapat dalam daging ikan. Pada umumnya terdiri atas asam-asam lemak yang mempunyai berat molekul tinggi dimana jumlah asam lemak jenuh adalah 17 – 21% dan asam lemak tidak jenuh 79 – 83% dari seluruh asam lemak yang ada dalam daging ikan.

Daging ikan karena banyak mengandung asam lemak tak jenuh yang sifatnya sangat mudah mengalami proses oksidasi. Oleh karena itu sering timbul bau tengik pada tubuh ikan, terutama pada hasil olahan maupun awetan yang disimpan tanpa menggunakan kemasan dan antioksidan. Kandungan asam lemak pada ikan sepat rawadapat dilihat pada Table 4.3.

No.	Asam Lemak	Jumlah Konsentrasi Garam			
		0%	5%	10%	15%
Asam Lemak Jenuh (SFA)*					
1.	Asam Undekanoat	0,03	0,04	0,03	0,05
2.	Asam Laurat	0,28	0,20	0,20	0,26
3.	Asam Tridekanoat	0,16	0,23	0,16	0,18
4.	Asam Miristat	2,94	2,87	2,30	2,56
5.	Asam Pentadekanoat	1,07	1,47	1,17	1,23
6.	Asam Palmitat	19,74	18,56	20,89	19,09
7.	Asam Heptadekanoat	0,70	0,83	0,79	0,74
8.	Asam Stearat	4,52	4,67	5,07	4,86
9.	Asam Arakidat	0,18	0,20	0,19	0,24
10.	Asam Heneikosanoat	0,06	0,06	0,06	0,06
11.	Asam Behenat	0,13	0,12	0,10	0,11
12.	Asam Tricosanoat	0,06	0,05	0,04	0,05
13.	Asam Lignoserat	0,08	0,09	0,07	0,07
Total		29,95	29,39	31,07	29,50
Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal (MUFA)					
1.	Asam Miristoleat	0,03	0,03	0,02	0,03
2.	Asam Palmitoleat	5,28	5,53	4,58	6,11
3.	Asam <i>Cis</i> -10-Heptadekanoat	0,51	0,59	0,50	0,48

4.	Asam Elaidat	0,20	0,23	0,25	0,21
5.	Asam Oleat	13,88	13,40	17,86	14,46
6.	Asam <i>Cis</i> -11-Eikosanoat	0,19	0,17	0,21	0,27
Total		20,09	19,95	23,42	21,56
Asam Lemak Tak Jenuh Jamak (PUFA)*					
1.	Asam Linolelaidat	0,35	0,34	0,06	0,26
2.	Asam Linoleat	3,86	4,01	4,29	3,99
3.	Asam γ -Linolenat	0,58	0,57	0,55	0,46
4.	Asam <i>Cis</i> -11,14-Eikosadienoat	0,16	0,21	0,20	0,15
5.	Asam Linolenat	4,49	4,88	3,70	3,24
6.	Asam <i>Cis</i> -8,11,14-Eikosatrienoat	0,30	0,30	0,27	0,24
7.	Asam <i>Cis</i> -11,14,17-Eikosatrienoat Metil Ester	0,20	0,20	0,19	0,17
8.	Asam Arakidonat	1,12	1,18	0,93	0,61
9.	Asam <i>Cis</i> -13,16-Dokosadienoat	0,50	0,59	0,42	0,23
10.	Asam <i>Cis</i> -4,7,10,13,16,19-Dokosaheksanoat	0,80	0,75	0,63	0,38
Total		12,36	13,03	11,24	9,73
Total Asam Lemak		62,41	62,35	65,74	60,79

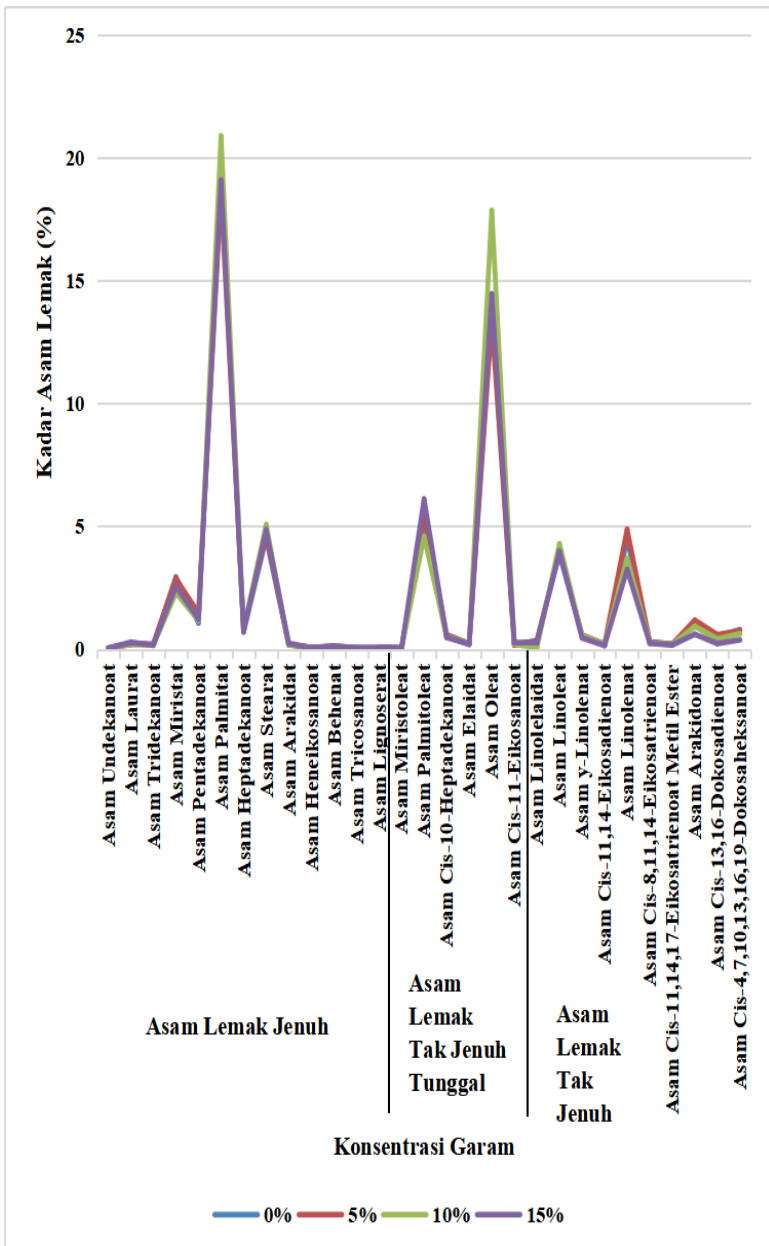
Tabel 4.3. Profil Asam Lemak Ikan Sepat Rawa dengan Konsentrasi Garam yang Berbeda

Perubahan kandungan lemak akibat proses penggaraman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi garam yang diberikan pada masing-masing ikan sepat rawa memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak ikan sepat rawa. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin bertambahnya konsentrasi garam yang digunakan pada larutan perendam maka persentase kadar lemak pada tubuh ikan bertambah (Fajri, 2018).

Semakin tinggi konsentrasi garam maka kadar garam yang diserap makin tinggi namun air menurun. Penurunan kadar air mengakibatkan kadar lemak meningkat. Lemak ikan bersifat mudah mencair pada suhu kamar, sifat lain dari pada lemak daging ikan apabila

ikan disimpan, lemaknya akan mengalami hidrolisa bertahap dan terbentuklah gliserol dan asam-asam lemak bebas yang mempunyai berat molekul tinggi dikarenakan aktivitas enzim-enzim lipase dalam jaringan.

Jenis asam lemak yang terdapat pada asam lemak jenuh yaitu asam undekanoat, asam laurat, asam tridekanoat, asam miristat, asam pentadekanoat, asam palmitat, asam heptadekanoat, asam stearat, asam arakidat, asam heneikosanoat, asam behenat, asam tricosanoat dan asam lignoserat. Pada asam lemak tak jenuh tunggal yaitu asam miristoleat, asam palmitoleat, asam *cis*-10-heptadekanoat, asam elaidat, asam oleat dan asam *cis*-11-eikosanoat. Sedangkan pada asam lemak tak jenuh jamak yaitu asam linolelaidat, asam linoleat, asam γ -linolenat, asam *cis*-11,14-eikosadienoat, asam linolenat, asam *cis*-8,11,14-eikosatrienoat, asam *cis*-11,14,17-eikosatrienoat metil ester, asam arakidonat, asam *cis*-13,16-dokosadienoat dan asam *cis*-4,7,10,13,16,19-dokosaheksanoat. Perbedaan komposisi asam lemak pada ikan sepat rawa dan ikan lainnya diduga disebabkan oleh makanan yang dikonsumsinya. Menurut Estiasih (2009), faktor yang mempengaruhi komposisi kadar asam lemak dalam ikan selain jenis dan makanan ikan adalah perkembangan dan pertumbuhan, musim, salinitas dan suhu air. Sedangkan menurut Ozogul et al. (2007), menyatakan bahwa profil asam lemak tak jenuh ganda pada minyak ikan dipengaruhi oleh pakan yang diberikan, jenis, musim, habitat, dan beberapa faktor lainnya.



Gambar 4.3. Grafik Profil Asam Lemak Ikan Sepat Rawa

Asam lemak terbanyak yang terdapat pada ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) adalah asam palmitat, asam oleat dan asam

linolenat. Masing-masing asam lemak tersebut mewakili ketiga kategori asam lemak menurut derajat kejenuhannya. Asam palmitat termasuk ke dalam asam lemak jenuh (SFA). Hal ini terbilang wajar dan didukung oleh Ozugul dan Ozugul (2007) bahwa asam palmitat merupakan komponen utama dalam asam lemak jenuh yaitu 53-65% dari total asam lemak jenuh. Asam palmitat memiliki jumlah atom karbon 16 tanpa ikatan rangkap. Asam oleat sendiri termasuk kedalam kategori asam lemak tak jenuh tunggal karena memiliki satu ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya dengan jumlah atom karbon 18. Sedangkan asam linolenat merupakan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) yang tersusun dari rantai 18 atom karbon.

Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah, tetapi hal tersebut tergantung jenis bahan makanan (Sartika, 2008). Konsumsi tinggi lemak jenuh mengakibatkan hati memproduksi kolesterol LDL dalam jumlah besar yang berhubungan dengan kejadian penyakit jantung dan meningkatkan kadar kolesterol dalam darah sehingga dapat menyebabkan trombosis. Namun, hal tersebut tergantung pada jenis bahan makanan. Minyak kelapa dan kelapa sawit banyak mengandung asam lemak jenuh (palmitat), tetapi jenis minyak ini tidak menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah. Hasil penelitian menyebutkan bahwa asupan asam lemak jenuh rantai panjang (LCFA) menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah yang berbeda daripada asam lemak jenuh rantai medium (MC-FA). Perbedaan tersebut meliputi proses pencernaan dan metabolisme di dalam tubuh serta menghasilkan produkproduk

komponen zat bioaktif yang berbeda pula. Dengan kata lain, setiap jenis golongan asam lemak mempunyai dampak fisiologis dan biologis yang berbeda terhadap kesehatan (Sartika, 2008).

Asam palmitat adalah salah satu asam lemak jenuh dengan konsentrasi tertinggi yang ada pada minyak kelapa sawit. Kandungan ini serupa dengan yang ditemukan dalam Air Susu Ibu (ASI). Inilah alasan mengapa minyak kelapa sawit sering digunakan dalam susu formula bayi karena profil nutrisinya paling menyerupai ASI.

Asam palmitat memiliki beberapa keunggulan dan manfaat. Asam palmitat biasanya terkandung pada minyak kelapa sawit dengan konsentrasi yang relatif tinggi. Kandungan ini serupa dengan yang ditemukan dalam Air Susu Ibu (ASI). Inilah alasan mengapa minyak kelapa sawit sering digunakan dalam susu formula bayi karena profil nutrisinya paling menyerupai ASI. Minyak kelapa bahkan mengandung hampir semuanya palmitat (92%), sedangkan minyak sawit mengandung sekitar 50% palmitat. Bahkan menurut Karouw (2014), menyatakan bahwa asam lemak utama pada posisi *sn-2* ASI adalah asam palmitat, sehingga tepung ikan dengan kandungan asam lemak palmitat yang relatif tinggi ini diduga dapat menjadi alternatif dalam pemenuhan gizi anak dengan melihat kaitannya sebagai zat penyusun ASI yang seharusnya dikonsumsi anak-anak sejak dari lahir. Asam palmitat diharapkan mampu menyediakan energi yang dapat langsung digunakan tubuh sehingga tidak tersimpan dalam otot dan tidak menyebabkan kegemukan.

Asam lemak tak jenuh adalah asam yang sangat dominan dalam susunan sel-sel saraf di otak anak. Bahkan diketahui bahwa 60% otak manusia terdiri dari aneka jenis lemak yang termasuk asam lemak tak jenuh itu adalah: omega 3, EPA, DHA, omega 6, AA, dan omega 9. Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) lebih efektif menurunkan kadar kolesterol darah jika dibandingkan dengan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA). Secara umum, asam lemak tak jenuh tunggal berpengaruh untuk menguntungkan kadar kolesterol dalam darah, terutama bila digunakan sebagai pengganti asam lemak jenuh. Menurut Basmal (2010), asam lemak tak jenuh mempunyai fungsi yang lebih kompleks, antara lain sebagai bioregulator endogen dalam pengaturan homeostatis ion, transkripsi gen, signal transduksi hormon, sintesis lemak, serta mempengaruhi pembentukan protein.

Asam oleat atau biasa disebut sebagai omega 9 adalah asam lemak tak jenuh tunggal yang memiliki beberapa keunggulan dan manfaatnya masing-masing. Fungsi asam oleat di dalam tubuh adalah sebagai sumber energi dan zat antioksidan untuk menghambat kanker, menurunkan kadar kolesterol, dan media pelarut vitamin A, D, E dan K. Kekurangan asam oleat dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada penglihatan, menurunnya daya ingat serta gangguan pertumbuhan sel otak pada janin dan bayi (Al-Saghir *et al.* 2004). Menurut Orey (2008), minyak zaitun mengandung 55-85% asam oleat yang dimana minyak zaitun banyak memiliki khasiat seperti penurunan resiko penyakit jantung, mencegah kanker dan sebagainya.

Asam linolenat merupakan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) yang tersusun dari rantai 18 atom karbon. Salah satu isomer asam linolenat, asam α -linolenat (ALA), adalah asam lemak Omega-3 yang dikenal memiliki khasiat lebih daripada asam-asam lemak lain, khususnya dalam mencegah rusaknya membran sel. Asam α -linolenat nabati dapat diperoleh misalnya dari minyak biji flax (*Linum usitatissimum*) (55%), biji ganja (*Cannabis sativa*) (20%), dan biji raps (*Brassica napus*) (9%). Asam lemak ini juga merupakan prekursor asam lemak Omega-3 lain yang dijumpai pada tubuh manusia: asam eikosapentaenoat (EPA), dan asam dokosaheksaenoat (DHA) yang berguna untuk mencegah Alzheimer.

Profil asam lemak pada ikan sepat rawa terdapat asam lemak tak jenuh cis. Asam lemak tak jenuh cis adalah isomer alami, contohnya seperti asam oleat, linoleat. Isomer geometris terbentuk apabila ikatan rangkap cis terisomerisasi menjadi konfigurasi trans yang secara termodinamik sifatnya lebih stabil daripada cis (perubahan asam oleat menjadi asam elaidat). Ikatan rangkap cis adalah sebuah konfigurasi berenergi tinggi, sehingga molekul asam lemak tidak jenuh cis tidak linier dan bersifat cair pada suhu kamar (titik leleh asam oleat 16,3 oC). Menurut Tuminah (2009), asam lemak tak jenuh cis terbentuk jika atomatom hidrogen pada ikatan rangkap terletak di sisi yang sama dari rantai hidrokarbon, berbeda dengan asam lemak trans yang atom-atom hidrogen pada ikatan rangkapnya terletak di sisi yang sama dari rantai hidrokarbonnya. Jenis asam lemak cis yaitu asam cis-11-eikosanoat, asam cis-10-heptadekanoat, asam cis-10-pentadekanoat, asam cis-11,14-eikosadienoat, asam cis-8,11,14-eikosatrienoat, asam cis-13,16-

dokosadienoat, asam cis-5,8,11,14,17-eikosapentaenoat dan asam cis-4,7,10,13,16,19-dokosaheksanoat.

4.5. Kandungan karbohidrat

Karbohidrat dalam daging ikan merupakan polisakarida yaitu glikogen yang strukturnya serupa dengan tepung amilum. Glikogen terdapat di dalam sarkoplasma diantara myofibril-miofibril. Kadang-kadang merupakan senyawa kompleks dengan protein miosin dan protein miogen. Glikogen dalam daging sifatnya tidak stabil, mudah berubah menjadi asam laktat melalui proses glikolisa. Pemecahan ini berlangsung sangat cepat sehingga pH daging ikan turun yang dapat menyebabkan aktivitas otot menjadi naik.

Berarti sumbangan karbohidrat dari daging ikan sebagai zat gizi sangat kecil, karena jumlah karbohidrat dalam daging ikan sangat sedikit yaitu kurang dari 1%. Karbohidrat dalam daging ikan berupa glikogen antara 0,05 – 0,85%, glukosa 0,038%, asam laktat 0,006 – 0,43%, dan berbagai senyawa antara dalam metabolisme karbohidrat.

4.6. Kandungan Vitamin dan Mineral pada Ikan

Vitamin terdapat pada daging ikan ada dua golongan, yaitu vitamin yang larut dalam air adalah Vitamin B₁, riboflavin (B₂), adermin atau peridoksin (B₆), asam folat, sianokobolamin, kobalamin (B₁₂), karnitin, biotin, niasin, inositol, dan asam pentotenat. Vitamin C yang terkandung dalam daging ikan hanya sedikit sedangkan vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, vitamin D, tokoferol (Vitamin E).

Vitamin-vitamin tersebut pada umumnya lebih banyak terdapat pada organ-organ bagian dalam tubuh ikan daripada terdapat pada dagingnya. Vitamin A dan Vitamin D banyak terdapat pada hati ikan dan jumlahnya besar dibandingkan hewan mamalia darat misalnya hati ikan hiu mengandung vitamin A 50.000 IU/gram, sementara hati domba hanya mengandung kurang lebih 600 IU/gram. Vitamin D yang terdapat pada beberapa jenis ikan berkisar 20.000 IU/gram – 45.000 IU/gram. Kebanyakan *Crustacea* misalnya udang terdapat karoten yang merupakan precursor vitamin A. Ikan juga mengandung provitamin D yang akan dapat berubah menjadi vitamin D karena sinar ultra violet. Kandungan vitamin A pada hati ikan karper 5.000 – 7.000IU/gram, belut 5.700 – 16.000 IU/gram, ikan sardine 16.000 IU/gram, ikan tuna 36.000 IU/gram. Kandungan vitamin E jumlahnya sedikit hanya sekitar 0,01%.

Tabel 4.4. Vitamin–vitamin yang terdapat pada ikan

No	Vitamin	Unit	Rata-rata	Batas Biasa
1.	Vitamin A	Ug %	25	10 - 1.000
	Vitamin B			
2	Thiamine	Ug %	50	10 – 100
3	Riboflavin	Ug %	120	40 -700
4.	Nicotinic acid	Ug %	3	0,5 – 12
5.	Vitamin B ₁₂	Ug %	1	0,1 – 15
6.	Panthothenic acid	Ug %	0,5	0,1 – 1,0
7.	Pyridoxin	Ug %	500	50 – 1.000
8.	Biotin	Ug %	5	0,001 – 8
9.	Folic acid	Ug %	80	71 – 87
10.	Vitamin C	Ug %	3	1 – 20
11.	Vitamin D	Ug %	15	6 – 30
12.	Vitamin E (total tocopherol)	Ug %	20	4 – 35

Sumber Rab (1997)

Garam mineral yang terdapat pada daging ikan berupa garam fosfat, kalsium, natrium, magnesium, sulfur, dan klorin. Garam-garam mineral tersebut digolongkan sebagai makroelemen karena jumlahnya dominan dibanding dengan garam-garam mineral lainnya diantaranya zat besi, tembaga, mangan, kobal, seng, molybdenum, iodin, bromine, dan florin.

Sebaran garam mineral dalam daging ikan tidak merata. Bagian tulang ikan banyak mengandung garam mineral fosfat, misalnya kalsium fosfat dan keratin fosfat. Bagian sarkoplasma banyak mengandung garam kalium, kalsium, magnesium, dan klorin. Kalium dan kalsium sering kali merupakan bagian dari protein kompleks. Zat besi banyak terdapat pada darah sebagai inti heme, sitokrom, dan beberapa enzim.

Tabel. 4.5. Mineral yang terdapat pada ikan

NO	Mineral	Rata-rata Mencukupi (mg %)
1.	Potassium	300
2.	Cloride	200
3.	Phosphorus	200
4.	Sulfur	200
5.	Sodium	63
6.	Magnesium	25
7.	Calsium	15
8.	Iron	1,5
9.	Manganese	1
10.	Zinc	1
11.	Fluorine	0,5
12.	Arsenic	0,4

Sumber Rab (1997)

Selama hidup, ikan tidak mengalami proses pembusukan karena memiliki kandungan glikogen dan pertahanan alami. Mekanisme pertahanan alami pada ikan dapat terbentuk secara fisik (kulit dan sisik) maupun fisiologis (antibody). Proses pembusukan akan berlangsung segera setelah ikan mengalami kematian, karena mekanisme pertahanan alaminya sudah tidak berfungsi secara normal. Pembusukan adalah fenomena alami yang terjadi pada semua bahan pangan selama penyimpanan. Proses pembusukan pada ikan berlangsung secara bertahap, diawali dengan penurunan kesegaran dan diakhiri dengan pembusukan. Bahan pangan dianggap busuk apabila sudah terjadi perubahan yang tidak diharapkan pada rasa, warna, bau, dan tekstur.

Penurunan kesegaran berkaitan dengan energi (glikogen) yang dikandung oleh ikan. Energi ini akan menghambat penurunan kesegaran ikan dengan cara mempertahankan kerja otot. Selama ikan hidup, energi berasal dari pakan yang dikonsumsi atau cadangan di dalam tubuhnya. Pada ikan mati, sumber utama energi hanya berasal dari cadangan di dalam tubuhnya.

Cara penangkapan dapat menyebabkan ikan mengalami stress, baik karena perlakuan kasar, tekanan atau kerusakan fisik. Bila mengalami stress, ikan membutuhkan banyak energi sehingga menguras glikogen. Akibatnya ikan menjadi mudah mengalami penurunan kesegaran (Afrianto, 2006).

Secara garis besarnya, proses penurunan kesegaran yang berlangsung pada komoditas hasil perikanan dapat dikelompokkan

menjadi hiperaemia (pre rigor mortis), rigor mortis, post rigor mortis (Eskin, 1990). Proses yang terjadi di setiap tahap kemunduran mutu ikan berturut-turut adalah sebagai berikut:

4.6.1. Hiperaemia (pre rigor)

Tahap hiperaemia secara biokimia ditandai dengan menurunnya kadar *adenosin tri phosphat* (ATP) dan kreatin fosfat seperti halnya pada reaksi aktif glikolisis serta lendir yang terlepas dari kelenjar-kelenjarnya di dalam kulit ikan. Pelepasan lendir dari kelenjar lendir ini merupakan reaksi alami ikan terhadap keadaan yang tidak menyenangkan. Jumlah lendir yang terlepas dan menyelimuti tubuh ikan dapat sangat banyak hingga mencapai 1,2-5% dari berat tubuhnya (Eskin, 1990).

Setelah ikan mati, jantung ikan berhenti memompa. Dengan demikian sirkulasi darah di dalam tubuh ikan terhenti sehingga tidak ada lagi suplai oksigen ke dalam jaringan tubuh ikan. Akibatnya, proses sintesis Adenosin Triphosphat (ATP) menjadi terhenti karena rantai pernafasan maupun mekanisme fosforilasi oksidatif tidak berfungsi. Dengan demikian, setelah mati ikan hanya dapat memanfaatkan ATP yang tersisa di dalam tubuhnya.

Daging ikan tersusun dari sejumlah otot. Otot ikan yang sudah mati cenderung melakukan kontraksi sehingga daging menjadi tegang (keras). Otot ikan terdiri dari komponen aktin dan miosin. Saat kontraksi, aktin dan miosin akan bergabung membentuk aktomiosin. Melalui mekanisme relaksasi, aktomiosin dapat diubah kembali

menjadi aktin dan miosin, sehingga elastisitas daging dapat dipertahankan. Untuk mempertahankan aktin dan miosin tetap terpisah, dibutuhkan energi. Kebutuhan energi, dalam bentuk ATP, dapat diperoleh melalui perombakan glikogen di dalam otot menjadi glukosa melalui proses glikolisis an aerob.

Proses perombakan lebih lanjut akan menghasilkan asam laktat yang menyebabkan daging ikan menjadi bersifat asam (Eskin, 1990), sehingga aktifitas ATP-ase dan kreatin fosfatase akan meningkat dalam perombakan ATP dan kreatin fosfat untuk memperoleh energi. ATP-ase akan merombak ATP menjadi $ADP + P$, sedangkan enzim kreatin fosfatae dapat membentuk ATP dari $ADP +$ kreatin fosfat. Dengan demikian, pada awal kematian, konsentrasi ATP di dalam daging ikan relatif konstan, sedangkan kadar kreatin fosfat menurun (Eskin, 1990). Ion P yang dihasilkan dari perombakan ATP akan merangsang perubahan glikogen menjadi asam laktat kembali (Eskin, 1990 dan Lawrine, 1995). Pada masa ikan masih hidup, glikogen dapat menghasilkan 36-38 ATP, sedangkan setelah mati hanya 2 ATP saja. Oleh karena itu, untuk menghasilkan energi dalam jumlah sama, ikan mati memerlukan glikogen lebih banyak. Karena itu perlunya mempertahankan glikogen pada tubuh ikan untuk tetap tinggi.

Cadangan ATP yang ada di dalam otot ikan akan terurai menjadi Adenosin Diphosphat (ADP) dan selanjutnya akan diuraikan lebih lanjut menjadi Adenosin Monophosphat (AMP) dan Inosin Monophosphat (IMP) berdasarkan reaksi ikan terdiri dari komponen aktin dan miosin. Saat kontraksi, aktin dan miosin akan bergabung

membentuk aktomiosin. Melalui mekanisme relaksasi, aktomiosin dapat diubah kembali menjadi aktin dan miosin, sehingga elastisitas daging dapat dipertahankan. Untuk mempertahankan aktin dan miosin tetap terpisah, dibutuhkan energi. Kebutuhan energi, dalam bentuk ATP, dapat diperoleh melalui perombakan glikogen di dalam otot menjadi glukosa melalui proses glikolisis an aerob.

Proses perombakan lebih lanjut akan menghasilkan asam laktat yang menyebabkan daging ikan menjadi bersifat asam (Eskin, 1990), sehingga aktifitas ATP-ase dan kreatin fosfatase akan meningkat dalam perombakan ATP dan kreatin fosfat untuk memperoleh energi. ATP-ase akan merombak ATP menjadi ADP + P, sedangkan enzim kreatin fosfatae dapat membentuk ATP dari ADP + kreatin fosfat. Dengan demikian, pada awal kematian, konsentrasi ATP di dalam daging ikan relatif konstan, sedangkan kadar kreatin fosfat menurun (Eskin, 1990). Ion P yang dihasilkan dari perombakan ATP akan merangsang perubahan glikogen menjadi asam laktat kembali (Eskin, 1990 dan Lawrine, 1995). Pada masa ikan masih hidup, glikogen dapat menghasilkan 36-38 ATP, sedangkan setelah mati hanya 2 ATP saja. Oleh karena itu, untuk menghasilkan energi dalam jumlah sama, ikan mati memerlukan glikogen lebih banyak. Karena itu perlunya mempertahankan glikogen pada tubuh ikan untuk tetap tinggi.

Cadangan ATP yang ada di dalam otot ikan akan terurai menjadi Adenosin Diphosphat (ADP) dan selanjutnya akan diuraikan lebih lanjut menjadi Adenosin Monophosphat (AMP) dan Inosin Monophosphat (IMP) berdasarkan reaksi defosforilasi dan deaminasi.

Pada tahap selanjutnya, IMP akan terdegradasi menjadi hipoksantin. (Hx) dan ribosa.

Makin lama kandungan ATP dan kreatin fosfat dalam daging ikan menjadi menurun. Akibatnya pada saat terjadi kontraksi otot, daging tidak memiliki cukup energi lagi untuk menghambat aktifitas aktin dan miosin selama proses relaksasi. Daging sudah tidak mempunyai energi lagi untuk memisahkan aktin dan miosin dalam proses relaksasi sehingga daging menjadi kaku.

Ikan yang berada pada tahap pre rigor mortis masih dapat dianggap sebagai ikan segar karena mempunyai sifat seperti ikan yang masih hidup. Pada tahap pre rigor mortis, daging ikan mempunyai karakteristik kering, tidak ada cairan, dan pHnya menjadi netral. Apabila ditekan dengan jari, permukaan daging ikan akan kembali membentuk semula (elastis) tanpa mengeluarkan zat alir (*drip*) dari jaringannya.

Tahap pre rigor mortis berlangsung relatif singkat, yaitu selama 1-7 jam setelah ikan mati (Amlacher, 1961 dan Hadiwiyoto, 1993). Faktor yang mempengaruhi kecepatan pre rigor mortis sama seperti faktor yang mempengaruhi penurunan kesegaran, yaitu jenis ikan, kondisi ikan, suhu lingkungan (Ilyas, 1993), dan umur ikan (Amlacher, 1961).

Jenis ikan berpengaruh terhadap lamanya tahap pre RM. Ikan dengan kandungan protein tinggi relatif cepat melewati tahap pre RM. Demikian pula halnya dengan ikan yang mengandung lemak tinggi atau

karbohidrat rendah. Ikan yang proses penangkapannya menggunakan alat tangkap aktif banyak menggunakan energi, sehingga cadangan energi energinya menurun. Dengan demikian, kemampuan ikan tersebut untuk mempertahankan kesegarannya juga menurun. Kondisi lingkungan Indonesia yang memiliki suhu dan kelembaban relatif tinggi dianggap kurang menguntungkan untuk penanganan ikan sebagai bahan pangan. Dengan suhu dan kelembaban demikian reaksi-reaksi biokimia berlangsung cepat dan pertumbuhan mikroba juga meningkat.

Tahap pre rigor mortis adalah dimana kondisi daging ikan lunak dan elastis. Secara biokimia, tahap pre rigor mortis ditandai dengan adanya penurunan ATP dan kreatin fosfat, serta proses glikolisis yang masih aktif merombak glikogen menjadi asam laktat dengan tujuan agar ATP selalu tersedia.

Perlakuan-perlakuan yang dialami oleh ikan sebelum mati akan berpengaruh terhadap kandungan glikogen, proses glikolisis, dan pH daging (Asghar dan Person, 1980), sehingga mempengaruhi lamanya tahap pre RM. Gerakan yang dilakukan oleh ikan pada saat ditangkap atau menjelang kematian akan menurunkan cadangan glikogen di dalam tubuh ikan. Makin banyak gerakan yang dilakukan oleh ikan menjelang kematiannya makin banyak glikogen digunakan. Pada penangkapan ikan dengan menggunakan pucat cincin (*Purse seine*) atau sejenisnya akan menyebabkan kerusakan pada ikan terutama yang berada pada bagianbawah dan tali pengikat. Ikan yang berada di bagian tersebut akan tertekan sehingga mengalami memat atau luka. Pada

tempat memar aktivitas enzim deterioratif meningkat sedangkan bagian yang luka merupakan jalan masuk mikroba pembusuk ke dalam tubuh.

Ikan berukuran kecil dan ikan yang kenyang relatif memiliki masa pre RM lebih singkat karena enzim-enzim proteolitik yang terdapat di saluran pencernaannya masih banyak dan aktif. Pada ikan berukuran besar, enzim proteolitik di dalam saluran pencernaan dapat dikurangi dengan penyiangan tetapi sulit dilakukan pada ikan-ikan kecil.

Suhu lingkungan juga berpengaruh terhadap kecepatan tahap pre RM. Suhu lingkungan yang meningkat juga berpengaruh terhadap meningkatnya aktifitas mikroba pembusuk dan proses biokimia yang terjadi di dalam tubuh.

4.6.2. Rigor Mortis

Perubahan selanjutnya, ikan memasuki tahap *rigor mortis*. Tingkat *rigor* ditandai dengan mengejangnya tubuh ikan yang merupakan hasil perubahan-perubahan biokimia yang kompleks di dalam otot ikan. Tubuh ikan yang mengejang berhubungan dengan terbentuknya *actomyosin* yang berlangsung lambat pada tahap awal dan menjadi cepat pada tahap selanjutnya (Zaitsev *et al.*, 1969).

Ikan berukuran kecil dan ikan yang kenyang relatif memiliki masa pre RM lebih singkat karena enzim-enzim proteolitik yang terdapat di dalam saluran pencernaannya masih banyak dan aktif. Pada ikan berukuran besar, enzim proteolitik di dalam saluran pencernaan

dapat dikurangi dengan penyiangan tetapi sulit dilakukan pada ikan-ikan kecil.

Suhu lingkungan juga berpengaruh terhadap kecepatan tahap pre RM. Suhu lingkungan yang meningkat juga berpengaruh terhadap meningkatnya aktifitas mikroba pembusuk dan proses biokimia yang terjadi di dalam tubuh.

Miosin merupakan komponen daging ikan yang memiliki kepala ganda pada salah satu ujungnya. Pada bagian kepala ini terdapat bagian-bagian aktif yang mengandung senyawa kimia (Bennion, 1990). Senyawa kimia ini akan berperan aktif dalam kontraksi otot. Menurut (Lawrie, 1995), pada bagian ini juga terdapat bagian yang berperan sebagai tempat pengikat aktin (*actin-combining*) dan bagian-bagian enzimatis (*enzymatic sites*).aktivitas ATPase, pada bagian-bagian enzimatis dari miosin, membutuhkan keberadaan ion magnesium dan kalsium.

Ion magnesium dan kalsium mengendalikan aktifitas ATPase pada myofibril yang berperab dalam kontraksi otot. Apabila ion Ca^{+2} dalam sarkoplasma meningkat, aktifitas sistem aktomiosin-ATPase meningkat dan miofibril akan mampu merombak ATP menjadi ADP + Pi. Enzim ATPase akan menghidrolisat ATP sehingga tersedia energi untuk kontraksi otot.

Proses kontraksi miosin dan aktin akan memperpendek otot daging hingga 20-50% dari panjang sarkomere semula (Fennema, 1976). Pada saat kontraksi, miosin akan melepaskan ADP + P dan

secara bersamaan aktin akan melepaskan diri sehingga memungkinkan pembentukan molekul $Mg-ATP^{2-}$ di bagian-bagian enzimatik pada miosin, sehingga terjadi kembali pembentukan kompleks substrat-enzim (Eskin, 1990). Molekul $Mg-ATP^{2-}$ akan berperan sebagai “plasticizing effect” yang dapat menyebabkan pemisahan aktin dan miosin sehingga panjang sarkomere kembali seperti semula.

Peningkatan hidrolisis ATP menjadi ADP berlangsung beberapa kali lebih cepat selama kontraksi otot berlangsung dibandingkan bila otot dalam keadaan istirahat. Penurunan kandungan ATP menyebabkan pembentukan $Mg-ATP^{2-}$ tidak dapat berlangsung sehingga aktin dan miosin bereaksi membentuk aktomiosin yang dicirikan dengan kaku dan mengejangnya daging ikan.

Tingkat *rigor* ini berlangsung sekitar 1 sampai 12 jam sesaat setelah ikan mati. Pada umumnya ikan mempunyai proses *rigor* yang pendek, kira-kira 1 sampai 7 jam setelah ikan mati. Lamanya tingkat *rigor* dipengaruhi oleh kandungan glikogen dalam tubuh ikan dan temperatur lingkungan (Zaitsev *et al.*, 1969). Kandungan glikogen yang tinggi menunda datangnya proses *rigor* sehingga menghasilkan produksi daging dengan kualitas tinggi dan pH rendah. Pencapaian pH serendah mungkin dalam jaringan ikan merupakan hal yang penting karena dapat mencegah pertumbuhan bakteri dan untuk memperoleh warna daging yang diinginkan (Eskin, 1990).

Apabila proses penangkapan membutuhkan waktu lama, ikan akan berada dalam kondisi nutritional yang buruk atau kehabisan

tenaga, sehingga selama penyimpanan pada suhu rendah akan memasuki tahap rigor mortis kurang dari 2 jam. Ikan yang ditangkap dengan alat tertentu akan berusaha mempertahankan hidupnya (*struggle*). Ikan yang ditangkap secara cepat dan tidak menimbulkan stress akan memasuki tahap rigor mortis beberapa kali lebih lama dibandingkan ikan yang proses penangkapannya lama.

Pada ikan mati, beberapa enzim di dalam otot masih tetap mampu mempertahankan fungsinya dengan baik, diantaranya mempertahankan otot agar tetap berkontraksi. Secara bertahap, enzim yang semula berperan ganda dalam proses perombakan dan sintesis pangan akan berubah menjadi enzim perombak saja. Akibat tidak adanya suplai pakan enzim tersebut akan merombak jaringan yang ada di sekelilingnya. Peristiwa ini lebih dikenal dengan sebutan atolisis.

Apabila cadangan energi yang berupa glikogen habis digunakan, maka ikan tidak memiliki cukup energi untuk melakukan aktifitas relaksasi sehingga seluruh bagian ikan menjadi keras dan kaku.

Waktu yang diperlukan untuk berada dalam keadaan rigor mortis juga tergantung dari beberapa faktor, yaitu spesies ikan, kondisi ikan, dan temperatur lingkungan. Lama dan intensitas rigor berkisar antara 30 jam hingga 120 jam tergantung dari spesies, temperatur, dan kondisi ikan. Menurut Jay (1986) lamanya tahap rigor dipengaruhi oleh *struggling* ikan, kandungan oksigen, dan temperatur lingkungan. *Struggling* ikan yang ditangkap dengan alat tangkap aktif

lebih besar apabila dibandingkan *struggle* ikan yang tertangkap dengan alat tangkap pasif.

ikan yang disimpan beku akan dapat berlangsung perubahan denaturasi. Denaturasi adalah proses perombakan sifat fisik dari protein tanpa mempengaruhi aspek kimianya. Protein yang mengalami proses denaturasi akan kehilangan sifat elastisitasnya sehingga tidak memiliki kemampuan untuk mempertahankan keberadaan cairan di sekitarnya. Penyimpanan lebih lama akan menyebabkan seluruh protein tidak elastis sehingga ikan menjadi kurang diminati oleh konsumen.

Protein jika mengalami denaturasi, makan daging ikan secara bertahap berubah menjadu keras, kering, berserat, dan kehilangan sejumlah cairan tubuhnya pada saat dilelehkan. Makin hebat proses denaturasi yang terjadi, makin banyak cairan dilepaskan. Bila ikan disimpan selama 6 bulan pada suhu -15°C dagingnya akan terlihat basah saat dilelehkan karena sejumlah cairan (*drip*) yang dilepaskan.cairan lebih banyak keluar apabila ditekan, halmana berbeda dengan ikan segar. Ketersediaan oksigen berkaitan erat dengan proses reaksi oksidasi pada lemak. Reaksi tersebut berpengaruh terhadap penampakan dan aroma ikan. Ikan yang mengalamu proses oksidasi terlihat berwarna lebih gelap karena perombakan pigmen-pigmen yang terdapat di dalam darah. Proses oksidasi juga menyebabkan perombakan lemak sehingga terbentuk senyawa peroksida dan keton yang berpengaruh terhadap aroma dan cita rasa daging ikan.

Temperatur lingkungan berpengaruh terhadap kecepatan ikan memasuki tahap rigor mortis. Selama penyimpanan suhu rendah, protein mengalami proses denaturasi sehingga daging ikan yang semula elastis menjadi keras (Eskin, 1990; dan Lawrie, 1995). Tingkat kekerasan cenderung meningkat pada ikan yang ditangkap ‘dalam waktu singkat’. Ikan yang ditangkap dalam waktu singkat memiliki cadangan energi tersebut makin banyak. Kondisi ini menyebabkan pH ikan menjadi lebih rendah.

pH ikan mengalami penurunan menjadi 6,2-6,6 dari pH mula-mula 6,9-7,2. Tinggi rendahnya pH awal ikan sangat tergantung pada jumlah glikogen yang ada dan kekuatan penyangga (*buffering power*) pada daging ikan. Kekuatan penyangga pada daging ikan disebabkan oleh protein, asam laktat, asam fosfat, tri metil amin oksida (TMAO) dan basa-basa menguap. Proses *rigor mortis* dikehendaki selama mungkin karena proses ini dapat menghambat proses penurunan mutu oleh aksi mikroba. Semakin singkat proses *rigor mortis* maka ikan semakin cepat membusuk (FAO, 1995).

Fase tahap akhir rigor mortis, nilai pH daging ikan secara berangsur-angsur akan meningkat sehingga kondisi yang semula asam berubah menjadi sedikit menjadi basa karena terbentuknya senyawa volatil yang bersifat basa, seperti amoniak, trimetil amin, indol dan lain-lain (Theresia, dkk., 1990).

4.6.3. Tahap Post Rigor Mortis

Perubahan-perubahan yang dialami ikan pada tahap pre RM dan rigor belum memberikan perubahan nyata dengan kata lain kondisi dagingnya relatif sama seperti ikan hidup. Oleh karena itu, hingga akhir tahap rigor ikan masih dapat digolongkan sebagai ikan segar. Memasuki tahap post rigor mortis (PRM), mulai terjadi proses pembusukan.

Tahap PRM ini mulai terbentuk warna, rasa, bau, dan tekstur yang tidak diharapkan dan sering digunakan sebagai indikator tingkat kesegaran hasil perikanan. Proses perubahan pada tahap ini berlangsung cepat. Penyebab perombakan pada tahap PRM adalah aktifitas enzim, mikroba pembusuk, dan oksigen.

Kecepatan proses pembusukan pada ikan bervariasi tergantung dari jenis ikan, metode penanganan yang diberikan dan temperatur lingkungan penyimpanan. Selain itu, jenis mikroba pembusuk yang ada, bahan pengemas yang digunakan, dan food aditif yang ditambahkan juga berpengaruh terhadap kecepatan proses pembusukan.

Jenis ikan berpengaruh terhadap kecepatan proses pembusukan yang terjadi. Ikan yang memiliki struktur tubuh pipih atau gepeng akan lebih cepat mengalami proses pembusukan dibandingkan dengan ikan bulat. Ikan gemuk (*fatty fish*) lebih mudah mengalami proses pembusukan dibandingkan ikan kurus (*lean fish*). Ikan yang mengandung kadar trimetil amin oksida tinggi akan mengalami proses pembusukan lebih cepat dibandingkan ikan yang kurang mengandung

senyawa tersebut. Ikan laut umumnya mengandung trimetil amin oksida (TMAO) lebih tinggi dibandingkan ikan air tawar. Dengan demikian, ikan laut lebih cepat busuk dibandingkan dengan air tawar (Wheaton dan Lawson, 1985).

Temperatur lingkungan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktifitas metabolik sel hidup. Pada temperatur dimana aktifitas mikroba tinggi, semua bahan pangan akan mengalami kerusakan, sedangkan pada suhu rendah proses kerusakan bahan pangan dapat dihambat karena semua aktifitas mikroba menurun tetapi tidak dapat dihentikan. Setiap mikroba membutuhkan temperatur yang berbeda untuk hidup. Berdasarkan klasifikasinya, Mounthey dan Gould (1998) membagi mikroba menjadi tiga kelompok, yaitu psikrofilik (*psychrophilic*), mesofilik (*semophilic*), dan termofilik (*thermophilic*). Masing-masing kelompok mikroba mempunyai kisaran temperatur optimum untuk pertumbuhan. Temperatur minimum untuk pertumbuhan umumnya beberapa derajat dibawah temperatur optimum. Temperatur maksimum merujuk ke temperatur sedikit di atas optimum dimana pertumbuhan tetap berlangsung. Pada temperatur lingkungan di atas maksimum, organisme akan mengalami kematian. Laju pertumbuhan mikroba menurun apabila temperatur lingkungan diturunkan.

Jenis mikroba yang hidup pada tubuh ikan juga mempengaruhi kecepatan proses pembusukan. Mikroba pada tubuh ikan berasal dari lumpur, air, pekerja, lendir, saluran pencernaan dan insang. Mikroba ini dapat menyerang ikan melalui saluran darah, dinding perut, atau luka.

Ikan yang tidak disiangi akan mengalami proses pembusukan lebih cepat dibandingkan dengan ikan yang disiangi.

Perubahan yang terjadi pada daging ikan selama tahap PRM dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok sesuai dengan faktor penyebabnya, yaitu pembusukan non mikrobial yang disebabkan oleh adanya material asing dalam tubuh ikan atau enzim yang secara alami terdapat di dalam tubuh ikan; dan pembusukan mikrobial yang disebabkan oleh aktifitas mikroba pembusuk dan produk metabolitnya. Wheaton dan Lawson (1985) membagi proses perubahan tersebut menjadi tiga, yaitu perubahan otolisis (enzimatis), kimiawi, dan mikrobial.

4.6.4. Perubahan Otolisis

Otolisis merupakan proses perombakan oleh enzim yang ada di dalam daging ikan mati (Hobbs, 1982). Enzim merupakan bahan mirip protein yang terdapat di dalam daging dan lambung, yang fungsi utamanya pada saat ikan masih hidup untuk mengawali atau mempercepat reaksi kimia, sehingga menghasilkan perubahan pada bahan pangan. Pada saat yang sam, enzim juga membantu tubuh untuk mensintesa komponen bahan pangan tersebut menjadi jaringan atau mengganti sel-sel rusak.

Setelah ikan mati, enzim tersebut masih tetap aktif namun hanya berperan dalam proses perombakan saja. Dengan tidak adanya pangan yang masuk menyebabkan enzim mulai merombak jaringan daging ikan. Wheaton dan Lawson (1985) menyatakan bahwa saat ditangkap atau dipanen, ikan biasaya memiliki enzim yang aktif di dalam

lambung. Setelah mati, aktifitas enzim menjadi tidak terkendali, sehingga akan merusak dinding saluran pencernaan dan daging sekitarnya.

Tahap awal otolisis adalah dimana enzim akan merombak jaringan otot sehingga daging ikan menjadi lunak. Enzim juga berperan aktif dalam proses perubahan cita rasa yang berlangsung selama beberapa hari pertama penyimpanan sebelum mikroba pembusuk aktif. Aktifitas enzimatik dapat meningkatkan tekstur dan penampakan daging (Wheaton dan Lawson, 1985), karena proses otolisis melakukan perombakan komponen-komponen di dalam jaringan menjadi senyawa baru.

Perubahan otolisis yang terlihat nyata diawal tahap pembusukan adalah hancurnya dinding perut pada ikan yang saluran pencernaannya terisi pangan dan tidak disiangi. Pada saat ini, konsentrasi dan aktifitas enzim pencernaan di dalam saluran pencernaan paling tinggi dan mereka akan segera mencerna dinding usus dan jaringan-jaringan di sekitarnya sehingga menjadi lunak (Wheaton dan Lawson, 1985; Mountney dan Gould, 1988). pada tahap ini daging ikan mengalami disintegrasi (*burst belly*).

Burst belly adalah peristiwa hancurnya dinding perut ikan oleh aktifitas otolisis yang terjadi pada ikan mati. Peristiwa burst belly tidak terlihat pada ikan yang memiliki kulit perut tebal dan elastis. Fenomena burst belly dapat terjadi beberapa jam setelah ikan mati.

Sebagian reaksi otolisis masih tetap berlangsung pada ikan meskipun disimpan pada suhu rendah, namun prosesnya lebih lambat. Trimetil amin oksida (TMAO) akan dirombak menjadi senyawa

Trimetil amin dan selanjutnya dirombak lagi menjadi dimetil amin dan formaldehid. Menurut Shewan dalam Jay (1986), TMAO, kreatin, taurin, dan anserin akan mengalami perombakan selama proses pembusukan menjadi TMA, amonia, histamin, hidrogen sulfida, indol, dan senyawa lainnya. Lemak akan diubah melalui proses hidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Reaksi ini telah digunakan sebagai indikator lamanya penyimpanan pada suhu dingin.

Ikan segar memiliki karakter rasa yang khas daging ikan segar karena adanya asam inosinik (inosinic acid). Perombakan asam ini selama otolisis menyebabkan ikan kehilangan rasa khas tersebut. Hipoksantin merupakan salah satu senyawa hasil perombakan asam inosinik, yang menimbulkan rasa pahit.

Aktifitas otolisis dipengaruhi oleh temperatur dan tidak dapat dihentikan, tetapi dapat dihambat dengan penurunan suhu di bawah titik beku. Menurut Mountney dan Gould (1988), enzim masih mampu bekerja pada suhu -17.8°C tetapi sangat lambat; sehingga ikan yang disimpan beku selama beberapa minggu atau bulan masih mengalami perubahan aroma dan cita rasa menjadi abnormal. Aktifitas enzimatik dapat dihentikan dengan pemanasan dan dapat dikendalikan dengan penggaraman, penggorengan, pengeringan, dan marinating (Wheaton dan Lawson, 1985), namun ikan menjadi tidak segar lagi.

Selama proses pembusukan, asam amino akan dirombak menjadi amoniak, hidrogen sulfida atau histamin. Selain menimbulkan aroma tidak disukai, perombakan ini, terutama pada ikan kelompok scombroidae, akan menghasilkan histamin yang sering menyebabkan gatal-gatal hingga kematian.

4.6.5. Perubahan Kimiawi

Ikan mengandung lemak dengan persentase berbeda dan sebagian besar berupa lemak tidak jenuh yang memiliki beberapa ikatan rangkap. Lemak dengan ikatan rangkap demikian bersifat tidak stabil dan relatif mudah mengalami proses oksidasi. Selama masa penyimpanan reaksi oksidasi yang terjadi akan menghasilkan senyawa-senyawa yang berperan pada pembentukan aroma, cita rasa dan penampakan.

Oksidasi lemak merupakan penyebab utama penurunan kualitas pada ikan segar yang disimpan pada suhu rendah. Mikroba dan enzim yang dihasilkannya dapat berperan dalam proses ketengikan lemak, tetapi proses oksidasi lemak lebih dominan sebagai penyebab ketengikan(Wheaton dan Lawson, 1985).

Tabel 4.6. Kandungan Lemak dari Beberapa Jenis Ikan dan Moluska

Spesies	Kandungan lemak (%)
Mackerel	11
Salmon	13-16
Sardine	13
Tuna	4
Kepiting	2
Kerang	1
Udang	1

Sumber: Wheaton dan Lawson, 1985

Oksidasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi ikan saat ditangkap, musim, daerah penangkapan, perkembangan seksual, dan teknik penanganan yang diterapkan, yaitu pendarahan, penyiangan, pendinginan dan penyimpanan. Proses oksidasi bahan pangan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu tinggi demikian

pula pada suhu di bawah -5°C . Lamanya pencahayaan yang diterima oleh daging ikan juga akan meningkatkan laju oksidasi.

Proses oksidasi membutuhkan oksigen, dengan demikian laju reaksi dapat dihambat dengan menghalangi kontak antara udara dengan produk. Pada permukaan daging ikan dingin yang mengalami dehidrasi akan terjadi peningkatan *eksposure* terhadap oksigen karena terbentuknya lapisan porous di permukaan.

Beberapa senyawa kimia diketahui dapat mempercepat oksidasi (katalis; prooksidan) dan yang lainnya mampu menghambat (antioksidan). Beberapa prooksidan yang telah dikenal antara lain adalah ion logam dan pigmen-pigmen yang terdapat pada daging ikan yang berwarna merah.

Antioksidan terdapat secara alami pada tubuh ikan. Keberadaan senyawa ini akan menghasilkan *log periods* dimana tidak terjadi oksidasi. Ada sejumlah senyawa yang aman digunakan sebagai antioksidan.

Penyimpanan pada suhu rendah belum sepenuhnya mampu melindungi ikan dari proses oksidasi. Upaya yang telah dilakukan untuk mencegah oksidasi kontak dengan tubuh ikan, antara lain melalui cara penggelasan, pengemasan vakum, atau melapis dengan 'adonan' dan mencegah terjadinya dehidrasi.

Brown discoloration merupakan proses pencoklatan daging ikan yang disebabkan oleh oksidasi lemak dan bahan-bahan daging yang mengandung nitrogen. Makin besar dan makin lama kontak yang terjadi antara daging ikan dengan oksigen, maka makin besar kemungkinan perubahan warna daging yang terjadi.

Lapisan lemak yang terdapat di bawah kulit secara berangsur-angsur berubah menjadi kuning apabila mengalami proses oksidasi. Perubahan warna daging ikan menjadi kecoklatan atau kekuningan terjadi karena adanya interaksi antara senyawa gula dan senyawa amino dalam daging.

Pigmen warna utama pada daging ikan adalah hemoglobin di dalam darah dan mioglobin di dalam jaringan. Daging yang berwarna gelap memiliki pigmen lebih banyak dibandingkan dengan daging putih. Pada ikan segar, darah yang semula berwarna merah lembayung akan berubah menjadi merah terang karena mengalami proses oksidasi. Proses oksidasi selanjutnya akan merubah warna darah menjadi merah kecoklatan dan akhirnya merah kehijauan.

Daging ikan apabila pH nya tinggi, proses denaturasi tidak berlangsung sehingga kemampuan mempertahankan cairan tubuh (*Water Holding Capacity*) tetap baik. Namun pH yang tinggi akan menyebabkan wana daging berubah menjadi tidak disukai. Pada pH tinggi, mioglobin dan mitokondria akan bersaing untuk mendapatkan oksigen, sehingga pembentukan oksimioglobin yang berwarna merah terang menjadi menurun. Menurut Lawrie (1995) pada pH tinggi, protein otot berada di atas titik isoelektrik sehingga banyak cairan tubuh yang masih terikat pada protein tersebut. Pada kondisi demikian, serat-serat otot tetap terbungkus sehingga menghalangi proses difusi oksigen. Akibatnya, lapisan oksimioglobin yang berwarna merah terang secara bertahap menjadi berkurang.

Nilai PH yang tinggi terjadi karena ikan mengalami stress menjelang kematiannya sehingga kadar glikogen dan ATP yang tersisa

di dalam tubuhnya menurun. Dengan demikian hidrolisis terhadap ATP yang tersisa tidak mampu menurunkan pH. Hal ini disebabkan asam laktat yang terbentuk dari proses hidrolisis ATP relatif sedikit.

4.7. Perubahan Kadar Garam dan Jumlah Mikroorganisme

Mikroorganisme yang biasanya ada pada bahan pangan, termasuk pangan ikani, dapat berupa bakteri, jamur (fungi), dan ragi (yeast). Bakteri pada umumnya lebih banyak dipelajari dan diketahui lebih dulu berkembang pada bahan pangan, diikuti oleh mikroorganisme yang lain seperti jamur, dan ragi, secara teoritis, mikroorganisme lain yang dikenal sebagai kelompok virus juga ada pada bahan pangan, namun demikian pengetahuan mengenai dampak kehadiran virus pada bahan pangan belum banyak dipelajari. Mungkin salah satu alasan bahwa kontaminasi atau penularan virus memerlukan sel yang masih hidup sebagai inang, sedangkan sebagian besar bahan pangan merupakan sel yang telah mati. Karena itu mikroorganisme yang menjadi contoh pada pelajaran ini umumnya kelompok bakteri.

Jenis-jenis mikroorganisme pada ikan segar dan produk perikanan tersebut berlainan, tergantung pada jenis ikan, tempat asal ikan, dan keadaan sanitasi saat penangkapan dan penanganan ikan. Untuk jenis-jenis ikan yang ditangkap pada perairan laut bersuhu rendah (daerah dingin dan sub tropis) banyak mengandung bakteri psikrofil seperti golongan *P. pseudomonas*(*P. pelludium*, *P. Geniculatum*, *P. Povonacea*, *P. Nigricans*, *P. Fluorescence*, *P. Ovalis*, *P. Fragi*, *P. multi striatum*, dan *P. schuyllkilliensis*), golongan

Achromobacter, *aerobacter*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* dan *Cytophaga*. Sementara itu, untuk jenis-jenis ikan yang berasal dari perairan laut daerah panas (tropis) banyak mengandung bakteri mesofil seperti golongan *Micrococcus*. Demikian pula untuk jenis ikan payau sering terkontaminasi dengan bakteri *vibrio*. Seterusnya untuk kelompok ikan perairan tawar banyak mengandung bakteri *Aeromonas*, *Lactobacillus*, *Brevibacterium*, *Alcaligenus*, dan *Streptococcus*. Contoh bakteri yang terdapat pada ikan kolam air tawar Indonesia, untuk hal ini adalah ikan lele (*Clarias batrachus*), meliputi : (1) *Flexibacter columnaris* terdapat pada ginjal dan sirip dorsal. (2) *Aeromonas* sp. dan *Vibrio* sp. terdapat pada ginjal dan kulit. (3) *P. Seudomonas* sp. terdapat pada kulit yang luka (ulcer). (4) *Streptococcus* sp. terdapat pada ginjal. (5) *Aeromonas* sp. terdapat pada ginjal (6) *Pasteurella piscicida* terdapat pada kulit yang luka (ulcer)

Keadaan tubuh ikan, perlakuan yang diterapkan, dan tingkat kerusakan daging ikan berpengaruh pada kuantitatif dan kualitatif mikroorganisme. Misalnya, untuk ikan yang mengeluarkan lendir banyak mengandung bakteri *P. Seudomonas*, *Alcaligenus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *corynebacterium*, *Sarcina*, *Serratia*, *Vibrio*, dan *Bacillus*.

Bakteri yang bersifat pathogen, yaitu jenis bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia, juga sering dijumpai terdapat pada ikan, misalnya : *Clostridium*, *Salmonella*, dan *Vibrio*. Bakteri klostidia yang sering ditemukan pada ikan a.l. *Clostridium psorognes*, *Cl. welchii*. Dan *Cl. Tetani*. Klostridia yang khusus pada ikan salem,

sturgeon, dan ikan merah a.l. *Cl. Tertium* dan *Cl. Botolium Tipe E*. Pada ikan mackerel sering ditemukan *Cl. Capitovalis* dan *Cl. Perferingens*. Bakteri *Salmonella* dan *Shigella* banyak ditemukan pada ikan perairan tawar dan perairan payau. Bakteri *Vibrio* yang sering dijumpai pada ikan adalah *Vibrio algiolyticus* dan *V. Parahaemolyticus*, teristimewa pada ikan perairan tawar. Udang air tawar sering mengandung bakteri *Achromobacter*, *Alcaligenes*, dan *P. Seudomonas*, dan khusus pada bagian ekornya sering dijumpai bakteri *Micrococcus*. Pada udang galah sering dijumpai *Vibrio alginolyticus*.

Jenis mikroorganisme sering kali terkontaminasi dan terus berkembang pada bahan pangan ikani sejak ikan masih hidup, mungkin sebelum ditangkap, dan terus berkembang setelah ikan mati. Jenis-jenis jamur dan ragi lebih aktif berkembang setelah ikan mati.

Pada kegiatan pengolahan dan pengawetan bahan ikani umumnya diperlukan upaya membatasi atau menghambat perkembangan mikroorganisme, atau bahkan membebaskan kehadiran mikroorganisme dari bahan pangan tersebut, teristimewa bagi mikroorganisme yang dapat berperan sebagai pathogen bagi konsumen dan pembusuk.

Ikan yang masih hidup dan berenang bebas telah mengandung bakteri di tiga pusat konsentrasi yaitu diantaranya 10 sampai 10 persentimeter persegi pada kulit, 10 sampai 10 pergram pada insang, dan pada isi perut ikan yang lepas relative sedikit tetapi pada perut yang kenyang mengandung bakteri 10 per gram isi perutnya. Pada daging

ikan yang masih hidup dapat dikatakan steril atau tidak mengandung bakteri.

Ikan yang telah mati dan melalui fase rigor mortis yang terlewat, bakteri-bakteri dari ketiga pusat konsentrasi tersebut mulai bergerak aktif menyebar ke setiap penjuru jaringan dan organ tubuh ikan. Setelah fase *rigor mortis* berakhir, pembusukan bakteri berlangsung, maka pH daging naik mendekati netral hingga 7,5-8,0 atau lebih tinggi jika proses pembusukan sangat parah. Tingkat keparahan pembusukan disebabkan oleh kadar senyawa-senyawa yang bersifat basa. pH ikan akan naik dan dengan semakin banyaknya senyawa basa yang terbentuk akan semakin mempercepat kenaikan pH ikan (FAO, 1995). Jumlah bakteri pada tahap ini tinggi akibat perkembangbiakan yang terjadi pada tahap-tahap sebelumnya. Kegiatan bakteri pembusuk dimulai pada saat yang hampir bersamaan dengan autolisis dan kemudian berjalan sejajar (Eskin, 1990).

Bakteri akan mensekresi perombakan dan pemecahan jaringan, sehingga daging menjadi rusak dan membusuk. Bakteri akan menyebabkan timbulnya rasa pahit, bau busuk (amonia), lendir yang semula terang menjadi buram, kulit menjadi suram dan memutih karena kehilangan warna aslinya, dan lambung menjadi mudah terlepas dari dinding perut.

Ikan mengalami proses pembusukan dari permukaan bagian dalam maupun luar. Dari permukaan dalam, mikroba masuk melalui insang ke sistem vaskular; melalui ginjal, dan masuk ke daging. Kondisi

insang yang lunak dan berair maupun tempat ideal untuk pertumbuhan bakteri pembusuk. Di insang, bakteri tumbuh cepat dan menyebabkan terbentuknya bau dan warna yang tidak diinginkan. Apabila warna insang sudah menjadi kecoklatan atau kehijauan, kemungkinan besar ikan sudah busuk. Perubahan yang dialami oleh insang sering digunakan sebagai indikator kesegaran ikan.

Selain dari insang, ikan juga dapat mengalami proses pembusukan dari saluran pencernaan, terutama pada ikan kenyang. Dari permukaan luar, ikan dapat mengalami proses pembusukan karena kontaminasi oleh kotorannya sendiri, sehingga sering menjadi masalah bagi ikan yang saat ditangkap perutnya penuh dengan makanan. Feses yang dikeluarkan oleh ikan banyak mengandung bakteri penyebab kebusukan. Ikan juga dapat terkontaminasi oleh mikroba dari dek kapal, tangan nelayan, es batu yang digunakan, dan dari wadah tempat penyimpanan ikan di kapal, serta dari peralatan selama proses pembersihan. Es yang tercemar atau tidak dicuci mengandung jutaan bakteri pembusuk per gram es.

Proses pencucian ikan dapat mengurangi jumlah mikroba di permukaan hingga 80-90% (Clucas dan Sutcliffe, 1981; Wheaton dan Lawson, 1985; dan Mountney dan Gould, 1988). Pencucian ikan sebaiknya dilakukan dalam air yang mengalir untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang. Kotoran dan mikroba akan segera hanyut sehingga tidak mencemari daging ikan. Proses pencucian sebaiknya diikuti dengan proses penyiangian dan pemberian es untuk menurunkan

suhu, sehingga jumlah dan aktifitas bakteri pembusuk dapat dihambat demikian pula dengan aktifitas enzimatis.

Ikan mati akan mengalami peningkatan suhu, baik dari dalam tubuh maupun pengaruh suhu lingkungan. Peningkatan suhu tubuh ikan berpengaruh terhadap reaksi biokimia dan pertumbuhan mikroba. Apabila suhu tubuh ikan tidak segera diturunkan, maka setibanya di konsumen ikan sudah tidak segar lagi.

Umumnya, populasi *Pseudomonas* meningkat pada saat pendinginan ikan, dimana populasi *Achromabacter* menurun. *Flavobacterium* pada awal pendinginan populasinya meningkat, selanjutnya populasinya akan menurun kembali.

Tabel 4.7. Bakteri Pembusuk yang Dominan Pada Ikan

Suhu Rendah	Suhu Tinggi
<i>Pseudomonas</i>	<i>Micrococcus</i>
<i>Achromobacter</i>	<i>Bacillus</i>
<i>Flavobacterium</i>	

Sumber: Wheaton dan Lawson, 1985.

Daging ikan banyak mengandung senyawa nitrogen non protein. Enzim-enzim yang terkandung di dalam ikan akan melakukan proses perombakan sehingga yang meningkatkan kandungan nitrogen di dalam daging ikan, seperti senyawa amin dan asam amino. Keberadaan mikroba akan meningkatkan kandungan enzim sehingga akan terjadi perombakan lebih lanjut dari senyawa amin dan asam amino menjadi Trimetil Amin, Amonia, Amin, dan Aldehyd. Produk

akhir dari perombakan yang terjadi dapat berupa H₂S dan sulfida lain, seperti sulfida, merkaptan, dan indol, yaitu produk-produk yang menunjukkan kebusukan.

Tabel 4.8. Produk yang Dihasilkan Dari Proses Perombakan Daging Ikan

Produk	Perubahan Awal	Perubahan Tahap Akhir
Amin	TMA	H ₂ S
Asam Amino	Amonia	Sulfida lain
Glukosa	Amin	Merkapan
	Aldehyd	Indol

Sumber: Wheaton dan Lawson, 1985.

Aktifitas Bakteri *Pseudomonas flourescens* dan *Micrococci* dapat menyebabkan daging ikan berubah berwarna menjadi kekuningan hingga kuning kehijauan (Wheaton dan Lawson, 1985). Munculnya warna kehijauan karena mikroba ini mampu memecah ikatan sulfur yang terkandung di dalam asam amino. Warna merah dan pink pada daging ikan disebabkan oleh tumbuhnya spesies *Sarcina*, *Micrococcus*, dan *Bacillus*.

Selama proses penggaraman berlangsung, terjadi penetrasi garam ke dalam tubuh ikan dan keluarnya cairan dari tubuh ikan karena adanya perbedaan konsentrasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh **Al Barah (2018)**, menunjukkan hasil bahwa semakin tinggi konsentrasi garam yang diberikan pada proses penggaraman maka semakin tinggi persentase kadar garam yang terdapat dalam tubuh ikan. Hal ini karena terjadi pertukaran antara cairan dalam tubuh ikan yang

ditarik keluar oleh garam karena sifat garam yang hidroskopis, sedangkan disisi lain terjadi proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan.

Ikan yang telah mengalami proses penggaraman akan mempunyai daya simpan tinggi karena penggaraman dapat menghambat atau menghentikan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Cara kerja garam dalam mengawetkan ikan adalah menyerap cairan tubuh ikan dan menyerap cairan dari tubuh bakteri sehingga proses metabolisme bakteri terganggu karena kekurangan cairan, akhirnya bakteri mengalami kekeringan dan mati.

Garam pada dasarnya tidak bersifat membunuh organisme. Konsentrasi garam yang rendah (1-3%) justru membantu pertumbuhan bakteri halofilik. Garam yang berasal dari tempat-tempat pembuatan garam di pantai mengandung cukup banyak bakteri halofilik yang dapat merusak ikan kering. Beberapa bakteri dapat tumbuh pada larutan garam berkonsentrasi tinggi, misalnya red halophilic bacteria yang menyebabkan warna merah pada ikan.

Larutan garam juga menyebabkan proses osmosis pada sel-sel mikroorganisme sehingga terjadi plasmolisis dan menyebabkan bakteri mengalami kematian. Hal ini mengakibatkan jumlah bakteri yang terkandung dalam ikan mengalami perubahan dari sebelum ikan digarami dan setelah ikan dilakukan penggaraman. Jumlah bakteri total yang terkandung dalam ikan segar mengalami penurunan setelah melalui proses penggaraman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh **Al Barah (2018)**, pemberian konsentrasi garam yang berbeda yaitu 5%, 10% dan 15% menunjukkan hasil bahwa semakin

tinggi konsentrasi garam yang diberikan maka semakin menurun atau semakin rendah jumlah koloni bakteri yang terdapat dalam tubuh ikan.

4.8. Bentuk-Bentuk Kerusakan Hasil Perikanan Akibat Mikroorganisme

Pertumbuhan mikroorganisme dapat mengakibatkan berbagai perubahan fisik dan kimiawi pada substrat yang berupa bahan pangan. Apabila perubahan tersebut tidak diinginkan atau tidak dapat diterima oleh para konsumen, maka bahan pangan tersebut dikatakan mengalami kerusakan.

Penilaian kerusakan bahan pangan oleh mikroorganisme ini bersifat subyektif. Suatu bahan pangan yang secara fisik maupun kimia telah berubah akibat pertumbuhan mikroorganisme dianggap rusak oleh konsumen, mungkin masih dapat diterima oleh konsumen yang lain. Hasil olahan berupa bekasem ikan dapat ditunjuk sebagai contoh.

Beberapa contoh kerusakan bahan pangan akibat pertumbuhan mikroorganisme disajikan sebagai berikut.

1. Berbulu jamur/kapang

Kapang yang bersifat aerobik sering tumbuh pada bagian / permukaan luar bahan pangan. Bahan pangan mungkin menjadi agak lunak, berbulu sebagai hasil pembentukan miselium dan spora kapang, serta berubah warna.

2. Pembusukkan (rots)

Pertumbuhan mikroorganismen mengakibatkan perubahan struktur bahan pangan menjadi produk yang lunak dan berair.

3. Perubahan bau, rasa, dan berlendir.

Pertumbuhan bakteri pada permukaan yang basah seperti daging, ikan, dan sayuran dapat menyebabkan penyimpangan rasa dan bau serta pembentukan lendir.

4. Perubahan warna.

Beberapa mikroorganismen membentuk koloni yang berwarna atau menghasilkan zat warna (pigmen) yang memberi warna pada bahan pangan yang tercemar, seperti ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 4.9. Mikroorganismen penghasil zat warna (pigmen).

Nama mikroorganismen	Warna pigmen
<i>Serratia marcescens</i>	Merah
<i>Rhodotorulla</i>	Merah
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Hijau dan fluorescence
<i>Aspergillus niger</i>	Hitam
<i>Penicillium</i>	Hijau

5. Berlendir kental seperti tali (ropiness).

Suatu lendir kental yang berbentuk tali (rope) pada bahan pangan disebabkan oleh berbagai jenis mikroorganismen seperti *Leuconostoc mesenteroides*, *L. Dextranicum*, *Bacillus subtilis* dan *Lactobacillus plantarum*. Pada beberapa bahan pangan lainnya, pembentukan lendir itu dapat disebabkan oleh hidrolisa dari zat pati

dan protein untuk menghasilkan bahan bersifat lekat yang tidak berbentuk kapsul. Lendir tali ini dapat mencemari bahan pangan seperti minuman ringan, anggur, cuka, susu, lauk ikan, dan roti.

6. Kerusakan fermentatif

Beberapa jenis mikroorganisme terutama khamir, bakteri *Bacillus* dan *Clostridium*, dan bakteri asam laktat dapat memfermentasi karbohidrat. Khamir mengubah gula menjadi alkohol dan karbondioksida. Bakteri dapat mengubah gula menjadi asam laktat atau campuran asam-asam laktat, asetat, propionat, dan butirat, bersama-sama dengan hidrogen dan karbondioksida. Perubahan flavor (rasa) dan pembentukan gas akhirnya terjadi dalam bahan pangan.

7. Pembusukkan bahan-bahan berprotein (putrefraction).

Dekomposisi anaerobik dari protein menjadi peptida atau asam-asam amino, dan seterusnya mengakibatkan bau busuk pada bahan pangan karena terbentuknya gas hidrogen sulfida (H_2S), ammonia, methyl sulfida, amin dan senyawa-senyawa berbau lainnya.

Bahan pangan yang tercemar mikroorganisme secara demikian adalah yang diolah kurang sempurna dan dikemas sehingga terbentuk kondisi anaerobik. Contohnya kaleng ikan atau pembungkusan ikan dengan plastik yang dikerjakan kurang hati-hati.

BAB V

KUALITAS IKAN

Ikan yang baik adalah ikan yang masih segar, dimana yang dimaksud dengan ikan segar adalah ikan yang masih mempunyai sifat sama seperti ikan hidup, baik rupa, bau, rasa maupun teksturnya. Dengan kata lain, ikan segar adalah :

1. Ikan yang baru saja ditangkap dan belum mengalami proses pengawetan maupun pengolahan lebih lanjut.
2. Ikan yang belum mengalami perubahan fisik maupun kimiawi atau yang masih mempunyai sifat sama ketika ditangkap.

Ikan segar dapat diperoleh jika penanganan dan sanitasi yang baik, semakin lama ikan dibiarkan setelah ditangkap tanpa penanganan yang baik akan menurunkan kesegarannya.

Faktor-faktor yang menentukan mutu ikan segar dipengaruhi beberapa faktor antara lain:

1. Cara penangkapan ikan
2. Pelabuhan perikanan
3. Berbagai factor lainnya yaitu mulai dari pelelangan, pengepakan, pengangkutan, pengolahan.

Kesegaran adalah tolak ukur untuk membedakan ikan yang kualitasnya baik dan tidak. Berdasarkan kesegarannya, ikan dapat

digolongkan menjadi empat kelas mutu, yaitu ikan yang tingkat kesegarannya sangat baik sekali (prima), ikan yang kesegarannya baik (advanced), ikan yang kesegarannya mundur (sedang), ikan yang sudah tidak segar lagi (busuk).

5.1. Parameter Kesegaran Ikan

Parameter untuk menentukan kesegaran ikan dapat terdiri atas factor-faktor fisikawi, sensorik/organoleptik/ kimiawi dan mikrobiologi. Kesegaran ikan dapat dilihat dengan metode yang sederhana dan lebih mudah dibandingkan dengan yang metode lainnya dengan melihat kondisi fisik yaitu :

1. Kenampakan luar

Ikan yang masih segar mempunyai kenampakan cerah, tidak suram. Keadaan ini disebabkan belum banyak perubahan biokimia yang terjadi. Metabolisme dalam tubuh ikan masih berjalan sempurna. Pada ikan tidak ditemukan tanda-tanda perubahan warna, tapi secara berangsur makin suram warnanya, karena timbulnya lender sebagai akibat berlangsungnya proses biokimiawi lebih lanjut dan berkembangnya mikrobia.

2. Kelenturan daging ikan

Ikan segar dagingnya cukup lentur, jika dibengkokkan dan segera dilepaskan segera akan kembali kebentuknya semula. Kelenturan ini disebabkan karena belum terputusnya jaringan pengikat pada daging. Pada ikan busuk jaringan pengikat banyak yang mengalami kerusakan

dan dinding selnya banyak yang rusak sehingga daging ikan kehilangan kelenturannya.

3. Keadaan mata

Parameter ini merupakan yang paling mudah untuk dilihat. Perubahan kesegaran ikan akan menyebabkan perubahan yang nyata pada kecerahan matanya.

4. Keadaan daging

Daging ikan sangat menentukan sekali kualitasnya. Ikan yang masih segar, dagingnya kenyal, jika ditekan dengan telunjuk atau ibu jari maka bekasnya akan segera kembali. Daging ikan belum kehilangan cairan dagingnya sehingga daging masih kelihatan basah. Pada permukaan tubuhnya juga belum terdapat lendir yang menyebabkan kenampakan ikan menjadi suram/kusam dan tidak menarik. Setelah ikan mati beberapa jam kemudian, daging ikan menjadi kaku. Karena kerusakan pada jaringan dagingnya, maka makin lama akan kehilangan kesegarannya, timbul cairan sebagai tetes-tetes air yang mengalir keluar, dan daging kehilangan kekenyalan teksturnya.

5. Keadaan insang dan sisik

Warna insang dapat dikatakan sebagai indikator apakah ikan masih segar atau tidak. Pada ikan yang masih segar warna insangnya merah cerah, sedangkan ikan yang tidak segar warna insangnya berubah menjadi coklat gelap. Insang ikan merupakan pusat darah mengambil oksigen dari dalam air. Ikan yang mati mengakibatkan peredaran darah

terhenti, bahkan sebaliknya dapat teroksidasi sehingga warnanya berubah menjadi merah gelap. Sisik ikan juga dapat menjadi parameter kesegaran ikan, untuk ikan bersisik jika sisiknya masih melekat kuat, tidak mudah dilepaskan dari tubuhnya berarti ikan tersebut masih segar.

5.2. Penentuan kesegaran ikan

Penentuan kesegaran ikan dapat dilakukan secara fisik, secara kimia dan secara mikrobiologi, diantara metode yang ada yang lebih muda, cepat dan murah adalah dengan menggunakan metode fisik.

5.2.1. Metode Penentuan Secara Fisik

Secara fisikawi kesegaran ikan dapat ditentukan dengan mengamati tanda-tanda visual dengan ciri-ciri seperti dijelaskan di atas. Ciri-ciri ikan segar dapat dibedakan dengan ikan yang mulai membusuk dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Ciri-ciri ikan segar dan ikan yang mulai membusuk

Ikan Segar	Ikan Mulai Busuk
<p>Kulit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Warna kulit terang dan jernih - Kulit masih kuat membungkus tubuh, tidak mudah sobek, terutama pada bagian perut 	<ul style="list-style-type: none"> - Kulit berwarna suram, pucat dan berlendir banyak - Kulit mulai terlihat mengendur di beberapa tempat tertentu

<ul style="list-style-type: none"> - Warna-warna khusus yang masih ada terlihat jelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Kulit mudah sobek dan warna-warna khusus sudah hilang
<p>Sisik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sisik menempel kuat pada tubuh sehingga sulit dilepas 	<ul style="list-style-type: none"> - Sisik mudah terlepas dari tubuh
<p>Mata</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mata tampak terang, jernih, menonjol dan cembung 	<ul style="list-style-type: none"> - Tampak suram, tenggelam dan berkerut
<p>Insang</p> <ul style="list-style-type: none"> - Insang berwarna merah sampai merah tua, terang dan lamella insang terpisah - Insang tertutup oleh lendir berwarna terang dan berbau segar seperti bau ikan 	<ul style="list-style-type: none"> - Insang berwarna coklat suram atau abu-abu dan lamella insang berdempetan - Lendir insang keruh dan berbau asam, menusuk hidung
<p>Daging</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daging kenyal, menandakan rigormortis masih berlangsung - Daging dan bagian tubuh lain berbau segar - Bila daging ditekan dengan jari tidak tampak bekas lekukan - Daging melekat kuat pada tulang - Daging perut utuh dan kenyal 	<ul style="list-style-type: none"> - Daging lunak, menandakan rigormortis telah selesai - Daging dan bagian tubuh lain mulai berbau busuk - Bila ditekan dengan jari tampak bekas lekukan - Daging mudah lepas dari tulang - Daging lembek dan isi perut sering keluar

- Warna daging putih	- Daging berwarna kuning kemerah-merahan terutama disekitar tulang punggung
Bila ditaruh di dalam air - Ikan segar akan tenggelam	- Ikan yang sudah sangat membusuk akan mengapung di permukaan air

Sumber : Afrianto dan Liviawati (1993)

5.2.2. Metode Penentuan Secara Kimia

Penentuan kesegaran ikan secara kimia dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Analisa pH daging ikan

Ikan yang sudah tidak segar pH dagingnya tinggi (basa) dibandingkan ikan yang masih segar, karena timbulnya senyawa-senyawa yang bersifat basa misalnya *amoniak*, *trimetilamin* dan senyawa *volatile* lainnya.

2. Analisa kandungan hipoksantin

Hipoksantin berasal dari pemecahan ATP, makin tinggi kandungan hipoksantin maka tingkat kesegaran ikan rendah . Besarnya kadar *hipoksantin* yang masih dapat diterima oleh konsumen tergantung berbagai faktor diantaranya jenis hasil perikanan dan keadaan penduduk setempat.

3. Analisa kadar dimetilamin, trimetilamin atau amoniak

Penguraian protein akan menghasilkan senyawa di atas, jika kesegatan ikan mengalami penurunan maka kandungan nitrogen yang mudah menguap akan mengalami peningkatan. Pola penguraian protein pada ikan laut berbeda dengan ikan darat. Ikan darat akan dihasilkan ammonia sedangkan ikan laut akan dihasilkan dimetilamin dan trimetil amin. Untuk ikan yang tingkat kesegarannya masih tinggi analisa yang dilakukan adalah dimetil amin, sedangkan trimetilamin untuk ikan yang tingkat kesegarannya rendah.

4. Defosforilasi inosin monofosfat (IMP)

IMP berkaitan dengan perubahan citarasa daging ikan, yang berkaitan dengan kesegaran ikan sehingga dapat digunakan untuk menentukan kesegaran ikan kelemahannya sulit dilakukan karena proses defosforilasi IMP untuk setiap jenis ikan berbeda.

5. Analisa Kerusakan Lemak Pada Daging Ikan

kerusakan lemak terjadi karena oksidasi, baik secara oto-oksidasi (enzimatis) maupun secara nonenzimatis. Analisa kerusakan lemak dapat dilakukan dengan analisa kandungan peroksidanya atau jumlah malonaldehida yang biasanya dinyatakan sebagai angka TBA (thiobarbituric acid). Pengujian kesegaran ikan dengan analisa kerusakan lemak kurang akurat karena banyak factor yang dapat mempengaruhi proses penguraian lemak.

5.2.3. Metode Penentuan Secara Mikrobiologi

Ikan secara alamiah sudah membawa mikroorganisme pada saat hidup ikan memiliki kemampuan untuk mengatasi aktivitas mikroorganisme sehingga tidak terlihat selama ikan masih hidup. Mikroorganisme yang dominan penyebab kerusakan ikan adalah bakteri karena kandungan proteinnya tinggi, kadar airnya tinggi dan pH daging ikan mendekati netral sehingga media yang cocok bagi pertumbuhan bakteri .

Pengujian ikan secara mikrobiologi dapat dilakukan dengan penentuan Total Plat Count (TPC) yaitu hanya menghitung total jumlah koloni bakteri kemudian dibandingkan dengan standar mutu ikan segar, pengujian ini dapat ber langsung lebih cepat.

5.2.4. Metode Penentuan Secara Sensorik

Cara ini adalah yang umum dikerjakan dalam praktek, terutama dipabrik-pabrik pengolahan ikan karena lebih mudah dan lebih cepat dikerjakan hanya menggunakan alat indrawi saja, tidak memerlukan banyak peralatan serta lebih murah. Pengujian sensorik lebih banyak kearah pengamatan secara visual. Sebagai farameter dalam pengujian sensorik adalah kenampakan, warna. Cita rasa, dan tekstur. Para panelis akan memberikan skor pada sample yang diamati, biasanya semakin segar ikan yang dianalisa skornya akan se,akin tinggi. Karena sifatnya sangat subyektif hanya mengandalkan indra panelis yang kepekaan masing-masing berbeda dan keterbatasan kemampuan dalam mendeteksi misalnya membedakan antara bau busuk dengan bau amoniak atau bau indol.

Tabel 5.2. Lembar Penilaian Ikan Segar

Sasaran pengamatan	Keadaan	Nilai	Nilai contoh
MATA	Sangat segar, biji mata cembung hitam, kornea jernih	5	
	Agak tenggelam, biji mata kelabu, warna kornea agak keruh	3	
	Tenggelam, biji mata putih susu, kornea keruh	2	
	Biji mata tenggelam total	0	
INSANG	Warna merah cerah, tidak berlendir akibat bakteri	5	
	Warna sedikit memucat, sedikit berlendir	3	
	Warna banyak berubah, lender banyak	2	
	Warna sangat pucat, lender sangat banyak	0	
DINDING PERUT	Perut utuh, tidak ada perubahan warna pada dinding perut	5	
	Dinding perut sedikit berubah warna, dan menjadi agak lunak	3	
	Dinding perut berubah warna dan menjadi lunak	2	

	Dinding perut berubah secara total, dan sangat lembek	0	
DAGING	Kenyal, elastis terhadap tekanan jari	5	
	Sedikit lunak	3	
	Lebih lunak, sisik mudah lepas	2	
	Sangat lembek, jika ditekan dengan jari bekasnya tidak hilang	0	
BAU DAN RASA	Segar, rasa manis yang khas dari spesies yang bersangkutan	5	
	Rasa netral, rasa khas hilang	4	
	Rasa hambar	3	
	Rasa tidak enak, asam tengik, berbau amoniak (trimetil-amin)	2	
	Verbau busuk (hydrogen sulfide) menjijikan	0	
WARNA DAN RASA SETELAH DIREBUS	Berbau seperti rumput laut segar	10	
	Bau segar hilang, netral	8	
	Bau lebih kuat	6	
	Berbau susu asam, rasa hambar atau sedikit pahit	4	
	Berbau amoniak, rasa pahit	2	
	Bau busuk kuat (hydrogen sulfide, indol)	0	
TEKSTUR SESUDAH DIREBUS	Kenyal, warna alami	5	
	Kenyal, warna agak kekuning-kuningan	3	
	Lunak, hamper tidak dapat dimakan	2	
	Sangat lunak, tidak dapat dimakan	1	

5.3. Perubahan Biokimia Sebelum Ikan Membusuk

Pada waktu ikan ditangkap dan diangkat dari dalam air, ikan tidak langsung menjadi mati. Meskipun keadaan ikan tersebut masih dalam tingkat kesegaran yang maksimal, tetapi biasanya tidak langsung dikonsumsi. Selain itu pada kenyataannya, ikan dengan kesegaran yang maksimal setelah dimasak rasanya kurang enak jika dimakan jika dibandingkan dengan ikan yang telah beberapa saat mati baru dimasak. Hal ini ada kaitannya dengan perubahan-perubahan biokimiawi yang terjadi dalam daging ikan, antara lain timbulnya senyawa-senyawa penyebab rasa enak tersebut.

Ikan akan menjadi mati jika kekurangan oksigen. Ikan tidak dapat hidup pada udara terbuka dalam waktu yang terlalu lama. Oksigen yang dapat digunakan oleh ikan hanya yang berasal dari dalam air, yang ditangkapnya melalui alat pernapasannya. Saat ikan mati, sirkulasi darahnya terhenti dan sebagai akibatnya dapat mempengaruhi proses-proses biokimiawi yang ada pada tubuh ikan. Segera setelah ikan mati, perubahan-perubahan biokimiawi berlangsung, diikuti dengan perubahan fisik pada dagingnya. Perubahan ini berlangsung terus sampai pada suatu saat mula-mula ikan akan menjadi bahan pangan yang enak (layak) untuk dikonsumsi tetapi segera setelah itu rasa enaknya akan berkurang dan menurun terus diikuti dengan perubahan fisik pada daging ikan yang semakin menjadi nyata, yaitu menjadi semakin berair, dan pada akhirnya ikan akan membusuk. Perubahan-perubahan sejak ikan mati sampai menjadi busuk dapat diklasifikasikan menjadi tiga tahapan, yaitu:

1. Tahap pertama adalah perubahan biokimiawi yang terjadi sebelum ikan menjadi kaku (keras). Pada saat ini yang paling banyak mengalami perubahan adalah pembongkaran ATP dan kreatin-phospat yang akan menghasilkan tenaga. Glikogen juga akan mengalami pembongkaran menjadi asam laktat melalui proses glikolisa menyebabkan keadaan daging menjadi asam sehingga aktivitas enzim ATP-ase dan kreatin-phospokinase meningkat. Tahap pertama ini berlangsung dalam waktu antara 1–7 jam sejak ikan mati, tergantung pada jenis ikan.
2. Tahap kedua terjadi setelah itu (tahap pertama). Daging ikan akan menjadi lebih keras daripada keadaan sebelumnya. Pada saat ini terjadi penggabungan protein aktin dan protein miosin menjadi protein kompleks aktomiosin.
3. Tahap lanjut, tahap ketiga, daging ikan akan kembali menjadi lunak secara perlahan-lahan, sehingga secara organoleptik akan meningkatkan derajat penerimaan konsumen sampai pada suatu tingkat optimal. Lamanya untuk mencapai tingkat optimal derajat penerimaan kosumen tersebut dapat bervariasi tergantung pada jenis ikan dan suhu lingkungan. Tetapi pada umumnya hal ini berlangsung singkat karena bakteri segera berkembang, dan hanya dapat ditunda (diperpanjang) dengan proses pendinginan atau pembekuan.

Jenis-jenis ikan yang besar, darah sebaiknya dikeluarkan sebanyak-banyaknya melalui pemotongan dan penyayatan. Adanya darah dalam tubuh ikan dapat memepercepat proses pembusukan, karena darah merupakan tempat yang baik untuk pertumbuhan bakteri

dan juga mikroorganisme lainnya. Perlu diketahui pula darah ikan sifatnya lebih cepat memadat (menggumpal) daripada darah hewan-hewan darat. Hal ini sering kali menimbulkan masalah jika banyak darah yang menempel pada permukaan tubuh ikan, karena akan dapat menyebabkan kenampakan yang tidak menyenangkan, yaitu timbulnya noda-noda berwarna merah gelap sebagai akibat teroksidasinya hemoglobin oleh oksigen dari udara menjadi methemoglobin.

BAB VI

PENGERINGAN

Pengolahan ikan sepat rawa pada umumnya di Kalimantan selatan setelah dilakukan proses penggaraman biasanya dilanjutkan dengan proses pengeringan. Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan, yang dikeringkan oleh media pengering yang biasanya berupa panas.

Hall (1957) menyatakan proses pengeringan adalah proses pengembalian atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan biji-bijian akibat aktivitas biologi dan kimia sebelum bahan di-olah (digunakan). Selanjutnya dijelaskan bahwa parameter-parameter yang mempengaruhi waktu pengeringan adalah suhu dan kelembaban udara, kadar air awal dan kadar air bahan kering.

6.1. Prinsip Pengeringan

Dasar pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Dalam hal ini kandungan uap air udara lebih sedikit atau dengan kata lain udara mempunyai kelembaban nisbi yang rendah, sehingga terjadi penguapan.

Kemampuan udara membawa uap air bertambah besar jika perbedaan antara kelembaban nisbi udara pengering dengan udara sekitar bahan semakin besar. Salah satu factor yang mempercepat proses pengeringan adalah kecepatan aliran udara atau udara yang mengalir. Udara yang tidak mengalir maka kandungan uap air disekitar bahan yang dikeringkan makin jenuh sehingga pengeringan makin lambat.

Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau bahkan terhenti sama sekali. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan ada dua faktor yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering yaitu suhu, kecepatan aliran udara pengering dan kelembaban udara sedangkan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan yaitu ukuran bahan, kadar air awal dan tekanan parsial dalam bahan.

Suhu yang semakin tinggi dan kecepatan aliran udara pengering makin cepat maka proses pengeringan berlangsung lebih cepat. Makin tinggi suhu udara pengering makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Kecepatan aliran udara pengering semakin tinggi maka makin cepat pula massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer.

Kelembaban udara berpengaruh terhadap proses pemindahan uap air. Apabila kelembaban udara tinggi, maka perbedaan tekanan uap air di dalam dan di luar bahan menjadi kecil sehingga menghambat pemindahan uap air dari dalam bahan ke luar.

Kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan. Peningkatan suhu juga menyebabkan kecilnya jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan air bahan.

6.2. Kandungan Air Bahan Pangan

Jumlah kandungan air pada bahan hasil pertanian akan mempengaruhi daya tahan bahan tersebut terhadap serangan mikroba, dan dinyatakan sebagai *water activity* (A_w). *Water activity* adalah jumlah air bebas bahan yang dapat dipergunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Upaya memperpanjang daya awet suatu bahan, maka sebagian air pada bahan dihilangkan sehingga mencapai kadar air tertentu.

Mikroba hanya tumbuh pada kisaran A_w tertentu, untuk mencegah pertumbuhan mikroba, maka A_w bahan harus diatur. Bahan pangan yang mempunyai A_w dibawah 0,70 biasanya sudah dianggap cukup baik dan tahan dalam penyimpanan.

Besarnya aktivitas air (a_w) dapat dihitung dengan menggunakan salah satu rumus berikut ini:

$$A_w = P/P_o = E.R.H/100$$

A_w = Aktivitas air

P = Tekanan parsial uap air dari bahan

P_o = Tekanan jenuh uap air pada suhu yang sama

$E.R.H$ = Kelembaban nisbi yang seimbang

Hukum Raoult:

A_w = $w/(M_w + M_s)$

M_w = Jumlah mol air

M_s = Jumlah mol zat pelarut

Rumus pertama A_w dapat langsung diketahui dengan mengukur besarnya kelembaban nisbi seimbang dengan menggunakan berbagai tipe hygrometer atau melalui penentuan titik embun yang seterusnya mencari besarnya kelembaban nisbi seimbang dengan menggunakan diagram psikometri. Selain itu dapat juga dihitung dengan mengukur besarnya tekanan parsial dari bahan secara manometrik.

Penggunaan hokum Raolt untuk menentukan A_w sangat cocok khususnya untuk formulasi yang a_w nya dikehendaki. Bahan pangan yang dikeringkan jika diletakkan dalam udara terbuka kadar airnya akan mencapai keseimbangan dengan kelembaban udara sekelilingnya. Setiap kelembaban nisbi dapat menghasilkan kadar air seimbang tertentu.

6.2.1. Air Bahan

Kandungan air yang terdapat di dalam suatu bahan terdiri dari tiga jenis. Masing-masing air bahan itu adalah :

1. **Air bebas (free water)**, Bagian air ini terdapat pada permukaan bahan, dapat dipergunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya serta dapat pula dijadikan sebagai media reaksi-reaksi kimiawi. Air bebas ini dapat dengan mudah diuapkan pada proses pengeringan. Untuk menguapkan air bebas diperlukan energi yang lebih sedikit dibandingkan dengan menguapkan air terikat. Air yang dapat diuapkan disebut *vaporable water*. Bila air bebas ini diuapkan seluruhnya, kadar air bahan berkisar antara 12% sampai 25% tergantung pada jenis bahan serta suhu.

2. **Air terikat secara fisik**, Merupakan bagian air bahan yang terdapat dalam jaringan matriks bahan (tenunan bahan) karena adanya ikatan-ikatan fisik. Bagian air ini terdiri dari :
 - Air terikat menurut system kapiler
Karena adanya pipa-pipa kapiler maka dapat terjadi pergerakan air pada bahan.

 - Air Absorpsi
Air ini terdapat pada tenunan-tenunan bahan karena adanya tenaga penyerapan dari dalam bahan . Air ini akan

menyebabkan pengembangan volume bahan. Akan tetapi air ini tidak merupakan komponen penyusunan bahan tersebut.

- Air yang terkandung di antara tenunan bahan karena adanya hambatan mekanis. Biasanya terdapat pada bahan yang berserat. Air ini sangat sukar diuapkan pada proses pengeringan. Untuk menguapkannya harus dibantu dengan jalan merusak struktur jaringan penyusun bahan tersebut, misalnya dengan jalan penghancuran.

3. Air terikat secara kimia, untuk menguapkan air ini dalam proses pengeringan, dibutuhkan energi yang besar, Bila kandungan air ini dihilangkan maka pertumbuhan mikroorganisme dan reaksi pencoklatan (browning). Hidrolisis atau oksidasi lemak dapat dikurangi. Jika air ini dihilangkan semuanya, kadar air bahan berkisar antara 3% - 7%. Akan tercapai kestabilan optimal pada bahan, kecuali pada bahan teroksidasi akibat lemak tidak jenuh. Air bahan yang terikat secara kimia adalah :

- Air yang terikat sebagai air kristal, atau kristal yang mengikat molekul air
- Air yang terikat dalam system disperse koloidal, terdiri dari partikel-partikel yang bentuk dan ukurannya beragam. Partikel-partikel yang terdispersi dalam air ini bermuatan listrik positif atau negative sehingga dapat menarik partikel yang berlawanan.

Kekuatan ikatan di antara ketiga bagian air tersebut berbeda-beda dan untuk memutuskan ikatannya diperlukan energi penguapan. Besarnya energi penguapan untuk air bebas paling rendah dibandingkan dengan energi penguapan untuk air yang terikat secara kimia paling besar di antara ketiga macam air tersebut.

6.2.2. Kadar Air Bahan

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air per satuan bobot bahan. Ada dua metode untuk menentukan kadar air bahan tersebut yaitu berdasarkan bobot kering (*wet basis*) dan berdasarkan bobot basah (*wet basis*).

Penentuan kadar air bahan berdasarkan bobot basah (*wet basis*) dalam perhitungannya ini berlaku rumus sebagai berikut :

$$KA = Wa/Wb \times 100\%$$

Keterangan :

KA : Kadar air bahan berdasarkan bobot basah (%)

Wa : Bobot air bahan (gr)

Wb : Bobot bahan basah (gr)

Bahan yang dinyatakan mempunyai kadar air 20% berdasarkan bobot basah, maka berarti 100 gram bahan tersebut terdapat air sebanyak 20 gram dan bahan kering sekain air sebanyak 80 gram. Jika dinyatakan dalam system bobot kering maka kadar iarnya adalah $(20/80) \times 100\%$ atau sama dengan 25%.

Penentuan bobot kering suatu bahan, penimbangan dilakukan setelah bobot bahan tersebut tidak berubah lagi selama pengeringan

berlangsung. Mengatasi masalah ini biasanya dilakukan pengeringan dengan menggunakan suhu 105°C minimal selama 2 jam.

Analisa kadar air bahan biasanya ditentukan berdasarkan system bobot kering. Penyebabnya karena perhitungan berdasarkan bobot basah mempunyai kelemahan yakni bobot basah bahan selalu berubah ubah setiap saat. Berdasarkan bobot kering hal ini tidak akan terjadi karena bobot kering bahan selalu tetap. Perhitungan kadar air bahan berdasarkan bobot kering berlaku rumus sebagai berikut :

$$KA = Wa/Wk \times 100\%$$

Keterangan :

- KA : Kadar air bahan berdasarkan bobot kering (%)
- Wa : Bobot air bahan (gr)
- Wb : Bobot bahan kering (gr)

Berdasarkan kadar air (bobot basah dan bobot kering) dari bahan basah maupun bahan setelah dikeringkan, dapat ditentukan ratio pengeringan (*drying ratio*) dari bahan yang dikeringkan tersebut. Besarnya *drying ratio* dapat dihitung sebagai bobot bahan sebelum pengeringan per bobot bahan setelah pengeringan.

$$\begin{aligned} \text{Drying ratio} &= \frac{\text{Bobot bahan sebelum pengeringan}}{\text{bobot bahan setelah pengeringan}} \\ &= \frac{100 - M1}{100 - Mo} = \frac{To + 1}{T1 + 1} \end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{array}{lcl}
 M_0 & : & \text{Persen air mula-mula} \\
 M_1 & : & \text{Persen uap air setelah pengeringan} \\
 & & \text{Persen uap air awal} \\
 T_0 & = & \frac{\text{Persen bahan kering awal}}{\text{Persen uap air setelah pengeringan}} \\
 T_1 & : & \frac{\text{Persen uap air setelah pengeringan}}{\text{Persen bahan setelah pengeringan}}
 \end{array}$$

6.2.3. Kadar Air Keseimbangan

Bahan basah di dalam alat pengering akan mengalami penguapan pada seluruh permukaannya. Penguapan ini akan berhenti pada saat tertentu karena molekul-molekul air yang belum diserap dari bahan sama jumlahnya dengan molekul-molekul air yang diserap oleh permukaan bahan basah tersebut. Keadaan ini dikatakan sebagai keadaan keseimbangan antara penguapan dan pengembunan. Kadar air bahan dalam keadaan seimbang ini disebut kadar air keseimbangan (*equilibrium moisture content*). Keseimbangan ini terjadi pada suhu tertentu dan ditentukan oleh kelembaban nisbi tertentu.

Kadar air keseimbangan suatu bahan dapat diartikan sebagai kadar air minimum yang dapat dikeringkan di bawah kondisi pengeringan yang tetap atau pada suhu dan kelembaban nisbi yang tetap. Suatu bahan berada dalam keadaan seimbang dengan kondisi sekelilingnya bila laju kehilangan air dari bahan menuju kondisi sekeliling (atmosfiar) adalah sama dengan laju air yang didapat dari udara sekelilingnya. Bila kelembaban nisbi udara sekeliling bahan dalam keadaan seimbang dengan sekitarnya disebut sebagai kelembaban nisbi keseimbangan (*equilibrium relative humidity*).

Kadar air keseimbangan (KAK) atau *Equilibrium Moisture Content* (EMC) dapat disimpulkan adalah keseimbangan antara kadar air bahan dengan suhu dan kelembaban udara sekelilingnya. Jika suatu bahan pangan dengan kadar air awal tertentu ditempatkan dalam lingkungan dengan suhu dan kelembaban tertentu, maka kadar air bahan tersebut akan berubah sampai tercapai kadar air keseimbangan antara air dalam bahan dengan air di udara. Bahan akan melepaskan atau menyerap air untuk mencapai kadar air keseimbangan. Bahan yang dapat melepas dan menyerap air bisa disebut sebagai bahan higroskopis.

Proses pengeringan dapat terjadi jika kombinasi suhu dan kelembaban udara memungkinkan bahan melepaskan air agar tercapai kadar air keseimbangan. Kombinasi yang terbaik bagi proses pengeringan adalah udara dengan kelembaban rendah dan bersuhu tinggi.

Kadar air keseimbangan menentukan batas pengeringan. Dengan udara pada kelembaban nisbi dan suhu tertentu bahan higroskopis hanya dapat kering sampai tercapai Kadar Air Keseimbangan saja. Kombinasi kelembaban nisbi dan suhu lingkungan bahan menentukan kadar air bahan mula-mula, maka bahan tersebut akan menyerap air dan kadar airnya akan naik sampai mencapai kadar air keseimbangan. Laju pengeringan tergantung dan beda antara kadar air bahan dengan kadar air keseimbangannya.

Kelembaban nisbi bahan akan berbeda berbeda, maka kadar air keseimbangannya juga akan berbeda. Penguapan air bahan akan terhenti, dan jumlah molekul-molekul air yang akan diuapkan sama dengan molekul-molekul air yang diserap oleh permukaan bahan.

6.3. Proses Pengeringan

Proses pengeringan diperoleh dengan cara penguapan air. Cara ini dilakukan dengan menurunkan kelembaban nisbi udara dengan mengalirkan udara panas disekeliling bahan, sehingga tekanan uap air bahan lebih besar dari pada tekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan ini menyebabkan terjadinya aliran uap air dari bahan ke udara.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan adalah :

1. Laju pemanasan waktu energi panas dipindahkan pada bahan
2. Jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan air
3. Suhu maksimum pada bahan
4. Tekanan pada saat terjadinya penguapan

Perubahan lain yang mungkin terjadi di dalam bahan selama proses penguapan berlangsung.

Peristiwa yang terjadi selama pengeringan meliputi dua proses yaitu :

1. Proses perpindahan panas, yaitu proses menguapkan air dari dalam bahan atau proses perubahan bentuk cair ke bentuk gas.

2. Proses perpindahan massa, yaitu proses perpindahan masa uap air dari permukaan bahan ke udara.

Proses perpindahan panas terjadi karena suhu bahan lebih rendah dari pada suhu udara yang dialirkan disekelilingnya. Panas yang diberikan ini akan menaikkan suhu bahan dan menyebabkan tekanan uap air di dalam bahan lebih tinggi dari pada tekanan uap air di udara, sehingga terjadi perpindahan uap air dari bahan ke udara yang merupakan perpindahan massa.

Sebelum proses pengeringan berlangsung, tekanan uap air di dalam bahan berada dalam keseimbangan dengan tekanan uap air di udara sekitarnya. Pada saat pengeringan dimulai, uap panas yang dialirkan melip[uti permukaan bahan akan menaikkan tekanan uap air, terutama pada daerah permukaan, sejalan dengan kenaikan suhunya.

Proses ini terjadi karena perpindahan massa dari bahan ke udara dalam bentuk uap air berlangsung atau terjadi pengeringan pada permukaan bahan. Setelah itu tekanan uap air pada permukaan bahan akan menurun. Setelah kenaikan suhu terjadi pada seluruh bagian bahan, maka terjadi pergerakan air secara difusi dari bahan ke permukaannya dan seterusnya proses penguapan pada permukaan bahan diulang lagi. Akhirnya setelah air bahan berkurang, tekanan uap air bahan akan menurun sampai terjadi keseimbangan dengan udara disekitarnya.

Berlangsung proses pengeringan tidak dapat terjadi dalam suatu waktu sekaligus. Jadi dalam pengeringan diperlukan adanya waktu

istirahat (tempering time), dimana selama waktu tersebut seluruh air di dalam bahan akan mencapai keseimbangan.

6.3.1. Pengeringan Ikan

Pengeringan ikan merupakan salah satu cara pengawetan yang paling mudah dan murah dan merupakan cara pengawetan yang tertua. Dilihat dari segi penggunaan energi pengeringan dengan sinar matahari dapat dianggap tidak memerlukan biaya sama sekali. Pengeringan akan bertambah baik dan cepat bila sebelumnya ikan itu digarami dengan jumlah garam yang cukup untuk menghentikan kegiatan bakteri pembusuk. Meskipun pengeringan itu akan mengubah sifat daging ikan dari sifatnya ketika masih segar, tetapi nilai gizinya relatif tetap. Kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein di dalam bahan mengalami peningkatan.

Proses pengeringan pada umumnya selalu didahului dengan penggaraman. Hasilnya adalah ikan kering asin, meskipun asinnya tidak seperti ikan asin. Jadi, ikan kering tawar yang terasa agak asin adalah ikan teri yang dicelupkan dalam larutan garam encer sebelum dikeringkan. Nelayan yang lama tinggal di laut (bagan), kadang-kadang juga menghasilkan ikan kering karena mereka hanya sedikit membawa garam untuk mengasinkannya.

Pengawetan ikan dengan pengeringan bertujuan mengurangi kadar air dalam daging ikan sampai batas tertentu yaitu perkembangan

mikroorganisme terhambat atau terhenti. Perubahan-perubahan yang merugikan dalam daging ikan akibat kegiatan enzim-enzim.

Proses pengeringan dapat meningkatkan daya awet ikan karena dapat disimpan cukup lama dalam keadaan layak sebagai makanan manusia. Penggaraman yang dilakukan sebelum pengeringan dimaksudkan untuk menarik air dari permukaan badan ikan dan mengawetkan ikan sebelum tercapai tingkat kekeringan yang dapat menghambat/menghentikan kegiatan-kegiatan mikroorganisme selama proses pengeringan berlangsung. Kemudian dengan menjemurnya, sinar matahari akan melanjutkan pengeringan sampai ikan cukup kering. Demikian juga yang terjadi pada pengeringan buatan, kadar air dalam badan ikan dapat dikurangi sampai batas tertentu dalam waktu yang lebih cepat.

Makanan yang dikeringkan mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan segarnya. Selama pengeringan juga terjadi perubahan antara lain warna, tekstur dan aroma. Meskipun perubahan tersebut dapat dibatasi seminimal mungkin dengan jalan memberikan perlakuan pendahuluan terhadap bahan pangan yang akan dikeringkan. Pada umumnya ikan yang dikeringkan berubah warnanya menjadi coklat. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh reaksi “browning”. Reaksi “browning non enzimatis” pada ikan yang paling sering terjadi adalah reaksi antara asam organik dengan gula pereduksi dan antara asam-asam amino dengan gula pereduksi disebut juga reaksi “Maillard”. Reaksi antara asam-asam amino dengan gula pereduksi dapat menurunkan nilai gizi protein yang terkandung di dalamnya.

Pengawetan ikan pada umumnya dengan pengeringan saja atau penggaraman yang diikuti pengeringan dilakukan bila hasil tangkapan tidak mungkin dimanfaatkan lagi dengan cara pengolahan lain. Pola pemanfaatan ikan di Indonesia umumnya masih berdasarkan anggapan bahwa ikan harus dijual dalam keadaan segar atau hidup.

Ikan dengan mutu rendah baru diolah menjadi pindang atau cue. Sedangkan bagi ikan yang tidak laku dijual atau sisa penjualan ikan segar, diolah menjadi ikan kering. Tetapi kenyataannya cara penanganan bahan mentah, cara penggaraman, maupun pengeringannya masih dilakukan sekedarnya. Hal ini mengakibatkan banyak ikan kering yang berukuran kecil, mutu olahan kurang baik dan berbagai kekurangan yang masih perlu diatasi.

Tubuh ikan mengandung 56%–80% air. Jika kandungan air ini dikurangi, bakteri mengalami kesulitan dalam lingkungannya, yaitu dalam hal melarutkan makanan. Pada kadar air 40%, bakteri sudah tidak bisa aktif, tetapi sporanya masih tetap hidup. Spora ini akan tumbuh dan aktif lagi jika kadar air naik kembali. Terbatasnya kadar air akan menyebabkan enzim-enzim tidak aktif dan mikroorganisme dapat terhambat pertumbuhannya. Oleh karena itu, ikan hampir selalu digarami sebelum dilakukan pengeringan untuk menghambat pembusukan selama proses pengeringan.

Batas kadar air yang diperlukan kira-kira 30% atau setidaknya 40%, supaya perkembangan jasad-jasad pembusuk dapat terhenti/terhambat. Meskipun sudah cukup kering, bila tidak diikuti

dengan langkah-langkah yang baik untuk mempertahankan kekeringan itu, misalnya dengan cara pengepakan dan penyimpanan yang baik, kadar air akan naik dengan cepat sampai 50% atau lebih sehingga mikroorganisme dapat aktif kembali.

Pengeringan ikan di Indonesia masih dilakukan dengan cara tradisional yaitu menebarkan ikan di atas tikar atau di tepi jalan yang kotor sehingga kurang bersih dan higienis. Untuk di daerah kepulauan atau perkampungan nelayan yang didirikan di atas air, penjemuran biasanya dilakukan di pelataran bambu atau kayu yang relatif bersih. Untuk ikan-ikan yang besar, pengeringan dilakukan dengan cara yang lebih baik yaitu digantung sambil dijemur diatas genting.

Usaha peningkatan dan pengembangan cara tradisional dilakukan dengan tujuan meningkatkan mutu dan memudahkan cara pengeringan, contohnya:

1. Usaha pertama memindahkan ikan yang dijemur di pasir, di atas tikar maupun di tepi jalan yang kotor ke atas rak atau para-para.
2. Usaha kedua melengkapi alat penjemuran (para-para) dengan lembaran plastik bening sebagai penutup.

6.3.2. Faktor Kecepatan Pengeringan Ikan

Faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan ikan diantaranya adalah:

1. Luas permukaan ikan. Perbandingan antara luas permukaan dengan berat tergantung pada ukuran ikan. Perbandingan tersebut menjadi lebih besar pada ikan yang kecil dan sebaliknya lebih kecil pada

ikan yang besar. Oleh sebab itu ikan yang kecil permukaan tubuhnya setelah disiangi relatif lebih luas dan dagingnya lebih tipis sehingga lebih cepat menjadi kering dibandingkan dengan ikan yang besar.

2. Kecepatan arus angin. Peningkatan kecepatan arus angin berakibat mempercepat proses pengeringan ikan terutama pada tingkat pengeringan “constant rate period”.
3. “Wet bulb depression”. Kecepatan pengeringan ikan berbanding langsung dengan “wet bulb depression” udara. Makin besar nilai “wet bulb depression” makin cepat proses pengeringan ikan.
4. Sifat ikan, ikan berlemak lebih sulit dikeringkan

Pengeringan ikan di Indonesia masih dilakukan dengan cara tradisional yaitu menebarkan ikan di atas tikar atau di tepi jalan yang kotor sehingga kurang bersih dan higienis. Daerah kepulauan atau perkampungan nelayan yang didirikan di atas air, penjemuran biasanya dilakukan di pelataran bambu atau kayu yang relatif bersih. Untuk ikan-ikan yang besar, pengeringan dilakukan dengan cara yang lebih baik yaitu digantung sambil dijemur diatas genting.

Usaha peningkatan dan pengembangan cara tradisional dilakukan dengan tujuan meningkatkan mutu dan memudahkan cara pengeringan, contohnya:

3. Usaha pertama memindahkan ikan yang dijemur di pasir, di atas tikar maupun di tepi jalan yang kotor ke atas rak atau para-para.
4. Usaha kedua melengkapi alat penjemuran (para-para) dengan lembaran plastik bening sebagai penutup.

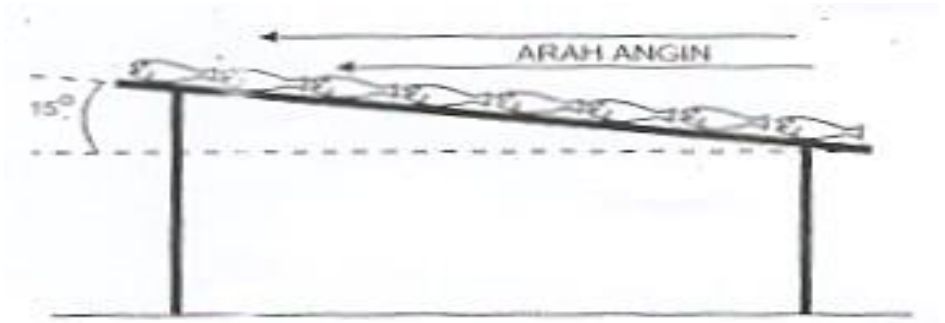
6.4. Teknik Pengeringan Ikan

Pada dasarnya persiapan pengeringan sama dengan penggaraman pada proses pengolahan ikan asin. Secara umum cara pengeringan bermaksud mengurangi kadar airnya, dapat dilakukan sebagai berikut:

6.4.1. Pengeringan dengan Sinar Matahari

Cara ini sangat sederhana sehingga setiap orang dapat melaksanakannya bahkan tanpa alat sekalipun dikenal dengan penjemuran. Keuntungan pengeringan dengan sinar matahari adalah tidak diperlukan penanganan khusus dan mahal serta dapat dikerjakan oleh siapa saja dan dalam keadaan yang paling sederhana. Namun kelemahan dari pengeringan dengan sinar matahari yaitu berjalan sangat lambat sehingga terjadi pembusukan sebelum ikan itu kering, hasil pengeringan tidak merata, dan pelaksanaan tergantung oleh alam. Jarang didapat ikan kering yang berkualitas tinggi selain itu memerlukan tempat yang luas dan mudah terkontaminasi.

Dalam pengeringan alami yang hanya memanfaatkan sinar matahari dan anging, ikan dijemur di atas rak-rak yang dipasang agak miring ($\pm 15^\circ$) ke arah datangnya angin, dan diletakan di bawah sinar matahari tempat angin bebas bertiup.



Gambar 6.1. Posisi ikan dalam pengeringan alami
(Murniyati dan Sunarman, 2000)

Angin berfungsi memindahkan uap air yang terlepas dari ikan, dari atas ikan ketempat lain, sehingga penguapan dapat berlangsung lebih cepat. Tanpa adanya pergerakan udara, misalnya jika penjemuran dilakukan pada tempat tertutup dan tidak ada angin di tempat itu, maka pengeringan berjalan lambat.

Intensitas sinar matahari mempengaruhi kecepatan penguapan, penguapan berjalan lambat jika tidak ada sinar matahari. Pada musimhujan, pengeringan ikan biasanya memakan waktu sangat lama, apalagi jika tidak ada angin. Karena itu, pengeringan ikan dimusim hujan sering kali terganggu oleh rendahnya intensitas sinar matahari dan oleh jatuhnya air hujan. Pembusukan ikan yang dijemur dapat terjadi pada musim hujan. Gangguan hujan dapat diatasi dengan cara sebagai berikut.

1. Bila ikan belum terlanjur dijemur, ikan tetap direndam dalam larutan garam. Jadi penjemuran ditunda.
2. Jika pada saat sedang dijemur turun hujan, ikan diangkat dan ditumpuk serta diberi pemberat. Ikan tersebut dapat juga dimasukkan ke dalam larutan garam sampai dapat dijemur kembali.

Sebaliknya, bila cuaca terlalu panas, pengeringan berlangsung terlalu cepat sehingga dapat terjadi *case hardening* yaitu permukaan daging ikan mengeras. Pengerasan pada bagian permukaan daging ikan ini dapat dicegah dengan cara sebagai berikut:

1. Penjemuran dilakukan ditempat teduh dibawah atap (*shade drying*)
2. Penjemuran dilakukan secara periodek, misalnya ikan dijemur dari pagi hari hingga siang hari, kemudian pada siang hari ikan diangkat dan sore hari dijemur lagi.

Masalah lain yang sering dihadapi dalam pengeringan ikan adalah gangguan lalat. Karena pengeringan dilakukan ditempat terbuka, maka banyak lalat yang hinggap pada ikan. Lalat-lalat tersebut akan bertelur pada ikan yang masih basah. Dalam waktu 24 jam, telur lalat akan menetas menjadi larva berujud ulat yang tumbuh dan makan daging, serta meninggalkan kotoran berbau busuk. Lalat dapat dikurangi dengan membuat asap di sekitar tempat sarang lalat.

Proses pengeringan pada ikan-ikan berlemak sering kali mengalami oksidasi dengan udara jika dijemur dan menimbulkan bau tengik. Oksidasi ini dapat dihindari dengan pemakaian anti oksidan,

misalnya asam askorbat (vitamin C), asam tartrat, jeruk nipis, kunyit dan sebagainya. Anti oksidan dilarutkan dalam air dan ikan dicelupkan di dalamnya selama beberapa detik sebelum dijemur.

6.4.2. Introduksi Alat Pengering Surya

Perbaikan proses pengeringan tradisional maka dibuatlah inovasi alat-alat pengeringan seperti alat pengering surya berbentuk peti maupun tenda, alat pengering surya tidak langsung, dan alat pengering ikan sederhana. Keuntungannya alat dapat dibuat dari bahan-bahan yang relatif murah dan mudah didapat, dapat memanfaatkan sinar surya yang kurang terik, waktu hujan rintik-rintik ikan tidak menjadi basah, dan secara mutlak dapat mencegah pencemaran lalat karena selain terisolasi suhu di dalam alat pengering dapat mematikan lalat atau belatung.

Kelemahannya suhu di dalam alat pengering harus selalu dijaga tidak melebihi 40°C pada jam-jam pertama proses pengeringan. Kalau suhu terlalu tinggi bukan ikan kering yang didapat tetapi ikan matang (seperti dipanggang). Selain itu alat ini masih tergantung pada sinar matahari.

6.4.3. Pengering Rumah Kaca

Pengering rumah kaca pada prinsipnya merupakan ruang yang tertutup oleh dinding aatau atap transparan (bening) sehingga sinar matahari dapat masuk ke dalamnya. Udara yang panas di dalam ruang itu diperangkap sehingga suhunya makin tinggi, lebih tinggi daripada suhu udara di luar ruang. Suhu yang tinggi inilah yang dimanfaatkan

untuk mempercepat proses penguapan air dari ikan. Di dalam ruang pengering, tidak ada gerakan udara sehingga mengurangi kecepatan pengeringan ikan. Namun demikian, secara keseluruhan alat ini dapat mengeringkan lebih cepat dari pada pengeringan ditempat terbuka. Uap air dibiarkan keluar dari ruangan melalui celah-celah yang ada pada sambungan-sambungan dinding.

Pengeringan dengan rumah kaca memberikan sumbangan yang besar dalam meningkatkan kehyginiesan produk. Ikan yang dikeringkan tidak terkontaminasi oleh lalat, kotoran dan debu dan pada saat musim hujan ikan tidak basah karena kehujanan.



Gambar 6.2. Contoh rumah kaca sederhana. (Murniyati dan Sunarman, 2000)

Berbagai bentuk dapat diterapkan pada pembuatan rumah kaca, salah satu bentuk yang murah dan sederhana adalah menggunakan dinding dari lembaran plastic dengan kerangka dari bamboo atau kayu. Bentuk pengering dapat berupa kotak, persegi, kerucut dan pyramid.

Rak-rak di dalam ruang itu dibuat dari bamboo 60 cm, lebar 60 cm dan tinggi 100 cm yang dikenal dengan pondok plastik.

Suhu dalam ruangan pengering dapat ditingkatkan dengan penggunaan bidang berwarna hitam. Bidang hitam bersifat menyerap sinar matahari sehingga cepat menjadi panas. Lembaran plastic hitam dapat dipakai sebagai pelapis di atas rak-rak dan dapat juga dipakai pada sebagian dinding pada pengering yang berbentuk persegi. Sisi yang hitam diletakan di bagian barat pada pagi hari dan di bagian timur pada sore hari.

6.4.4 Pengeringan Mekanis

Karena alat-alat di atas masih tergantung dengan cuaca dan iklim maka dibuatlah alat yang mekanis yang tidak tergantung pada alam. Alat ini dapat digunakan untuk menanggulangi kelimpahan ikan pada musim hujan. Untuk mencari alat pengeringan yang sederhana, praktis, murah, dapat dilakukan terus-menerus dengan hasil yang cukup baik menggunakan cara pengeringan mekanis.

Cara pengeringannya yaitu udara dipanaskan kemudian dialirkan ke dalam ruang yang berisi ikan dalam rak-rak pengering melalui pertolongan kipas angin. Setelah cukup kering ikan dikeluarkan dan diganti dengan yang lain, demikian dilakukan terus-menerus. Di Indonesia pernah dicoba alat pengering berbentuk terowongan (tunnel dryer) dan berbentuk lemari (cabinet dryer).

Keuntungannya pengeringan dapat dilakukan secara terus-menerus, bebas sama sekali dari lalat, waktu pengeringan relatif

pendek, kapasitas alat pengering besar, mutu ikan asin yang dihasilkan lebih baik. Kekurangannya biaya tinggi, memerlukan keahlian atau peralatan-peralaatan khusus. Hanya terbatas pada produk-produk yang mahal.

6.4.5. Alat Pengering Tipe Sel

Alat ini digunakan untuk mengeringkan hasil pertanian berupa biji-bijian. Bentuknya menyerupai kotak tipis yang berlapis-lapis dan disusun berdampingan. Prinsip pengeringan pada alat ini adalah memperluas permukaan bahan yang kontak dengan udara pengering. Faktor utama yang menentukan laju pengeringan pada alat ini adalah luas permukaan pengeringan serta laju perpindahan uap air yang ada disekitarnya.

Posisi masing-masing kotak harus vertikal agar aliran uap air dari bahan lebih sempurna. Permukaan daerah pengeringan dapat diperluas dengan jalan memperbanyak kotak (sel). Dalam keadaan biasa bila tidak ada pengaruh angin dari samping maka aliran udara akan bergerak secara konveksi dari bawah ke atas. Karena itu sel pengering ditempatkan di atas sebuah rak agar proses penguapan berlangsung dengan baik.

Upaya untuk lebih mempercepat penguapan air bahan, permukaan kotak (sel) dibuat dari kawat kasa. Jarak antara masing-masing sel sekitar 20 cm, bila lebih rapat kapasitas alat pengering

menjadi lebih besar tetapi waktu pengeringan menjadi lebih lama. Jarak yang terlalu renggang dapat mempercepat waktu pengeringan, tetapi kapasitas alat lebih kecil.

Bagian atas kotak (sel) dibiarkan terbuka agar lebih mudah memasukkan bahan dan mempercepat penguapan air bahan. Sisi-sisi sel menggunakan kawat kasa, pada salah satu sisi bagian bawah dilengkapi dengan sebuah pintu kecil untuk mengeluarkan bahan yang telah kering. Tinggi masing-masing kotak (sel) sangat bervariasi, yang paling rendah biasanya 1 m dengan panjang 90 cm, disesuaikan dengan ukuran kawat kasa. Ketebalan masing-masing sel juga bervariasi dan antara lain ditentukan oleh keadaan bahan yang dikeringkan.

6.4.6. Alat Pengering Tipe Bak

Alat ini juga digunakan untuk mengeringkan hasil pertanian berupa biji-bijian. Bahan diletakkan pada suatu bak yang dasarnya berlubang-lubang untuk melewatkan udara panas. Bentuk bak yang digunakan ada yang persegi panjang dan ada juga yang bulat. Bak yang bulat biasanya digunakan bila alat pengering menggunakan pengaduk, karena pengaduk berputar mengelilingi bak. Kecepatan pengaduk berputar disesuaikan dengan bentuk bahan yang dikeringkan, ketebalan bahan, serta suhu pengeringan. Biasanya putaran pengaduk sangat lambat karena hanya berfungsi untuk menyeragamkan pengeringan.

Alat pengering tipe bak terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

- Bak pengering yang lantainya berlubang-lubang serta memisahkan bak pengering dengan ruang tempat penyebaran udara panas (plenum chamber).
- Kipas, digunakan untuk mendorong udara pengering dari sumbernya ke “plenum chamber” dan melewati tumpukan bahan di atasnya.
- Unit pemanas, digunakan untuk memanaskan udara pengering agar kelembaban nisbi udara pengering tersebut menjadi turun sedangkan suhunya naik.

Keuntungan dari alat pengering jenis ini, adalah:

- Laju pengeringan lebih cepat.
- Kemungkinan terjadinya “over drying” lebih kecil.
- Tekanan udara pengering yang rendah dapat melalui lapisan bahan yang dikeringkan.

6.4.7. Alat Pengering Tipe Rak

Alat pengering tipe rak (tray dryer) mempunyai bentuk persegi dan didalamnya berisi rak-rak yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Pada umumnya rak tidak dapat dikeluarkan. Beberapa alat pengering jenis ini rak-raknya mempunyai roda sehingga dapat dikeluarkan dari alat pengeringnya. Ikan-ikan diletakkan di atas rak yang terbuat dari logam dengan alas yang berlubang-lubang. Kegunaan dari lubang ini untuk mengalirkan udara panas dan uap air.

Ukuran rak yang digunakan bermacam-macam, ada yang luasnya 200 cm² dan ada juga yang 400 cm². Luas rak dan besar lubang-lubang rak tergantung pada bahan yang akan dikeringkan. Selain alat

pemanas udara, biasanya juga digunakan kipas (fan) untuk mengatur sirkulasi udara dalam alat pengering. Kipas yang digunakan mempunyai kapasitas aliran 7-15 ft per detik. Udara setelah melewati kipas masuk ke dalam alat pemanas, pada alat ini udara dipanaskan lebih dulu kemudian dialirkan diantara rak-rak yang sudah berisi bahan. Arah aliran udara panas di dalam alat pengering bisa dari atas ke bawah dan bisa juga dari bawah ke atas.

Suhu yang digunakan serta waktu pengeringan ditentukan menurut keadaan bahan, biasanya suhu yang digunakan berkisar antara 80-180°C. "Tray dryer" dapat digunakan untuk operasi dengan keadaan vacum dan sering kali digunakan untuk operasi dengan pemanasan tidak langsung. Uap air dikeluarkan dari alat pengering dengan pompa vacum..

6.4.8. Alat Pengering Hampa Udara

Alat ini biasanya digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan yang peka terhadap suhu tinggi seperti sari buah dan larutan pekat lainnya. Ukuran alat ini hampir sama dengan pengering tipe rak, tapi dioperasikan dalam keadaan hampa udara. Pindah panas berlangsung secara konveksi dan pancaran (radiasi). Uap air yang dihasilkan langsung diembunkan.

Pengeringan pada alat ini berlangsung dengan cepat pada suhu rendah. Pemanasan terjadi dengan jalan memasukkan udara panas ke dalam ruang pengering melalui lubang-lubang yang terdapat pada setiap rak. Bahan ditebarkan setipis mungkin di atas rak yang terletak

diatas papan berlubang. Uap air yang terbentuk dihisap dengan menggunakan eyektor uap.

6.4.9. Pengering Beku

Pengeringan beku danm cara penanganan ikan didalamnya mirip dengan tunnel dryer. Pada pengeringan beku sangat kecil kemungkinan terjadinya ke5usakan bahan karena pada suhu yang rendah kecil sekali peluang terjadinya kebusukan. Dengan menggunakan alat pengeringan beku bentuk bahan kering dapat diusahakan sama dengan bentuk bahan basah.

Pada pengeringan beku, pindah panas ke daerah pengeringan terjadi secara konduksi, radiasi atau keduanya. Laju pindah panasnya harus selalu diawasi secara cermat. Pengeringan berlangsung pada tekanan yang sangat rendah. Pada pengeringan beku bahan basah diletakkan pada wadah yang tersedia dalam lemari yang kehampaannya sangat tinggi. Umumnya sebelum dimasukkan ke dalam lemari bahan telah dibekukan terlebih dahulu. Udara dipindahkan dengan menggunakan pompa udara dan diembunkan.

Suhu dan tekanan udara yang digunakan sangat rendah sehingga air bahan tetap dapat membeku dan berada dibawah titik tripel air. Dalam keadaan ini air bahan yang membeku dapat langsung diuapkan tanpa mencair terlebih dahulu (menyublim). Untuk menjaga agar tetap terjadi sublimasi laju pindah panas harus tetap rendah. Kalau laju pindah panasnya tinggi, suhu bahan menjadi naik dan berada di atas titik tripel air sehingga es pada bahan akan mencair. Suhu yang tinggi juga dapat merusak permukaan bahan yang dikeringkan.

Ikan yang dikeringkan dengan metode pengeringan beku memiliki mutu lebih baik dari pada ikan yang dikeringkan dengan cara lain, ikan lebih ringan karena lebih banyak air yang keluar dan lebih tahan lama. Proses pengeringan ikan juga berjalan lebih cepat. Namun penerapan teknologi ini dalam praktek industri masih belum dapat dijalankan secara ekonomis.

6.4.10. Pengering Terowongan

Alat ini digunakan untuk pengeringan bahan yang bentuk dan ukurannya seragam. Biasanya bahan yang dikeringkan berbentuk butiran, sayatan/iris dan bentuk padatan lainnya. Bahan yang akan dikeringkan ditebarkan dengan tebal lapisan tertentu diatas baki atau anyaman kayu ataupun lempengan logam. Baki ini ditumpuk diatas sebuah rak/lori/truk. Jarak antara baki diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan udara panas dengan bebas dapat melewati tiap baki, sehingga pengeringan dapat seragam. Truk/lori/rak bagian atasnya harus terbuka agar uap air dapat keluar. Truk yang sudah dimuati dengan baki yang berisi bahan basah, dimasukkan satu per satu ke dalam lorong (tunnel) dengan interval waktu yang sesuai untuk pengeringan bahan. Ketika suatu rak/truk yang berisi bahan basah masuk ke dalam terowongan maka satu truk yang berisi bahan yang telah kering akan keluar dari ujung yang lain. Terowongan ini merupakan ruangan yang panjang dan dialiri dengan udara panas.

Rak/lori digerakkan dengan menggunakan sabuk (belt) secara perlahan-lahan. digerakkan dengan menggunakan sabuk (belt) secara perlahan-lahan. Pergerakannya di dalam terowongan bisa searah

maupun berlawanan dengan aliran udara, tergantung dari jenis “tunnel dryer” yang digunakan. Panjang penampang berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran 2 X 2 m. Udara digerakkan dengan menggunakan kipas (blower) dan bergerak secara mendatar dengan kecepatan sampai 400 m per menit.

6.4.11. Pengeringan Dengan Sinar Infra Merah

Sinar infra merah sudah sejak tahun 1960 an digunakan dalam industri paerikanan untuk pengeringan dan perebusan ikan. Sinar ini mempunyai panjang gelombang 0,76 – 400 mm tergantung pada temperaturnya. Makin tinggi temperaturnya, makin pendek gelombangnya seperti terlihat pada table 6.1.

Sinar infra merah memberikan panas radiasi yang sanggup menembus kulit ikan karena dipantulkan oleh dinding-dinding kapiler, bukan oleh permukaan kulit ikan. Sumber-sumber yang dapat digunakan untuk menghasilkan sinar infra merah adalah :

1. Lampu radiant
2. Permukaaan pijar dari logam atau keramik yang dipanaskan dengan listrik, pembakaran gas, atau cara lain.
3. Spiral atau pelat nichrome, dipanaskan dengan listrik hingga 800°C
4. Pembakar radiant yang tidak menyala (*radiant flameless burner*).

Tabel 6.1. Panjang gelombang sinar infra merah pada beberapa suhu

Temperatur	Panjang gelombang
300°C	9,60 mm
500°C	5,70mm
1.000°C	Mm2,80
2.000°C	Mm1,44
3.000°C	Mm0,96
4.000°C	Mm0,74

Pengeringan dengan sinar infra merah tidak tergantung pada kecepatan udara dan temperature sumber panas. Percobaan-percobaan yang dilakukan suatu lembaga dirusia adalah sebagai berikut :

1. Pengeringan ikan herring berlangsung 2 – 3 kali lebih cepat dengan sinar infra merah daripada dengan udara panas.
2. Pemakaian baja, besi dan keramik sebagai pemancar panas radiasi lebih baik daripada pemakaian lampu radiant.
3. Panas radiasi harus diberikan dari kedua sisi ikan, tetapi dapat juga dipanaskan dengan panas pantulan
4. Ikan harus berada 8 cm di depan sumber panas atau lebih jauh

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A.K. dan Lichtman, A.H., 2009. Basic Immunology. Function and Disorder of the Imun System. Saunders Elsevier Philadelphia, P:1-144.
- Adawyah, R . 2016. Pengantar Teknologi Hasil Perikanan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Akbar, Junius., Mangalik, A., Fran, S, dan Ramli, R. 2016. Pengembangan Perikanan Budidaya Rawa dengan Pakan Buatan Alternatif Berbasis Bahan Baku Gulma Air dalam Upaya Mendukung Ketahanan Pangan. Laporan Hibah Penelitian Unggulan PT (Tahun ke-1).
- Albarah, K. S. 2018. Pengaruh Konsentrasi Garam yang Berbeda Pada Proses Penggaraman Selama 24 Jam Terhadap Nilai Total Plate Count (TPC) dan Kadar Garam Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Almatsier, S. 2006. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Arif, Prahasta. dan Hasanawi, Masturi. 2009. Budidaya-Usaha-Pengoahan Agribisnis sepat. Bandung: Pustaka Grafika.
- Dinas Perikanan Dan Kelautan Kalimantan Selatan. 2012. Program Pembangunan Perikanan dan kelautan Provinsi Kalimantan selatan. Disampaikan pada Lokakarya Program Magister Ilmu Kelautan Unlam. Banjarbaru.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2016. Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Provinsi Kalimantan Selatan. Pemerintahan Provinsi Kalimantan Selatan. Banjarbaru.
- Djuhanda, T. 1981. Dunia Ikan. CV Armico. Bandung.

- Fajri, N. 2018. Pengaruh Konsentrasi Garam Yang Berbeda Terhadap Kadar Protein Dan Kadar Lemak Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- King, D. E. S. 2017. Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus* Pall) Terhadap Kualitas Kue Kering. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Ketaren, N.S.1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta: UI Press.
- Lehninger, L.A. 1982. Dasar-dasar Biokimia. PT Gelora Aksara Pratama. Jakarta.
- Liputo, Siti Aisa, S. Berhimpon dan Feti Fatimah. 2013. Analisa Nilai Gizi serta Komponen Asam Amino dan Asam Lemak dari Nugget Ikan Nike (*Awaous Melanocephalus*) Dengan Penambahan Tempe. *Chemistry Progress*. 6(1).
- Muller H, Lindman AS, Brantsaeter AL, Pedersen JI. 2003. The serum LDL/HDL cholesterol ratio is influenced more favorably by exchanging saturated with unsaturated fat than by reducing saturated fat in the diet of women. *Nutrition Journal*.
- Mandila, S.P. dan N. Hidajati. 2013. Identifikasi Asam Amino Pada Cacing Sutra (*Tubifex Sp.*) Yang Diekstrak Dengan Pelarut Asam Asetat Dan Asam Laktat. *UNESA J. of Chemistry*, 2(1):103- 109.
- Moeljanto. 1992. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Murjani, 2009. Budidaya Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*) dengan Pemberian Pakan Komersial. Fakultas Perikanan dan Kelautan Banjarbaru.
- Murniyati, Ir. A.S dan Sunarman, Ir. 2000. Pendinginan, Pembekuan, dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.

- Ningrum, R. 2019. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Waktu Penggaraman Terhadap Mutu Ikan Terbang (*Hirundichthys oxchepalus*) Asin Kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 5(2): 26-35.
- Putra, W.P. 2017. Kandungan Gizi dan Profil Asam Amino Tepung Ikan Sepat Siam (*Trichogaster pectoralis*). Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Saanin, H. 1968. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Bina Cipta. Bandung.
- Sitompul, S. 2004. Analisis Asam Amino dalam Tepung Ikan dan Bungkil Kedelai. *Buletin Teknik Pertanian*. 9(1): 33-37.
- Thariq. 2014. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Garam Pada Peda Ikan Kembung (*Rastrelliger neglectus*) Terhadap Kandungan Asam Glutamat Pemberi Rasa Gurih (Umami). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. (3) 3: 104-111.
- Wahyudinur. 2020. Pengaruh Lama Waktu Pemasakan yang Berbeda Terhadap Kadar Lemak dan Profil Asam Lemak Tepung Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Wilianti, S.A. 2019. Pengaruh Konsentrasi Garam yang Berbeda Terhadap Profil Asam Amino Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Winarno, F. G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

INDEKS

A

aktivitas enzim · 4, 44, 51, 68, 109
alanin · 15, 39
Anabantidae · 8
Animalia · 7
arginin · 15, 17
asam amino · 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 34, 39, 42, 43, 44, 80, 91, 96, 126
asam amino esensial · 9, 12, 14, 15, 39
asam amino esensial dan non esensial · 12
asam lemak jenuh (SFA) · 20, 54
asam lemak tak jenuh · 9, 20, 21, 48, 49, 51, 54, 56, 57
asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA) · 20
asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) · 20

Asam linolenat · 57
Asam oleat · 54, 56
Asam palmitat · 54, 55
asparagin · 16
atom C · 13

B

bekasam · 2, 25
Berbulu jamur/kapan g · 94
Brining · 28
Brown discoloration · 83

C

Chordata · 8
cita rasa umami · 16
Classis · 8

D

Defosforilasi inosin monofosfat (IMP) · 104
degradasi · 4
Dun Spoilage · 33

F

Familia · 8
fenilalanin · 15, 39
fisikokimia air · 45
fosfor · 10

G

garam sodium · 16
Genus · 8
glisin · 15
glutamine · 16
gugus amida · 16
gugus karboksil · 13, 16
gugus karboksilat · 16
gugus R · 13

H

hidrolisis · 16, 71, 80, 84
Hipoksantin · 80, 103
Histidin · 14, 16, 42
hormon · 10, 56

I

ikan asin · 2, 23, 24, 25,

27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 125, 130, 136
Ikan sepat rawa (Trichogaster trichopterus) · iii, 2, 6, 7
immunoglobulin · 17
isoleusin · 15, 39

J

Jamur · 35
jaringan pengikat · 9, 99
jenis air bebas (free water) · 18

K

kadar air · v, 4, 5, 9, 11, 18, 23, 33, 41, 43, 44, 45, 47, 51, 104, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 125, 127, 130
kalsium · 10, 11, 61, 70
karbon α · 13

kekuatan
penyangga
(buffering
power) · 74
Kench Curing ·
27
Kerusakan
fermentatif ·
95
Kingdom · 7
komposisi
kimia · v, 9,
38

L

Labyrinthici · 8
lemak · iii, 2, 9,
10, 11, 12,
17, 18, 19,
20, 21, 29,
38, 47, 48,
49, 50, 51,
54, 55, 56,
57, 59, 67,
74, 80, 81,
83, 104, 117
leusin · 15
lisin · 15, 39

M

metionin · 15,
39
mikroba · 4, 17,
18, 68, 69,
70, 75, 76,
77, 78, 79,
88, 89, 90,
91, 113,
114, 115

mikroorganism
e · 3, 4, 5,
17, 23, 39,
42, 46, 84,
85, 86, 87,
92, 93, 94,
95, 96, 110,
125, 127
Mine salt · 24
mineral · 9, 61
Monosodium
Glutamat
(MSG) · 16

N

nilai biologis ·
9, 39
nilai biologis
(NB) · 39

O

oesteoporesis ·
10
Oksigen · 108
Ordo · 8
ordo
Perciformes
· 7
Otolisis · viii,
78

P

Parasit · 35
pelarut organik
non polar ·
14

Pengawetan ·
iv, v, 4, 5,
125, 126,
147, 148
penggaraman ·
iv, v, 4, 5,
17, 18, 22,
23, 25, 26,
27, 28, 29,
30, 31, 32,
35, 38, 41,
42, 44, 47,
50, 80, 92,
93, 111,
125, 126,
130

Penggaraman
Basah (Wet
Salting) · 26
Penggaraman
Campuran
(Kench
Salting) · 26
Penggaraman
Kering (Dry
Salting) · 25
perairan rawa
lebak · 7
peranan air · 45
perubahan
biokimia · 4,
69, 98, 108,
109
Phyllum · 8
Pickling · 28
Pink Spoilage ·
33
Pisces · 8
proses
denaturasi ·
73, 74, 83
proses sintesis
ureum · 17

protein · iii, iv,
v, 2, 5, 8, 9,
10, 11, 12,
13, 15, 16,
19, 23, 38,
39, 40, 41,
42, 43, 44,
56, 58, 61,
67, 73, 74,
78, 84, 90,
95, 96, 103,
109, 124,
126
protein hewani
· 9, 40

R

Rust Spoilage ·
33

S

Safonifikasi ·
34
Salt Burn · 35
salting in · 41
salting out · 41
sel darah merah
· 10, 16
serin · 15
sintesis DNA ·
10
Sirip dubur · 7
Solar salt · 24
Spesies · 8, 81
Sporendonemia
epizoom · 35
struggling ikan
· 73

sulfur · 4, 37,
61, 91

T

tahap post rigor
mortis · 75

tahap pre rigor
mortis · 67,
68

Tahap pre rigor
mortis · 67,
68

Taning · 34, 37

thiobarbituric
acid · 104

tipe air · 45

tirosin · 15

toksin/racun · 4

Total Plat
Count (TPC)
· 105

treonin · 15

Trichogaster · i,
ii, iv, v, vi, 7,
8, 11, 14,
15, 17, 42,
43, 44, 54,
146, 147,
148

V

valin · 15

vitamin · 9, 10,
11, 16, 19,
57, 59, 60,
133

W

wadi · 2, 25

water activity
(A_w) · 17

Water Holding
Capacity ·
83

Z

zat besi · 9, 61

Ir. Rabiatul Adawyah, MP lahir di Sampit tahun 1967. penulis menyelesaikan S1 pada Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat tahun 1992 dan menyelesaikan S2 pada Program Studi Teknologi Pasca Panen Universitas Brawijaya pada tahun 1997.



Penulis menjadi staf pengajar di Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Unlam sejak tahun 1993 hingga sekarang. Penulis mengajar mata kuliah, ***Dasar-dasar Teknologi Hasil Perikanan, Pengolahan Tradisional Hasil Perikanan, Teknologi Pangan Umum, mikrobiologi Hasil Perikanan*** pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Universitas Lambung Mangkurat.

Findya Puspitasari, S.Pi, M.Si, Ph.D lahir di Banjarbaru tahun 1981. Penulis menyelesaikan S1 pada Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat tahun 2004, menyelesaikan S2 Bidang Ilmu Pangan pada Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 2010 dan menyelesaikan S3 di Kanazawa University of Japan Tahun 2015.



Penulis menjadi staf pengajar di Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat (ULM) sejak tahun 2005 hingga sekarang. Mata kuliah yang diampu penulis adalah *Bioteknologi, Diversifikasi dan Pengembangan Produk Perairan, Kimia Dasar, Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Modern, Biologi Umum, Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Teknologi Penanganan Hasil Perikanan, Ilmu Pengawetan Pangan Ikani, Teknologi Hidrokolid Hasil Perikanan* pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Universitas Lambung Mangkurat.

SINOPSIS

Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) memiliki ciri-ciri bentuk tubuhnya seperti ikan sepat siam yaitu tubuhnya pipih, kepalanya mirip dengan ikan gurami muda yaitu lancip. Panjang tubuhnya tidak dapat lebih besar dari 15 cm, permulaan sirip punggung terdapat di atas bagian yang lemah dari sirip dubur. Pada tubuhnya ada dua bulatan hitam, satu di tengah-tengah badan dan satu di pangkal sirip ekor. Sirip ekor terbagi ke dalam dua lekukan yang dangkal, memiliki permulaan sirip punggung atas yang lemah dari sirip duburnya. Bagian kepala di belakang mata dua kali lebih dari permulaan sirip punggung di atas bagian berjari-jari keras dari sirip dubur.

Ikan sepat rawa termasuk ke dalam kelompok ikan yang mempunyai sistem pernapasan tambahan yaitu berupa tulang tipis yang berlekuk-lekuk seperti buangan karang yang disebut labirin yang digunakan untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Selain itu, dapat membangun sarang berbusa yang berguna untuk menyimpan telurnya di dalam mulut. Warna tubuh ikan sepat rawa dipengaruhi oleh jenis kelamin reproduksi dan umurnya. Sirip punggung lebih kecil daripada sirip dubur dan mempunyai 6-8 jari-jari keras dan 8-10 jari-jari lunak. Sirip duburnya mempunyai 10-12 jari-jari keras dan 33-38 jari-jari lunak. Sirip perut memiliki 1 jari-jari keras dan 3-4 jari-jari lunak, satu diantaranya sebagai alat peraba yang panjangnya seperti ijuk. Sirip dada mempunyai 9-10 jari-jari lunak,

terkadang pada bagian sirip punggung dan sirip ekor yang lunak ada bulatan hitam..

Ikan sepat rawa kaya akan nutrisi karena diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sumber protein hewani yang diperlukan untuk pertumbuhan anak-anak serta obat penambah darah.
2. Sangat kaya akan mineral dan vitamin yang sangat dibutuhkan tubuh.
3. Zat besi, besarnya zat besi yang dikandung daging sepat adalah ± 20 mg untuk setiap 100 gram daging, jauh lebih tinggi dibandingkan zat besi pada telur dan daging yang hanya 2,8 mg untuk setiap 100 gram daging. Jika mengonsumsi daging sepat setiap harinya, kita telah memenuhi kebutuhan tubuh akan zat besi, zat besi sangat diperlukan tubuh untuk mencegah terjadinya gejala anemia ditandai oleh tubuh yang mudah lemah, letih dan lesu.
4. Fosfor, jumlahnya dua kali lipat dibandingkan jumlah fosfor yang terkandung pada telur, fungsi utama dari fosfor sebagai bahan pemberi energi dan kekuatan pada proses metabolisme lemak dan karbohidrat, penunjang untuk kesehatan gigi dan gusi, sintesis DNA, serta penyerapan dan penggunaan kalsium. Tanpa fosfor pada pencernaan, kalsium yang ada pada bagian pencernaan manusia tidak akan membentuk massa tulang. Karena itu, sangat perlu mengonsumsi fosfor yang berimbang dengan kalsium, agar tulang menjadi kokoh dan kuat,

sehingga tubuh terbebas dari penyakit osteoporosis atau tulang keropos. Di dalam tubuh, unsur fosfat yang berbentuk kristal kalsium fosfor umumnya berada dalam tulang dan gigi jumlahnya sekitar $\frac{3}{4}$ bagian.

5. Kandungan vitamin A yang terkandung dalam daging sepat mencapai 1.600 SI untuk setiap 100 gram. Vitamin A sangat baik untuk pemeliharaan sel epitel di dalam tubuh. Selain itu, vitamin A juga sangat diperlukan oleh tubuh dalam membatu pertumbuhan, menjaga penglihatan dan proses reproduksi.
6. Pada daging sepat banyak terkandung vitamin B. Vitamin B umumnya berperan sebagai kofaktor dari suatu enzim, sehingga enzim dapat berfungsi dengan sangat baik dalam proses metabolisme tubuh manusia. Vitamin B sangat diperlukan oleh otak untuk menggerakkan otak sehingga otak berfungsi dengan normal, membantu membentuk protein, hormon dan sel darah merah.
7. Kandungan lemak di dalam sepat mencapai 15 g untuk setiap 100 g daging sepat. Lebih besar dari pada kandungan lemak pada telur yaitu 11,5 gram untuk setiap 100 gram telur tanpa kulit dan daging sapi yaitu 14 gram untuk setiap 100 gram daging sapi. Walaupun kadar lemak pada daging ikan sepat cukup tinggi, daging sepat tidak perlu dihindari dalam menu makan. Bagaimanapun, lemak memegang peranan penting sebagai sumber energi, sumber dari asam lemak esensial, serta dapat juga sebagai pembawa vitamin yang larut di dalam lemak seperti vitamin A, vitamin D, vitamin E dan vitamin K.

Komposisi kimia ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) berupa kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat dan kalsium.

Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) merupakan ikan konsumsi yang berasal dari perairan rawa yang banyak ditemukan di perairan Kalimantan Selatan. Produksi ikan sepat rawa di Kalimantan Selatan sangat melimpah, yaitu berjumlah 1.800,8 ton pada perikanan tangkap dan 3.813,4 ton pada perairan rawa. Ikan sepat rawa memiliki nilai ekonomi yang tinggi, dimana pada awalnya adalah sebagai sumber protein di daerah pedesaan, namun sekarang sudah merupakan sumber protein bagi warga perkotaan bahkan dijadikan sebagai cenderamata dan makanan bagi para pengunjung ke daerah penghasil. Selain dijual dalam keadaan segar di pasar, ikan sepat rawa kerap diawetkan dalam bentuk ikan asin, bekasam, wadi dan lainnya, sehingga dapat dikirimkan ke tempat-tempat lain. Beberapa daerah yang banyak menghasilkan ikan sepat olahan diantaranya adalah Jambi, terutama dari Kumpeh dan Kumpeh Ulu; Sumatera Selatan, dan Kalimantan Selatan, dan olahan ikan sepat yang paling banyak dalam bentuk olahan ikan asin.

Penggaraman merupakan proses pengawetan yang banyak dilakukan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Proses penggaraman menggunakan garam sebagai media pengawet, baik yang berbentuk kristal maupun larutan. Selama proses penggaraman berlangsung terjadi penetrasi garam ke dalam tubuh ikan dan keluarnya cairan dari tubuh ikan karena adanya perbedaan konsentrasi. Cairan ini dengan cepat akan

melarutkan kristal garam atau mengencerkan larutan garam. Bersama dengan keluarnya cairan dari dalam tubuh ikan, partikel garam memasuki tubuh ikan. Lama kelamaan kecepatan proses pertukaran garam dan cairan tersebut semakin lambat dengan menurunnya konsentrasi garam di luar tubuh ikan dan meningkatnya konsentrasi garam di dalam tubuh ikan, bahkan akhirnya proses pertukaran garam dan cairan tersebut akan terhenti sama sekali setelah terjadi keseimbangan. Proses ini mengakibatkan pengentalan cairan tubuh yang masih tersisa dan penggumpalan protein (denaturasi) serta pengerutan sel-sel tubuh ikan sehingga sifat dagingnya berubah, kandungan asam amino ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) mengalami kenaikan setelah dilakukan penggaraman. Akan tetapi, semakin tinggi konsentrasi garam yang diberikan maka semakin rendah total kandungan asam aminonya.

Penggaraman Ikan Sepat Rawa

(Trichogaster Trichopterus)

Ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*) memiliki ciri-ciri bentuk tubuhnya seperti ikan sepat siam yaitu tubuhnya pipih, kepalanya mirip dengan ikan gurami muda yaitu lancip. Panjang tubuhnya tidak dapat lebih besar dari 15 cm, permulaan sirip punggung terdapat di atas bagian yang lemah dari sirip dubur. Pada tubuhnya ada dua bulatan hitam, satu ditengah-tengah badan dan satu di pangkal sirip ekor. Sirip ekor terbagi ke dalam dua lekukan yang dangkal, memiliki permulaan sirip punggung atas yang lemah dari sirip duburnya. Bagian kepala dibelakang mata dua kali lebih dari permulaan sirip punggung di atas bagian berjari-jari keras dari sirip dubur.

Ikan sepat rawa termasuk ke dalam kelompok ikan yang mempunyai sistem pernapasan tambahan yaitu berupa tulang tipis yang berlekuk-lekuk seperti buangan karang yang disebut labirin yang digunakan untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Selain itu, dapat membangun sarang berbusa yang berguna untuk menyimpan telurnya di dalam mulut. Warna tubuh ikan sepat rawa dipengaruhi oleh jenis kelamin reproduksi dan umurnya. Sirip punggung lebih kecil daripada sirip dubur dan mempunyai 6-8 jari-jari keras dan 8-10 jari-jari lunak. Sirip duburnya mempunyai 10-12 jari-jari keras dan 33-38 jari-jari lunak. Sirip perut memiliki 1 jari-jari keras dan 3-4 jari-jari lunak, satu diantaranya sebagai alat peraba yang panjangnya seperti ijuk. Sirip dada mempunyai 9-10 jari-jari lunak, terkadang pada bagian sirip punggung dan sirip ekor yang lunak ada bulatan hitam.

