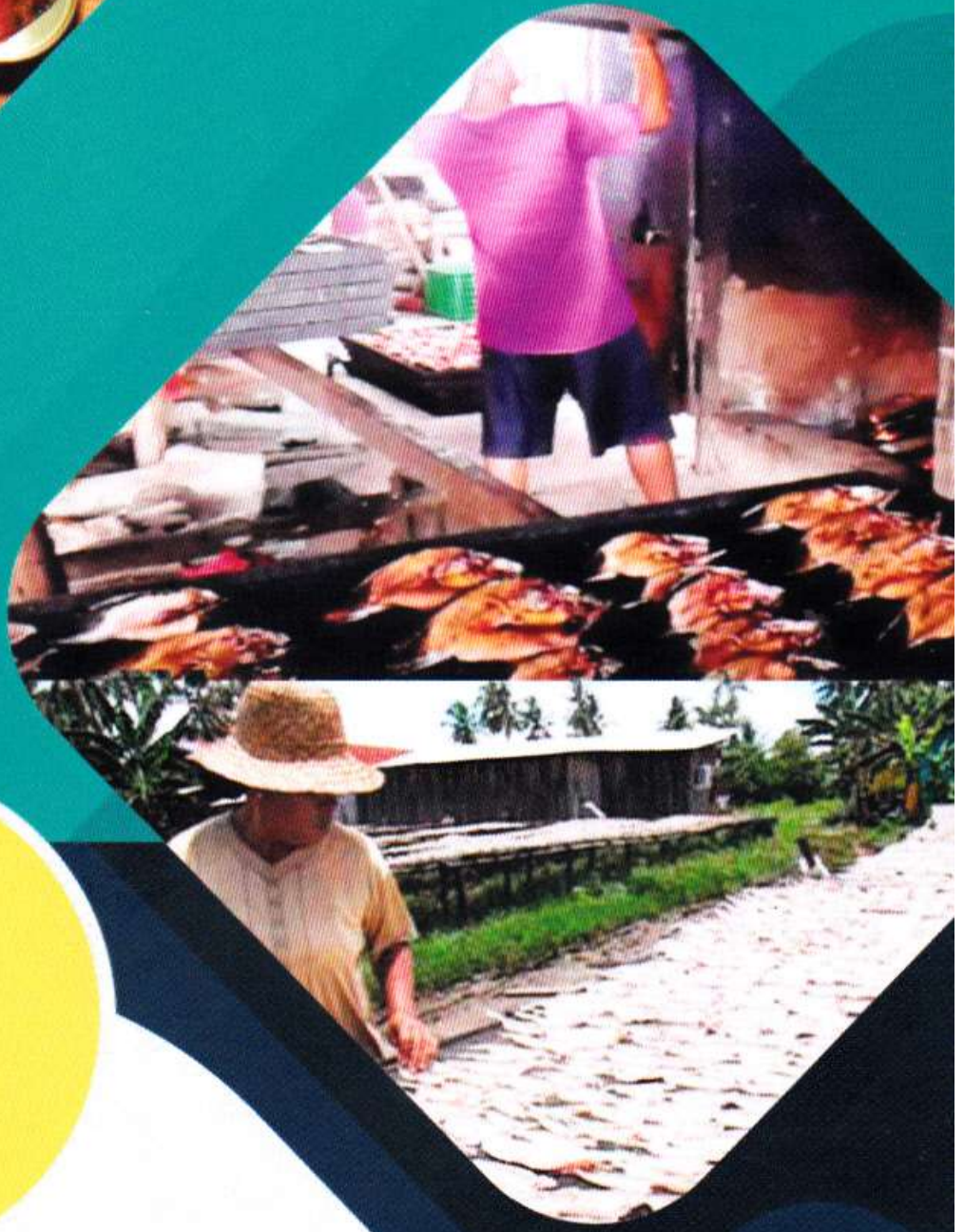


Ir. Dasir, M.Si.
Ir. Suyatno, M.Si.



Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Ikan

TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN IKAN

Ir. DASIR, M.Si
Ir. SUYATNO, M.Si

Penerbit



**Dilarang memperbanyak, mencetak atau menerbitkan
Sebagian maupun seluruh buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit**

Ketentuan Pidana

Kutipan Pasal 72 Undang-undang Republik Indonesia

Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000,00 (lima juta rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN IKAN

Penulis : Ir. DASIR, M.Si
Ir. SUYATNO, M.Si

Layout : Ria Anggraini
Desain Cover : Ismoko

Hak Penerbit pada **NoerFikri Offset**, Palembang
Perpustakaan Nasional Katalog dalam Terbitan (KDT)
Anggota IKAPI (No. 012/SMS/13)

Dicetak oleh:
NoerFikri Offset
Jl. KH. Mayor Mahidin No. 142
Telp/Fax : 366 625
Palembang – Indonesia 30126
E-mail : noerfikri@gmail.com

Cetakan I: April 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang pada penulis
All right reserved

ISBN : 978-602-447-397-6

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, rasa syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya jualah buku Ajar Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Ikan ini telah dapat diselesaikan. Buku Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Ikan ini disusun untuk membantu mahasiswa dalam mengenal dan memahami mata kuliah Teknologi Pengolahan Ikan Khususnya, serta mempermudah mahasiswa mengintegrasikan dengan pengalaman yang ada di lapangan yang diikuti melalui praktikum. Buku ini juga disusun untuk membantu mahasiswa agar memungkinkan lebih aktif berdiskusi, lebih atraktif dan reflektif dalam penyajian, cepat dan jelas dalam mengakses materi dan literatur perkuliahan. Sehingga capaian pembelajaran dapat dicapai sebagaimana tuntutan kurikulum Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian buku ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekeliruan dalam penulisan buku ajar ini. Semua kritik dan saran yang membangun senantiasa diharapkan penulis demi kesempurnaan buku ini. Semoga buku Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Ikan ini bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR TABEL..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | vii |
| BAB I. SIFAT FISIK DAN KIMIA IKAN..... | 1 |
| A. Struktur Ikan..... | 2 |
| B. Sifat Fisik Ikan..... | 5 |
| C. Komposisi Kimia dan Nilai Gizi..... | 9 |
| D. Kemunduran Mutu Ikan..... | 15 |
| BAB II. PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN SECARA FISIK | 21 |
| A. Pengeringan Ikan..... | 21 |
| B. Penggunaan Suhu Rendah..... | 34 |
| C. Penggunaan Suhu Tinggi..... | 42 |
| D. Penggunaan Iradiasi..... | 46 |
| BAB III. PENGAWETAN IKAN SECARA KIMIA... | 49 |
| A. Penggunaan Garam..... | 49 |
| B. Penggunaan Asam..... | 51 |
| C. Penggunaan Gula..... | 53 |
| D. Penggunaan Bahan Makanan Tambahan.. | 53 |
| BAB IV. PENGOLAHAN DAN PENGAWETAN SECARA FERMENTASI..... | 57 |
| A. Pengertian Fermentasi..... | 57 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| B. Produk Hasil Fermentasi Ikan..... | 59 |
| BAB V. PENGOLAHAN SURIMI IKAN..... | 65 |
| A. Pengertian Surimi..... | 65 |
| B. Proses Pembuatan Surimi..... | 66 |
| BAB VI. PENGOLAHAN TEPUNG IKAN..... | 77 |
| A. Proses Pembuatan Tepung Ikan..... | 77 |
| B. Syarat Mutu Tepung Ikan..... | 80 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 82 |
| INDEKS..... | 88 |
| GLOSARIUM..... | 90 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Kandungan Gizi Ikan dari Berbagai Jenis..... | 12 |
| 2. Bahan Tambahan Pengawet Pangan | 56 |
| 3. Jenis Makanan Fermentasi di Asia Tenggara..... | 62 |
| 4. Jenis-jenis Mikroorganisme pada Produk Fermentasi Asia Tenggara..... | 64 |
| 5. Standar Mutu Tepung Ikan..... | 81 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Struktur Tubuh Ikan..... | 2 |
| 2. Struktur Tubuh Ikan Bersisik..... | 2 |
| 3. Struktur Tubuh Ikan Tidak bersisik..... | 3 |
| 4. Berbagai Bentuk Ikan..... | 6 |
| 5. Diagram Kemunduran Mutu Ikan..... | 18 |
| 6. Pengeringan Ikan dengan Sinar Matahari..... | 26 |
| 7. Pengeringan Ikan dengan Rumah Kaca..... | 28 |
| 8. Pengeringan Ikan dengan Oven Pengering..... | 29 |
| 9. Pendinginan Ikan dengan Menggunaka Es Batu..... | 36 |
| 10. Pendinginan Ikan dengan Menggunaka <i>ice pack</i> | 39 |
| 11. Proses Pembekuan dan Produk Ikan Beku..... | 42 |
| 12. Proses Pengalengan Ikan..... | 45 |
| 13. Alat Pemanggang..... | 59 |
| 14. Hasil Fermentasi Terasi Ikan..... | 57 |
| 15. Hasil Fermentasi Ikan peda..... | 60 |
| 16. Proses Fermentasi pada Bekasam..... | 61 |
| 17. Bagan Alur Industri Pengolahan Surimi..... | 68 |
| 18. Tahapan Pembuatan Surimi Ikan..... | 76 |
| 19. Produk Tepung Ikan..... | 81 |

BAB I

SIFAT FISIK DAN KIMIA IKAN

Ikan merupakan sumber protein hewani yang sangat penting bagi pemenuhan zat gizi bagi manusia, khususnya protein, lemak dan beberapa vitamin, dengan harga yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani yang lainnya.

Ikan saat ini tidak saja dikonsumsi sebagai lauk pauk, tetapi juga dijadikan sebagai produk olahan pangan lainnya seperti kerupuk, pempek, kamaboko, bakso serta produk awetan pangan yang lain seperti terasi, rusip, bekasam dan ikan asin.

Untuk itu sifat-sifat fisik dan kimia ikan menjadi sesuatu hal yang sangat penting untuk diketahui sebelum dilakukan proses pengolahan dan pengawetan.

Al Qur'an menjelaskan bahwa ikan merupakan bahan pangan yang halal sebagaimana dijelaskan dalam Q.S. Almaidah:96 :

عَلَيْكُمْ وَحُرْمٌ وَلِلسَّيَّارَةِ لَكُمْ مَتَعًا وَطَعَامُهُمُ الْبَحْرِ صَيْدٌ لَكُمْ أُحِلَّ
تُحْشَرُونَ إِلَيْهِ الَّذِي اللَّهُ وَاتَّقُوا حُرْمًا دُمْتُمْ مَا الْبَرِّ صَيْدٌ

Dihalalkan bagimu binatang buruan laut dan makanan (yang berasal) dari laut sebagai makanan yang lezat bagimu, dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu (menangkap) binatang buruan darat, selama kamu dalam ihram dan bertakwalah kepada Allah yang kepada-Nyalah kamu akan dikumpulkan (Q.S Al Maidah:96).

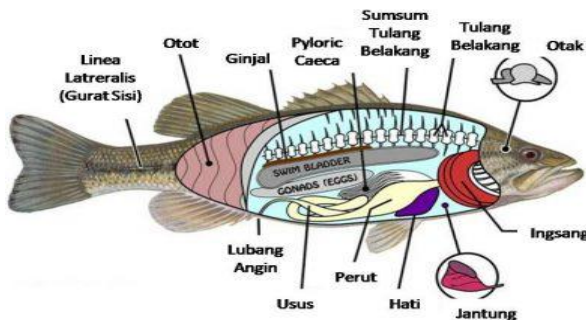
Dalam hadist Rosulullah memberikan penjelasan melalui hadist yang diriwayatkan oleh Ahmad dan Ibnu Majah:

“Telah dihalalkan bagi kita dua macam bangkai dan dua macam darah, adapun dua macam bangkai adalah: (bangkai) belalang dan

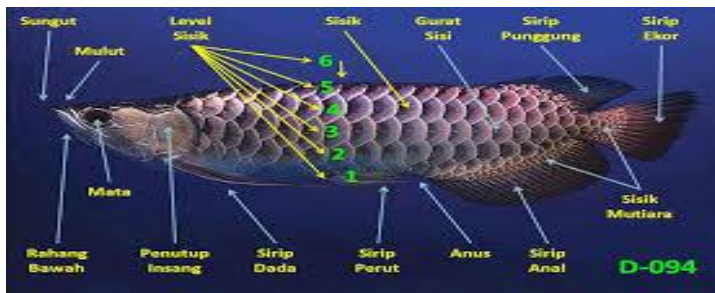
ikan, dan dua macam darah adalah limpa dan hati.” (HR. Ahmad dan Ibnu Mâjah).

A. Struktur Ikan

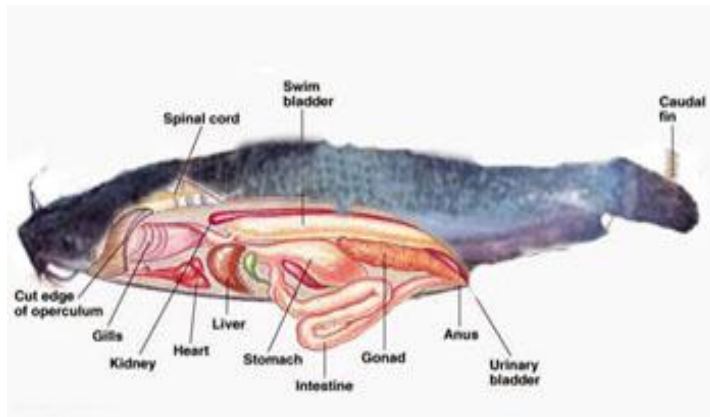
Secara umum struktur tubuh ikan terdiri dari kulit, organ bagian dalam, tulang, dan otot atau daging. Proporsi untuk masing-masing bagian struktur tubuh ikan bervariasi tergantung dari jenis atau spesies ikan.



Gambar 1. Struktur Tubuh Ikan



Gambar 2. Struktur tubuh ikan bersisik



Gambar 3. Struktur tubuh ikantidak bersisik

1. Sisik dan Kulit

Kulit terdiri dari dua bagian, yaitu epidermis dan dermis. Epidermis mengandung sejumlah kelenjar lendir. Sedangkan dermis tersusun beberapa lapis jaringan pengikat dan sisik terbentuk dari dermis. Antara dermis dan epidermis terdapat sejumlah sel pigmen yang mengandung karotenoid dan melanin. Iridofor yang menyimpan guanin dan basa purin terdapat antara dermis dan otot. Warna kompleks dari ikan terbentuk oleh refraksi sinar yang melalui kedua lapis, epidermis dan dermis.

Sisik merupakan rangka dermis, fungsi sisik adalah sebagai pelindung tubuh dari lingkungan hidup ikan yang membahayakan. Berdasarkan bentuk dan bahan yang terkandung di dalamnya, sisik dapat dibagi ke dalam 5 (lima) jenis yaitu:

a. Placoid

Sisik yang berbentuk seperti bunga mawar dengan dasar bulat atau persegi, memiliki bagian menonjol seperti duri yang muncul dari epidermis dan terletak merembah ke belakang di bawah kulit, sisik ini terdapat pada ikan bertulang rawan.

b. Ganoid

Sisik ini memiliki lapisan terluar yang tersusun dari garam-garam ganoid berbentuk ketupat dan terdapat pada jenis ikan tertentu.

c. Cosnoid

Sisik yang memiliki bagian terluar di sebut vitrodentili (di lapisi semacam enamel) lapisan bawahnya disebut cosinine yang merupakan bagian yang terdapat pembuluh darah, saraf dan substansi tulang isopedine, yang terdapat pada ikan purba.

d. Stenoid

Sisik yang mempunyai steni pada bagian posteriornya dan berbentuk sisir karena mempunyai berbentuk agak persegi.

e. Cyloid

Berbentuk melingkar yang mempunyai lingkaran tipis dan transparan yang di dalamnya terdapat garis-garis melingkar yang terdapat pada ikan yang tak bertulang.

2. Organ Internal

Ikan menelan makanannya tanpa mengunyah terlebih dahulu dan kemudian dicerna secara enzimatik di dalam lambung dan usus. Lambung dan dinding usus mengandung sejumlah kelenjar mikroskopis yang mengeluarkan enzim pencernaan segera setelah makanan dimakan. Pada jenis ikan bertulang banyak (*bony fish*), enzim diproduksi tidak hanya oleh lambung dan usus tetapi juga oleh *pyrolic caeca* yang menempel pada usus dekat bagian bawah dari lambung. Organ ini tidak ditemukan pada kelompok vertebrata yang lain atau bahkan pada ikan bertulang rawan. Bentuk dan jumlahnya berbeda-beda antara satu spesies dengan spesies yang lainnya. Hati adalah salah satu organ internal paling besar pada ikan. Di dalam hati gula di rubah menjadi glikogen yang disimpan sebagai cadangan karbohidrat.

3. Tulang

Tulang rangka termasuk bagian penting pembentuk tubuh ikan. Seluruh daging ikan dihubungkan ke tulang rangka. Beberapa ikan memiliki tulang belakang yang padanya melekat tidak hanya tulang rusuk dorsal dan ventral, tetapi juga tulang intramuskular seperti rambut. Tulang-tulang kecil tersebut sering mengganggu konsumen dan biasanya sangat sulit untuk dihilangkan dari ikan berukuran kecil, tetapi

dapat dibuat menjadi lunak dengan pemasakan bertekanan tinggi atau teknologi presto.

4. Otot

Sebagian besar bagian yang dapat dimakan adalah otot lateral yang terdapat di sekeliling tulang belakang. Otot lateral ikan dibagi menjadi empat oleh sekat vertikal dan horizontal berupa lembaran tipis jaringan pengikat. Setiap bagian memiliki struktur seperti urat kayu. Unit dari urat kayu disebut *myomer*, yang antara satu dan lainnya dihubungkan oleh *myoseptem*. Ketika otot ikan dimasak, lembaran jaringan pengikat mengalami gelatinisasi menjadi serpihan-serpihan yang terkoagulasi dan terpisah-pisah. *Myomer* terdiri dari sejumlah serat otot (sel otot) yang terikat bersamadengan pembuluh darah dan serabut saraf oleh jaringan pengikat. Panjang serat otot hampir sama dengan panjang *myomer* dan juga panjang tulang belakang.

5. Otot Gelap

Otot ikan terdiri dari otot gelap (merah) dan putih. Otot gelap adalah lapisan otot berwarna merah yang terletak sepanjang badan di bawah kulit ikan. Fraksi otot gelap bervariasi mulai yang paling rendah 1–2% pada ikan berdaging putih sampai yang tinggi 20% atau lebih pada ikan berdaging merah. Otot gelap sering menimbulkan permasalahan selama pengolahan karena otot ini memiliki kandungan lipid dan khromoprotein seperti myoglobin dan hemoglobin yang dapat berperan sebagai pro-oksidan bagi lipid.

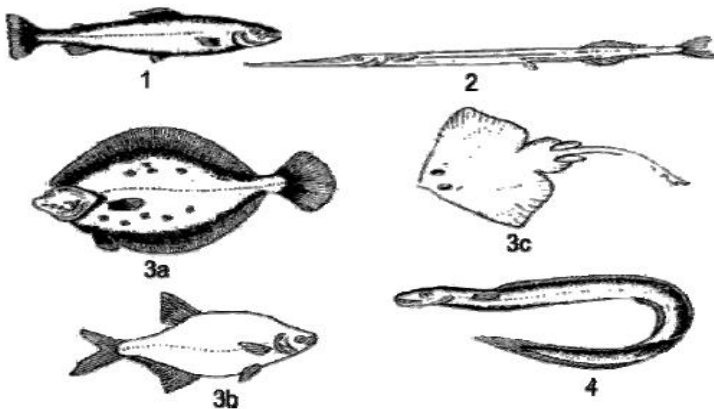
B. Sifat Fisik Ikan

Sifat fisik ikan adalah meliputi semua sifat yang berhubungan dengan permasalahan yang berhubungan dengan transportasi, penyimpanan dan pengolahan ikan perlu menguasai tentang sifat fisik ikan yang meliputi bentuk dan ukuran, densitas dan kekambaan, dan juga sudut natural repose, sudut luncur dan koefisien gesekan. Kapasitas panas, konduktivitas panas, difusivitas panas dan faktor-faktor lain juga perlu untuk diketahui.

1. Bentuk Utama Ikan

Secara umum bentuk ikan dibedakan menjadi 5 jenis, yaitu.

- a. *Bentuk torpedo* – memiliki bentuk seperti torpedo, bagian paling tebal pada kepala, meruncing tajam ke arah belakang, dan sedikit mendatar pada kedua sisinya. Contoh: ikan tuna, cakalang dan layang.
- b. *Bentuk panah memanjang* – sayatan atau potongan melintangnya sebanding dengan sirip punggung dan sirip anus terletak pada bagian belakang. Contoh: cendro dan cunang-cunang.
- c. *Bentuk pipih* – bentuknya memipih pada kedua sisi atau pada bagian atas. Contoh: ikan pari.
- d. *Bentuk seperti ular* – panjang, bulat, sedikit memipih pada kedua sisi dan gerakannya mengombak. Contoh: belut dan sidat.



Gambar 4. Berbagai Bentuk Ikan

Sumber: Zaitsev, et al., (1969).

Keterangan Gambar:

1. Bentuk Torpedo
2. Bentuk Panah Memanjang
3. Bentuk Pipih
4. Bentuk seperti Ular

2. Ukuran

Panjang dan berat dapat dipakai untuk menentukan ukuran dari ikan. Ikan yang lebih tua memiliki ukuran lebih panjang dan lebih kamba dibandingkan dengan yang lebih muda. Pada umur dan panjang yang sama, biasanya ikan betina lebih berat dibandingkan ikan jantan. Keragaman ukuran secara musiman terhadap volume dan berat terjadi pada saat gonad sedang dalam proses perkembangan, dan kemudian mengecil kembali segera setelah bertelur. Laju pertumbuhan ikan tergantung kepada pakan yang tersedia di air tempat hidupnya sehingga ikan pada umur dan spesies sama yang ditangkap pada perairan berbeda mungkin bervariasi dalam berat dan panjang.

3. Berat Spesifik Ikan

Berat spesifik ikan adalah perbandingan antara berat terhadap volume (dalam gram/cm^3). Rata-rata gravitasi spesifik dari ikan hidup (atau ikan mati yang memiliki kantung kemih belum kempis) mendekati 1,01 yang memungkinkan untuk mentransportasikan ikan utuh melalui aliran air. Ikan yang telah disiangi atau bagian dari badan ikan memiliki gravitasi spesifik yang lebih besar dan tenggelam di dalam air. Gravitasi spesifik ikan yang telah disiangi dan daging dari spesies yang berbeda bervariasi antara 1,05–1,08, kulit antara 1,07–1,12 dan sisik antara 1,30–1,55. Gravitasi spesifik ikan menurun dengan meningkatnya ukuran ikan. Perubahan suhu ikan antara 20° ke 30°C dan 0°C menyebabkan sedikit perubahan gravitasi spesifik, tetapi berat spesifik ikan beku menurun karena peningkatan volume ketika air berubah menjadi es.

4. Berat Kamba

Berat kamba ikan adalah berat (dalam kilogram atau ton) per unit volume (meter kubik). Faktor ini harus diperhitungkan ketika melakukan kalkulasi kapasitas penyimpanan, transportasi, dan pengemasan. Berat kamba tergantung kepada kondisi dari ikan. Ikan hidup dapat dimuat lebih padat dibandingkan ikan mati dan memiliki berat kamba lebih besar. Ikan mati yang belum mengembang, atau ikan telah melampaui tahap rigor mortis yang badannya lemas dapat dimuat

lebih padat dari pada ikan yang baru mengencang atau ikan beku, oleh karenanya ikan tersebut memiliki berat kamba yang lebih tinggi. Pusat gravitasi ikan berada dekat bagian kepala.

5. Sudut *Natural Repose*

Jika sejumlah ikan ditumpahkan pada permukaan horizontal akan membentuk kerucut dengan kemiringan tertentu yang disebut dengan sudut *natural repose*. Sudut ini sangat dipengaruhi oleh spesies dan keadaan dari ikan.

6. Sudut Luncur dan Koefisien Gesek

Sudut luncur adalah sudut kemiringan di mana ikan yang diletakkan pada suatu permukaan akan mulai meluncur akibat pengaruh gravitasi untuk mengatasi gesekan. Koefisien gesekan adalah tangen sudut luncur. Sangat penting untuk mengetahui sudut luncur dan koefisien gesekan ketika merancang instalasi untuk memindahkan dan mengolah ikan.

7. Tekstur

Tekstur atau konsistensi sangat penting di dalam memperkirakan mutu ikan dan memperkirakan tingkat kesulitan dalam memotongnya. Konsistensi diukur berdasarkan kekakuan daging ikan yang meningkat pada awal setelah kematian, dan mencapai nilai tertinggi selama rigor mortis. Ketika tahap ini dilampaui dan ikan telah disimpan beberapa saat, kekakuan tersebut akan menurun.

8. Panas Spesifik

Panas spesifik adalah jumlah panas yang harus diberikan ke ikan atau harus dihilangkan dari ikan dalam rangka meningkatkan atau menurunkan suhu sebesar 1°C. Nilainya tergantung pada komposisi kimia ikan dan ditentukan sebagai jumlah nilai panas spesifik komponen-komponennya (air, lemak, protein, dan garam-garam mineral). Panas spesifik ikan sedikit lebih meningkat pada suhu yang lebih tinggi yang menyebabkan perubahan-perubahan sifat fisik dan

kimia protein. Sebaliknya panas spesifik menurun pada suhu di bawah 0°C. Hal ini disebabkan air berubah menjadi es ketika dibekukan.

9. Konduktivitas Panas

Konduktivitas panas adalah kapasitas ikan di dalam mengalirkan panas ketika dipanasi atau didinginkan. Pada selang suhu 0–30°C terjadi sedikit perubahan konduktivitas panas ikan, tetapi meningkat tajam ketika dibekukan karena koefisien konduktivitas panas es hampir empat kali koefisien konduktivitas panas air.

10. Difusi Suhu

Difusi suhu adalah laju perubahan suhu badan ikan pada saat dipanaskan atau didinginkan. Difusi suhu dipengaruhi oleh konduktivitas panas, kapasitas panas, dan gravitasi spesifik.

11. Sifat-sifat Elektrik

Pengolahan dengan menggunakan aliran listrik memerlukan pengetahuan tentang sifat-sifat elektrik dari ikan. Salah satu sifat elektrik ikan yang penting adalah tahanan listrik. Nilai tahanan listrik tergantung pada kondisi ikan, frekuensi aliran dan suhu. Tahanan listrik dari ikan hidup atau ikan yang baru mati sangat tinggi, tetapi kemudian menurun tajam selama proses perubahan setelah mati. Oleh karena itu, tingkat kesegaran ikan dapat diukur dengan menentukan tahanan listrik. Jaringan ikan segar memiliki tahanan listrik lebih tinggi dibandingkan dengan jaringan ikan yang telah dibekukan atau dilelehkan (*thawing*).

C. Komposisi Kimia Dan Nilai Gizi

Komposisi kimia ikan tergantung kepada spesies, umur, jenis kelamin dan musim penangkapan, serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Kandungan protein dan mineral daging ikan relatif konstan. Secara umum komposisi kimia beberapa jenis ikan dapat dilihat pada Tabel 1.

1. Air

Daging ikan laut mengandung air sekitar 50–85%, tergantung pada spesies dan status gizi dari ikan. Ikan dalam keadaan lapar, yaitu pada saat sedang bertelur, kehilangan simpanan energi pada jaringan sehingga meningkatkan kadar air daging. Jika daging ikan diberi perlakuan seperti pembekuan, pemanasan, pengeringan, variasi pH atau tekanan osmotik, perbandingan antara kedua jenis air mengalami perubahan dan kemudian menyebabkan terjadinya perubahan konsistensi. Ketika ikan dibekukan, tidak ada air yang hilang, tetapi hubungan air-protein terganggu, sebagai akibatnya pada saat daging dilelehkan menjadi kurang kompak dan lebih berair.

2. Protein

Protein adalah komponen ikan yang sangat penting ditinjau dari sudut gizi dan biasanya terkandung sekitar 15-25% dari berat total daging ikan. Molekul protein terutama terdiri dari asam amino, yang merupakan senyawa organik yang mengandung satu atau lebih gugus amino dan satu atau lebih gugus karboksil.

Hampir semua asam amino yang terdapat pada protein hewan juga terdapat pada protein daging ikan dan di antara asam-asam amino tersebut terdapat asam amino esensial, yaitu valin, histidin, isoleusin, lisin, leusin, methionin, threonin, triptofan, dan fenilalanin. Komposisi asam amino antar ikan tidak banyak berbeda. Akan tetapi, kandungan histidin pada ikan tuna, cakalang, tongkol dan kembung memiliki kandungan histidin yang jauh lebih besar dibandingkan dengan jenis-jenis ikan lainnya.

Berdasarkan kelarutannya, protein pada daging ikan dibedakan atas tiga kelas, yaitu protein larut air, protein larut garam dan protein tidak larut. Protein larut air adalah protein sarkoplasma atau protein enzim, yang terdapat sekitar 20-30% dari protein total. Sarkoplasma juga larut dalam larutan garam netral dengan kekuatan ionik di bawah 0,15. Selain itu, protein sarkoplasma juga larut dalam larutan garam konsentrasi tinggi. Sebagian besar protein ini memiliki aktivitas enzimatis. Biasanya kandungan protein sarkoplasma pada ikan pelagis lebih tinggi dibandingkan dengan ikan dasar (demersal). Otolisis setelah ikan mati berkontribusi terhadap aktivitas enzimatis protein sarkoplasma. Secara tidak langsung otolisis mempengaruhi daya ikat

air (*water holding capacity*) dari otot, tetapi berpengaruh secara nyata terhadap tekstur ikan masak dan kemampuan ikan membentuk gel. Di antara enzim-enzim sarkoplasma yang mempengaruhi mutu ikan adalah enzim glikolitik dan enzim hidrolitiklisosom.

Protein *myofibrilar* adalah protein larut dalam larutan garam netral dengan kekuatan ion cukup tinggi. Di dalam daging ikan, proporsi protein *myofibrilar* 65-75% dari seluruh protein daging. Protein *myofibrilar* terdiri dari myosin, actin, dan komponen minor lain. Protein myofibrilar berperan penting dalam kontraksi otot dari hewan hidup dan mendapat perhatian khusus dalam teknologi pemanfaatan ikan. Protein *myofibrilar* ikut berperan dalam kekakuan jaringan pada saat rigor mortis. Perubahan-perubahan protein ini menentukan kekakuan pada penyimpanan beku jangka panjang yang menyebabkan kekerasan dari daging. Protein *myofibrilar* bertanggung jawab terhadap plastisitas dan daya ikat air daging ikan, teksturproduk-produk ikan serta sifat fungsional daging lumat dan homogenat, khususnya kemampuan membentuk gel.

Jenis protein lain yang terkandung adalah *myosin*, merupakan protein yang terdiri dari 50-58% fraksi myofibrilar. Myosin ikan dibandingkan dengan myosin mamalia tidak berbeda sifat fisikokimia dan berat molekulnya, sedangkan myosin di antara spesies ikan tidak menunjukkan perbedaan nyata. Akan tetapi antara myosin ikan dan mamalia ditemukan perbedaan besar dalam hal stabilitas dan aktivitas ATPase terhadap denaturasi. *Myosin* ikan lebih tidak stabil terhadap denaturasi oleh panas dan bahan kimia dari pada myosin mamalia, ayam, dan katak. Stabilitas panas dari *myosin* tampaknya berhubungan dengan suhu badan. *Myosin* ikan yang berasal dari perairan dingin lebih tidak stabil dibandingkan dengan denaturasi panas ikan dari perairan hangat. Actin terdapat sekitar 15-20% dari jumlah total protein daging ikan. Ketika daging lumat diperlakukan dengan larutan garam netral, actin terekstraksi bersama-sama dengan myosin membentuk actomyosin. Kompleks ini tidak hanya menunjukkan karakteristik ATPase yang diaktivasi oleh Ca^{2+} seperti pada *myosin*, tetapi juga diaktivasi oleh Mg^{2+} .

Tabel 1. Kandungan Gizi Ikan dari Berbagai Jenis

| Jenis Pangan | BDD 100% | Kandungan Zat Gizi per 100 g BDD | | | |
|------------------------|-------------|----------------------------------|----------------|--------------|---------------------|
| | | Energi (kkal) | Protein (g) | Lemak (g) | Karbo hidrat (g) |
| Ikan Air Tawar: | | | | | |
| Ikan mas | 80 | 86 | 16,0 | 2,0 | 0,0 |
| Belut air tawar | 100 | 82 | 6,7 | 1,0 | 10,9 |
| Ikan Tawes | 80 | 198 | 19,0 | 13,0 | 1,5 |
| Ikan Laut: | | | | | |
| Balong | 80 | 107 | 16,5 | 3,9 | 3,7 |
| Bambangan | 47 | 112 | 20,0 | 1,3 | 0,0 |
| Bawal | 36 | 96 | 19,0 | 1,7 | 0,0 |
| Ekor kuning | 80 | 109 | 17,0 | 4,0 | 0,0 |
| Ikan hiu | 80 | 89 | 20,1 | 0,3 | 1,6 |
| Kacangan | 49 | 77 | 15,6 | 0,9 | 0,0 |
| Kakap | 64 | 92 | 20,0 | 0,7 | 0,0 |
| Kembung | 80 | 103 | 22,0 | 1,0 | 14,1 |
| Kepiting | 80 | 151 | 13,8 | 3,8 | 3,6 |
| Kerang | 45 | 59 | 8,0 | 1,1 | 1,0 |
| Kuro | 20 | 87 | 16,0 | 2,2 | 2,4 |
| Lais | 52 | 161 | 11,9 | 11,5 | 0,0 |
| Layang | 62 | 109 | 22,0 | 1,7 | 0,4 |
| Layur | 80 | 82 | 18,0 | 1,0 | 0,0 |
| Lemuru | 49 | 112 | 20,0 | 3,0 | 0,0 |
| Pepetek | 80 | 176 | 32,0 | 4,4 | 0,7 |
| Rebon | 100 | 81 | 16,2 | 1,2 | 0,0 |
| Selar | 100 | 100 | 18,8 | 2,2 | 3,0 |
| Sidat | 48 | 81 | 11,4 | 1,9 | 0,0 |
| Tembang | 100 | 204 | 16,0 | 15,0 | 0,0 |
| Teri | 80 | 77 | 16,0 | 1,0 | 0,0 |
| Ikan Tambak: | | | | | |
| Bandeng | | | | | |
| Udang | 80 | 129 | 20,0 | 4,8 | 0,0 |
| | 68 | 91 | 21,0 | 0,2 | 0,1 |

Sumber: Anonimous, (2004).

Sejumlah protein lain yang terlibat di dalam pembentukan struktur *myofibril* dan terlibat dalam interaksi protein kontraksi yang berjumlah sekitar 10% dari fraksi myofibrilar terutama terdiri tropomyosin and troponin. Selain itu, pada *myofibril* juga terdapat protein elastis yang disebut connectin atau titin.

3. Lipid

Daging ikan termasuk kelompok lemak rendah berwarna putih, sedangkan udang termasuk kelompok lemak tinggi berwarna putih sampai gelap. Variasi kandungan lipid dipengaruhi jenis kelamin, ukuran dan tahap siklus reproduksi. Kepiting dan udang kandungan lipidnya sangat rendah, bahkan kurang dari 1%.

Lipid pada ikan memiliki asam lemak omega-3 yang lebih tinggi dibandingkan dengan sumber lainnya. Asam lemak omega-3 memiliki kemampuan di dalam mengurangi risiko dari penyakit jantung. Energi umumnya disimpan dalam bentuk trigliserida.

Komposisi lipid ikan air tawar adalah berada antara mamalia daratan dan ikan laut. Ikan air tawar mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh omega-6, yaitu sekitar 15% dari asam lemak total, dan mengandung asam lemak omega-3 yang lebih sedikit dibandingkan ikan laut. Oleh karena itu, rasio asam lemak omega-3 terhadap asam lemak omega-6 dapat dipakai untuk membedakan antara ikan air tawar dan ikan laut, yaitu rasio masing-masing adalah 0,5–4 untuk ikan air tawar dan 5–15 untuk ikan laut. Lipid ikan hasil budidaya mengandung lebih banyak asam lemak omega-6 dan lebih sedikit asam lemak omega-3 dibandingkan dengan ikan yang hidup di alam bebas.

Kandungan lipid ikan dapat menggambarkan suhu tempat kehidupan ikan. Ikan dari perairan dengan suhu dingin mempunyai kandungan lipidnya dapat mencapai tiga kali dari yang terdapat pada perairan hangat. Pada individu ikan, kandungan lipid meningkat dari ekor ke kepala dengan peningkatan deposisi lemak pada perut dan daging merah. Beberapa jenis ikan kandungan lemaknya dipengaruhi oleh siklus bertelurnya. Pada ikan berlemak rendah, jumlah trigliserida yang disimpan dalam daging sedikit, tetapi sering hatinya mengandung lemak yang tinggi dan dapat dipakai sebagai sumber vitamin A dan D yang baik.

Ikan dan beberapa *shellfish* (lobster dan kepiting) memakan binatang lain sehingga dapat diperkirakan bahwa sterol yang teridentifikasi adalah kolesterol, sedangkan moluska dan beberapa krustasea sangat menggantungkan makanannya pada organisme yang ada pada lingkungan airnya maka sebagian sterol yang ada merupakan sterol-nonkolesterol yang berasal dari tanaman alga. Dengan menggunakan teknik analisis yang baru ditunjukkan bahwa moluska hanya mengandung kolesterol 50 mg/100g, jauh lebih rendah dari tingkat kandungan yang diharapkan ada pada *shellfish* yang menyebabkan ada yang merekomendasikan untuk tidak menghindarkan *shellfish* pada menu makanannya.

4. Karbohidrat

Ikan mengandung karbohidrat dalam jumlah yang sangat rendah dibandingkan dengan tanaman. Karena kandungannya yang sangat kecil maka dapat diabaikan, tetapi memiliki konsekuensi yang sangat penting terhadap mutu ikan selama pengolahan. Sebagian besar karbohidrat di otot ikan adalah glikogen yang merupakan polimer glukosa.

5. Vitamin

Vitamin yang terdapat pada ikan merupakan vitamin yang larut dalam air. Vitamin larut air yang terdapat pada ikan adalah kompleks vitamin B₁ (thiamin, aneurin), B₂ (riboflavin), B₆ (adermin, piridoksin), B_c (asam folat), B₁₂ (sianokobalamin, kobalamin, vitamin antianemia, faktor pertumbuhan), B_T (karnitin), vitamin H (biotin) dan PP (asam nikotinat, niasin), inositol dan asam panthotenat, dan sejumlah kecil vitamin C (asam askorbat, faktor anti- scorbutik). Vitamin B₁₂ ikut berperan di dalam proses biosintesa protein.

Vitamin larut lemak pada ikan adalah vitamin A (vitamin anti-xerophthalmic, vitamin pertumbuhan), vitamin D₃ (vitamin anti-rachitic) dan vitamin E (tocopherol, faktor anti-sterility). Kandungan vitamin A ikan jauh lebih banyak dibandingkan hewan lainnya sehingga dapat dipakai sebagai sumber vitamin A. Kulit ikan mengandung vitamin A yang lebih tinggi dibandingkan yang terdapat pada daging. Krustasea dan moluska mengandung vitamin A yang

cukup tinggi. Daging gelap biasanya mengandung vitamin B₁, B₂, B₁₂ dan C yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging biasa.

6. Mineral

Komponen mineral yang terkandung dalam makanan dibedakan atas makroelemen dan mikroelemen. Kandungan makroelemen dalam daging ikan dan invertebrata laut (dalam mg/100g) adalah natrium: 25-620, kalium: 25-710, magnesium: 10-230, kalsium: 5-750, besi: 0,01-50, fosfor: 9-1100, sulfur: 100-300 dan chlorin:20-500.

Mineral mikroelemen penting yang terdapat pada ikan adalah fluoride (1-4 □g/g), iodin (ikan laut: 0,3-3,0 □g/kg dan ikan air tawar: 0,02-0,04 □g/g), selenium (0,7 □g/g), copper (0,7-79,3 □g/g), zinc (4,6-844 □g/g), chromium (0,1 □g/g), cobalt (0,2-1,5 □g/g), dan molybdenum (0-3,0 □g/g).

7. ToksinOrganik

Ichthyotoxism adalah keracunan ikan akibat mengonsumsi jaringan ikan yang mengandung racun. Ikan buntal mengandung tetrodotoksin yang merupakan racun sangat mematikan apabila dikonsumsi sehingga memerlukan keahlian untuk memasaknya. Ikan karang, seperti ikan kerapu memiliki potensi menyebabkan keracunan ciguatera yang menyerang syaraf dan saluran pencernaan.

D. Kemunduran Mutu Ikan

Ikan mudah rusak selama penyimpanan dingin karena adanya aktivitas enzimatis dan mikrobiologis, dan karenanya teknik pelestarian yang inovatif harus dilakukan untuk menjaga kualitas dan pasokan bagi konsumsi manusia (Feng *et al.*, 2015). Ketersediaan ikan sebagai bahan baku tradisional untuk memenuhi sumber protein, saat ini memiliki ancaman besar dalam pemenuhannya.

Proses pembusukan ikan dapat berlangsung lebih cepat apabila (1) cara pemanenan atau penangkapan tidak dilakukan dengan benar; (2) cara penanganan tidak mempraktikkan cara penanganan ikan yang baik; sanitasi dan higiene tidak memenuhi persyaratan; dan (4) fasilitas

penanganan dan pengolahan tidak memadai.

Kemunduran mutu ikan digolongkan menjadi empat tahap, yaitu *prerigor*, *rigormortis*, *postrigor* dan pembusukan oleh bakteri (Junianto, 2003). Menurunnya tingkat kesegaran atau kemunduran mutu pada ikan disebabkan adanya reaksi kimia dan pembusukan oleh mikroba. Jika dilihat dari keberadaan kandungan dan besarnya unsur biokimia makro yang terdapat di dalam tubuh ikan, perubahan utama yang terjadi pada proses kemunduran mutu ikan umumnya bersumberkan dari perubahan atau kerusakan komponen protein dan lemak yang terdapat dalam tubuh ikan itu sendiri. Proses kemunduran mutu ikan selama penyimpanan, proses perubahan tingkat kesegaran ikan pada periode penyimpanan awal didominasi oleh proses autolisis dan kemudian digantikan oleh perubahan akibat aktivitas bakteri (Gram dan Dalgaard, 2002).

1. Prerigor

Tahap prerigor, yang merupakan perubahan yang pertama kali terjadi setelah ikan mati. Fase ini ditandai dengan pelepasan lendir cair, bening, atau transparan yang menyelimuti seluruh tubuh ikan. Proses ini disebut hiperemia yang berlangsung 2-4 jam. Lendir yang dikeluarkan ini sebagian besar terdiri dari glukoprotein dan musin yang merupakan media ideal bagi pertumbuhan bakteri (Junianto, 2003). Tahap prerigor terjadi ketika daging ikan masih lembut dan lunak. Perubahan awal yang terjadi ketika ikan mati adalah peredaran darah berhenti sehingga pasokan oksigen untuk kegiatan metabolisme berhenti. Di dalam daging ikan mulai terjadi aktivitas penurunan mutu dalam kondisi anaerobik. Pada fase ini terjadi penurunan ATP dan keratin fosfat melalui proses aktif glikolisis. Proses glikolisis mengubah glikogen menjadi asam laktat yang menyebabkan terjadinya penurunan pH (Eskin, 1990).

2. Rigormortis

Fase rigormortis adalah tahap yang terjadi ketika ikan mengalami kekakuan (kekejangan). Fase ini ditandai dengan terjadinya penurunan pH akibat akumulasi asam laktat. Faktor yang

mempengaruhi lamanya fase rigormortis yaitu jenis ikan, suhu, penanganan sebelum pemanenan, kondisi stress pra kematian, kondisi biologis ikan, dan suhu penyimpanan prerigor. Nilai pH daging ikan selama fase rigormortis turun dari 7-6,5 (Delbarre *et.al.*, 2006). Fase rigormortis sangat penting dalam industri perikanan karena fase ini merupakan tahapan sebelum terjadinya kebusukan oleh mikroba. Selama berada dalam tahap ini, ikan masih memiliki kualitas yang baik dan diterima oleh konsumen. Fase ini dihindari oleh industri fillet karena daging ikan yang kaku sulit untuk diproses (Eskin, 1990).

3. Postrigor

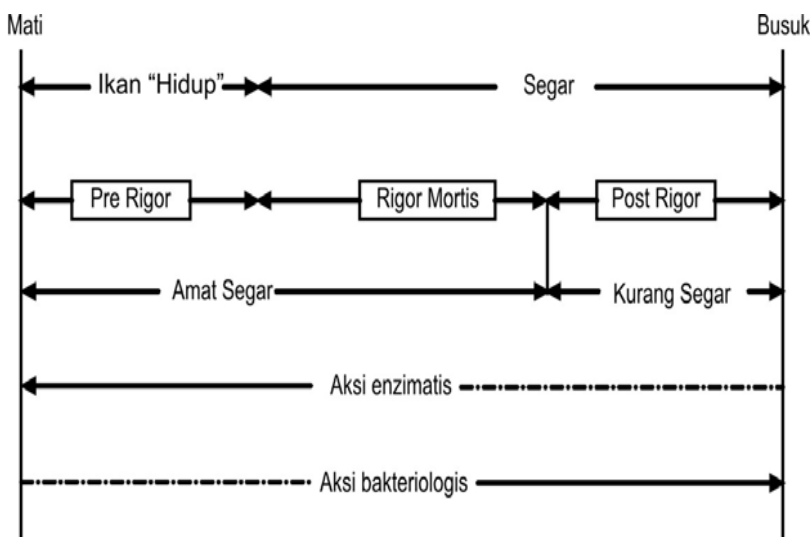
Fase postrigor merupakan fase awal kebusukan ikan, terjadi ketika daging dan otot ikan secara bertahap menjadi lunak kembali. Hal ini disebabkan terjadinya degradasi enzimatik di dalam daging ikan (Ocano-Higuera *et.al.* 2011). Pada awalnya fase ini akan meningkatkan derajat penerimaan konsumen (Eskin, 1990). Proses autolisis berlangsung pada tahap postrigor. Autolisis terjadi disebabkan adanya enzim-enzim endogenous yang ada di dalam otot ikan (Ocano-Higuera *et.al.*, 2009). Penurunan nilai pH menyebabkan enzim-enzim dalam jaringan otot menjadi aktif. Katapsin, yaitu enzim proteolitik yang berfungsi menguraikan protein menjadi senyawa sederhana, merombak struktur jaringan protein otot menjadi lebih longgar sehingga rentan terhadap serangan bakteri. Hal ini mengakibatkan daging ikan menjadi lunak kembali (Irianto dan Indroyono, 2009).

4. Busuk

Mikroorganisme dominan yang berperan penting di dalam proses penurunan kesegaran ikan adalah bakteri. Dekomposisi berjalan intensif, khususnya setelah ikan melewati fase rigormortis, pada saat jaringan otot longgar dan jarak antar serta diisi oleh cairan (Irianto dan Indroyono, 2009). Bakteri mengeluarkan getah pencernaan, enzim yang merusak dan menghancurkan jaringan. Bakteri pada daging menyebabkan perubahan bau dan rasa yang pada mulanya terasa masam, beraroma seperti rumput atau asam. Bau dan rasa ini dapat berubah secara bertahap menjadi pahit atau sulfida serta dapat berubah

menjadi ammonia pada tahap akhirnya. Selain perubahan bau dan rasa, bakteri menyebabkan perubahan tampilan dan ciri fisik lendir. Lendir pada kulit dan insang dapat berubah dari yang biasanya tampak jernih dan berair menjadi keruh dan kehitaman. Warna kulit ikan hilang dan menjadi tampak pucat dan pudar. Lapisan perut menjadi pucat dan hampir lepas dari dinding bagian dalam tubuh (JICA, 2008).

Berdasarkan uraian di atas maka tahapan kemunduran mutu ikan merupakan proses yang simultan, yang satu tahapan proses dan hasilnya berkaitan dengan proses berikutnya. Gambar 5 menjelaskan tahapan proses kemunduran mutu ikan secara simultan.



Gambar 5. Diagram kemunduran mutu ikan

Sumber: Noguchi, (1972).

Ikan segar ciri-cirinya adalah warna kulit terang dan jernih, kulit masih kuat membungkus tubuh tidak mudah sobek terutama bagian perut, warna-warna khusus yang ada masih terlihat jelas, sisik menempel kuat pada tubuh sehingga sulit dilepas, mata tampak terang jernih, menonjol dan cembung, insang berwarna merah sampai merah tua, tertutup oleh lendir berwarna terang dan berbau segar, daging kenyal bila ditekan dengan jari tidak tampak bekas lekukan, daging melekat kuat pada tulang, daging perut utuh dan kenyal, didalam air

ikan segar akan tenggelam. Ikan yang mulai busuk ciri- cirinya adalah kulit berwarna suram, pucat, lendir banyak, mudah sobek, warna khusus sudah mulai hilang, sisik mudah terlepas dari tubuh, mata tampak suram, tenggelam dan berkerut, insang berwarna coklat suram atau abu-abu berdempetan, lendir insang keruh dan berbau asam, daging lunak, bagian tubuh lain mulai berbau busuk, bila ditekan dengan jari tampak bekas lekukan, daging mudah lepas dari tulang, lembek, isi perut sering keluar, didalam air ikan yang sudah sangat busuk akan mengapung di permukaan air (Afrianto dan Liviawaty, 2000).

Setelah ikan ditangkap dan dalam air, ikan tidak langsung menjadi mati perubahan biokimia yang terjadi sebelum ikan menjadi kaku. Pada saat itu yang banyak mengalami perubahan adalah pembakaran ATP dan kreatin fosfat yang akan menghasilkan tenaga. (Adawyah, 2007).Aktivitas enzim pada tubuh ikan setelah mati untuk beberapa saat masih aktif meskipun dalam aspek yang berbeda dengan saat masih hidup.Saat suplai oksigen ke jaringan bereaksi, maka reaksi enzimatik berlangsung dalam kondisi anaerob.Kondisi ini berlangsung searah dimana pH daging ikan mendekati normal.

Setelah ikan mati, mikroba-mikroba yang terdapat secara alamiah pada ikan khususnya bakteri akan tumbuh dengan cepat sekali sehingga ikan akan semakin cepat mengalami penurunan mutu.Adanya aktivitas bakteri, ikan mengalami berbagai perubahan yaitu dari kenyal menjadi pekat, bergetah, amis. Mata terbenam, pudar sinarnya serta insang berubah warna dengan susunan tidak teratur dan berbau busuk.Bakteri-bakteri tersebut menyerang tubuh ikan mulai dari insang atau luka yang terdapat pada kulit (Junianto, 2003).Bagian tubuh ikan hidup yang selalu mengandung mikroba adalah lendir di permukaan kulit, insang dan isi perut, dimana setelah ikan mati bagian ini merupakan pusat konsentrasi mikroba pengurai-pembusuk yang akan menyebar berpenetrasi ke daging ikan melalui permukaan kulit yang luka, sistem pembuluh darah dan permukaan bagian dalam dinding perut yang luka untuk mengurai/merubah komposisi kimiawi daging sehingga ikan menjadi menurun mutunya sampai menjadi busuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Afrianto , E dan Liviawati E. 2003. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Anonymous.(2004). *Direktorat Ikan Konsumsi dan Produk Olahan*. Jakarta: Dit. Jen.Peningkatan Kapasitas Kelembagaan dan Pemasaran- Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Benjakul, S., Chantarasuwan, C., & Visessanguan, W. 2003. Effect of medium temperature setting on gelling characteristics of surimi from some tropical fish, *Food Chemistry*. 82: 567–574.
- Benjakul, S., W. Visessanguan and J. Tueksuban.2002. Changes in physico-chemical properties and gel-forming ability of lizardfish (*Saurida tumbil*) during post-mortem storage in ice. *Journal of Food Chemistry* 80: 535–544.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan. Hasil Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Clusac., I.J and A.R Ward, 1996. Post Harvest Fish Development. A Guide to Handling, Preservation, Processing and Quality, Natural Resources Institute, London, U.K.
- Dasir, Suyatno dan Rosmiah.2017. Pengembangan Pempek dengan Menggunakan Surimi Ikan Hasil Budidaya (Laporan Penelitian).

- Dayse Lícia De Oliveira, Thiago Luís Magnani Grassi, Edson Francisco Do Espirito Santo, Jefferson Felipe Cavazzana, Marcelo Tacconi De Siqueira Marcos, Elisa Helena Giglio Ponsano. 2017. Washings and cryoprotectants for the production of Tilapia. *Food Sci. Technol. Campinas* 37 (3): 432-436.
- Delbarre L.C., R. Chéret, R. Taylor, V.Bagnis. 2006. Trends in postmortem aging in fish: Understanding of proteolysis and disorganization of the myofibrillar structure. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(5):409-421.
- Ducept.F, T. de Broucker, J.M. Souliè, G. Trystram, and G. Cuvelier. 2012. Influence of the Mixing Process on Surimi Seafood Paste Properties and Structure. *Journal of Food Engineering*. 108: 557–562.
- Eskin NAM. 1990. *Biochemistry of Food*. Second Edition. Academic Press, Inc. San Diego.
- Feng, X, Voon Kunn Ng., Marta Miks-Krajnik., & Hongshun Yang. 2015. Effects of Fish Gelatin and Tea Polyphenol Coating on the Spoilage and Degradation of Myofibril in Fish Fillet During Cold Storage. *Journal Food Bioprocess Technol*. 8:1495–1502.
- Hadiwiyoto. 1993. *Teknologi pengolahan hasil perikanan*. Liberty. Yogyakarta.
- Hosseini-S., S. P., Hosseini, S. E., Soltani, M., Kamali, A. and Valinassab, T. 2015. Effect of heat treatment on the properties of surimi gel from black mouth croaker (*Atrubucca nibe*). *J. International Food Research* 22(1): 363-371.
- Hwanhlem N, Buradaleng S, Wattanachant S, Benjakul S, Tani A, Maneerat S. 2011. Isolation and screening of lactic acid

bacteria from Thai traditional fermented fish (*Plasom*) and production of *plasom* from selected strains. *Food Control XXII*: 401-407.

Junianto. 2003. Teknik Penanganan Ikan. Jakarta : Penebar Swadaya.

Litaay dan Santoso. 2013. Pengaruh perbedaan metode perendaman dan lama perendaman terhadap karakteristik fisiko-kimia tepung ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). [Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis], 5 (1), hal.85-92.

Maigualema M.A and A.G. Gernet. 2003. The effect of feeding elevated levels of *Tilapia* (*Oreochromus niloticus*) by-product meal on Broiler performance and Carcass characteristics. *J Poultry Sci*:195-199.

Mathew and Prakash. 2007. Changes in Structural and Functional Attributes of Fish Mince Proteins in Presence of Cosolvent During Frozen Storage. *International Journal of Food Properties*. 10: 47–59.

Moeljanto, R., 1982. Penanganan Ikan Segar. Penebar Swadaya. Jakarta.

Muchtadi, T. R. 1995. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Departemen Pendidikan dan kebudayaan, Direktorat jenderal pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan & Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Murtado, A.D., Dasir., dan Ade V.Y., 2015. Ability of Coating Materials in Maintaining Empek-empek. *J. Food Science and Quality Management* 44: 36-41.

Mahyudin, N.A., W. Zunairah, W. Ibadullah and Amar Saadin. 2015. Effects of Protein Content in Selected Fish Towards the

Production of Lactic Acid Bacteria (*Lactobacillus* spp.) during the Production of Pekasam Journal Current Research in Nutrition and Food Science. 3(3): 219-223.

Murniyati, AS dan Sunarman. 2000. Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.

Ocano-Higuera VM, Marquez-Rios E, Canizales-Davila M, Castillo-Yanez, Pacheco-AguilarR, Lugo-Sanchez ME, Garcia-Orozco, Graciano-Verdugo. 2009. Postmortem changes in cazon fish muscle stored on ice. J Food Chem 116(4):933-938.

Okada, M. (1990). *Fish as Raw Material. Di dalam Science of Processing Marine Food Products Vol I* (ed. Motohiro, T., Kadota, H., Hashimoto, K., Kayama, M. Dan Tokunaga, T.). JICA: Hyogo International Centre, hal. 1–15.

Rapsang GF, Kumar R, Joshi SR. 2011. Identification of *Lactobacillus pobuzihii* from *tungtap*: a traditionally fermented fish food, and analysis of its bacteriocinogenic potential. *African Journal of Biotechnology* X(57): 12237-12243.

Razaq A. Mustapha1, Opeyemi Bolajoko and O. O. Akinola. 2014. Omega -3 and Omega-6 Fatty Acids Potential of Smoked and Boiled Catfish (*Clarias gariepinus*). Journal Current Research in Nutrition and Food Science.2(2): 94-97.

Rostini, I. 2013. Utilization of Red Snapper Fillet Meat Meat as Surimi Raw Material for Fishery Products. *Journal Akuatika* 4(2):141-148.

Saleh, M. 1990. Pengaruh pengepresan, mutu bahan mentah dan penyimpanan terhadap mutu tepung ikan. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* No. 65. Balai Penelitian Perikanan Laut. Departemen Pertanian, Jakarta.

- Somjit, K., Ruttanapornwareesakul Y, Hara K, Nozaki Y. 2005. The cryoprotectant effect of shrimp chitin and shrimp chitin hydrolysate on denaturation and frozen water of lizardfish surimi during frozen storage. *Food Research International* 38:345-355 .
- Suzuki T. Fish and Krill. 1981. Protein in Processing Technology. London: AppliedScience Publishing Ltd.
- Wijayanti,I, Joko Santoso, dan Agus M. Jacob.2012. Effect of Washing Frequency against Characteristics of Surimi Gel of Dumbo Catfish (*Clarias garipinus*). *Journal Saintek Fisheries*. 8(1): 32-37
- Wijayanti,I., T. Surti, T.W. Agustini dan Y.S.Darmanto. 2014. Amino Acid Amino Acid Change Changes With Different Washing Frequencies. *Journal. PHPI* 17 (1): 36-41.
- Winarno, F.G.1997. Enzim Pangan. Gramedia. Jakarta
- Tina, N., Nurul, H. and Ruzita, A. 2010. Review Article Surimi-like material: challenges and prospects. *International Food Research Journal* 17: 509-517.
- Uju, R. Nitibaskara and B. Ibrahim.2004.Frequency of Surimi Washing of Quality of Fish Meat Products of Jangilus (*Istiophorus* sp.) Buletein Technology of Fishery Products.VIII (II); 1-10.
- Yoedy, As., Rodiana, Novianti dan S. Lestari. 2015. Utilization of Surimi Tilapia (*Oreochromis niloticus*) with Seaweed Flour Addition (*Kappaphycus alvarezii*) asPempek Raw Material.*J. of Fishery Products Technology*. 4(2): 158-169.
- Zaitsev, V. Kizevetter, I. Lagunov, L. Makarova, Minder, L dan

Podsevalov, V. (1969). *Fish Curing and Processing*. Moscow: MIR Publishing.

Zang, T., Y. Xue, Zhaojie Li, Y. Wang, W. Yang and C. Xue. 2014. Effects of Ozone-Induced Oxidation on the Physicochemical Properties of Myofibrillar Proteins Recovered from Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*). *Food Bioprocess Technol.* DOI 10.1007/s11947-014-1396-5

Zuraida, I., S. Raharjo, P. Hastuti and R. Indrati. 2017. Catfish (*Clarias gariepinus*): A Potential Alternative Raw Material for Surimi Production. *Pakistan Journal Nutrition*. 16

INDEKS

A

Antioksidan, 30
Asam askorbat, 30
Air blast freezer, 48

B

Basa Purin, 3
Bony Fish, 4
Bound water, 46
Boraks, 60

C

Cosnoid, 4
Cyclod, 4
Cabinet dryer, 33
Chilled fresh water, 44
Chelled sea water, 44
Chilled brine, 44
Contac plate freezer, 48
Clostridium botulinum, 49, 59
Cryoprotectans, 75, 76, 77, 78,
80, 81

D

Denaturasi, 13
Dermis, 3
Densitas, 6
Difusitas panas, 6
Difusi suhu, 10
Deep frying, 49
Dewatering, 76

K

Dry salting, 56, 57
Dry prpcess, 88

E

Epider dermis, 3
Emulsifier, 80

F

Freezing, 45, 48, 49, 76
Fluidised bad, 48
Freon, 48
Formalin, 60
Fermentasi, 65

G

Guanin, 3
Ganoid, 4
Glikogen, 5
Gravitasi spesifik, 8
Gugus Karboksil

H

Higroskopis, 27, 61
Hermitis, 51

I

Iridorfor, 3
Ichthyotoxism, 17
Ice pack, 44, 45
Immersion freezer, 48
Iradiasi, 55

Kekambaan, 6, 8
Koefisien gesekan, 6
Konduktivitas Panas, 6
Konveksi, 54, 54
Konduksi, 53, 54
Kench salting, 56, 57, 58

L

Leacing, 85

M

Myomer, 5
Myoseptem, 5
Myosin, 13
Myofibriler, 12, 13, 14, 75
Mechanical drying, 31
Multi plate freezer, 48

N

Natural repose, 6, 9

P

Placoid, 3
Pyrolic caeca, 4
Panasspesifik, 10
prerigor, 18, 19
Postrigor, 18, 20
Plenum chamber, 35
Precoling, 46
Plate freezer, 48
Pasteurisasi, 49
Proteolitik, 59

R

Rigormortis, 18, 19
Reaksi browning, 20
Refrigrated brine, 44
Refrigrated fresh water, 44
Refrigerater sea water, 44
Radiasi, 53, 54

S

Stenoid, 4
Sudut luncur, 6
Sifat elektrik, 10
Shellfish, 16
Sun drying, 29
Sharp freezer, 48
Spray freezer, 48
Sterilisasi, 49, 52
Screw press, 76, 77

T

Thawing, 10
Tekanan osmotik, 10
Tunnel dyer, 33, 37, 39
Tray dryer, 36
Thermal arrest, 49

W

Water holding capacity, 12
Wet salting, 56, 56
Wet process, 88

GLOSARIUM

B

Body fish :Jenis ikan bertulang banyak

Berat Kamba: Berat perunit volume

Berat Spesifik: Perbandingan berat terhadap volume

Browning non enzimatis: reaksi pencoklatan yang disebabkan oleh Pemanasan

Bound water: air yang terikat kuat secara kimia

Bekasam : Produk fermentasi ikan dengan menambahkan garam dan Nasi

C

Cosmoid:Sisik yang mempunyai bagian terluar yang disebut vitrodentili

Cyloid: Sisik ikan yang mempunyai lingkaran tipis

Cincalok : Produk fermentasi ikan dengan menambahkan nasi dan gula

Cryoprotectant: Bahan tambahan untuk penstabil pasta

D

Dermis : Merupakan sisik ikan sebagai lapisan pelindung

Difusi suhu: laju perubahan suhu suatu benda jika dipanaskan/ Didinginkan

Deep frying: Proses pengolahan pangan dengan suhu tinggi dengan Penggorengan

Dry salting: Penggaraman kering

Dry process: Proses pengolahan pangan secara kering

E

Epidermis: Lapisan kulit yang mengandung lendir

F

Fermentasi: Proses penguraian molekul kompleks menjadi molekul sederhana serta unsur penyusunnya dengan bantuan mikrobia

G

Ganoid: Sisik ikan yang berbentuk seperti ketupat

Glikogen : Cadangan karbohidrat pada darah

Gugus amono: senyawa organik dengan gugus fungsionalnya adalah N

Gugus karboksil: Golongan asam organik alifatik yang mengandung gugus COOH

H

Hemoglobin: Protein yang berperan dalam pengangkutan oksigen dalam darah merah

Higroskopis: Kemampuan menyerap air dari suatu zat

I

Ichthyotoxism: Keracunan akibat mengkonsumsi ikan yang mengandung racun

Ice pack: media pendingin dalam wadah solid yang fleksibel

K

Khromoprotein: Protein yang mengandung zat warna

Konduktivitas panas: Kapasitas suatu benda untuk mengalirkan panas

Kecap ikan: Produk fermentasi ikan yang berbentuk cair

M

Myomer: Struktur urat pada ikan yang menyerupai urat kayu

Myoseptem: Jaringan yang menghubungkan antar myomer

Myoglobin :Protein yang berbentuk bulat yang menyimpan oksigen

Myofibriler: Protein yang larut dalam garam netral dengan kekuatan ion cukup tinggi

Myosin: Protein yang mengandung 50 % lebih myofibriler

Mechanical drying: Pengeringan menggunakan alat pemanas

N

Natural repose: Kemiringan sudut kerucut yang dibentuk oleh suatu Benda

Naniura : Produk fermentasi ikan dengan proses pencucian dengan airJeruk nipis kemudian difermentasi dengan penambahan garam, Beras dalam wadah tertutup rapat

P

Placoid : Sisik ikan yang berbentuk bunga mawar dengan dasar bulatatau persegi

Panas spesifik: Panas yang dimiliki oleh suatu zat atau benda

Prerigor: Tahap pelepasan lendir pada tubuh ikan

Post rigor: Fase awal kebusukan ikan

Plenum chamber: Ruang pemanasan

Precooling: Proses pendininan awal

Peda : Produk fermentasi ikan dengan karakteristik berwarna kemerahan dengan tekstur sedikit liat

Picungan : Produk fermentasi ikan dengan menggunakan garam danbuah picung atau kepayang

Pudu : Produk fermentasi ikan dengan menggunakan garam dan asam kandis

R

Rigor mortis; tahapan kekakuan pada tubuh ikan

S

Sudut luncur: Sudut kemiringan dimana benda akan mulai meluncur

Sarkoplasma: protein yang larut dalam air dan garam netral

Sun drying: Pengeringan menggunakan matahari

Sterilisasi: Pengolahan pangan dengan suhu tinggi (121 °C)

Surimi : Surimi merupakan konsentrat protein 92myofibril⁹² ikan yang telah distabilisasikan dan diproduksi melalui tahapan proses secara kontinu yang meliputi penghilangan kepala dan tulang, pelumatan daging, pencucian, penghilangan air, penambahan *cryoprotectant*, dilanjutkan dengan atau tanpa

perlakuan pembekuan

T

Tekstur: Konsistensi suatu zat

Tekanan osmosis: Tekanan yang dibutuhkan untuk mempertahankan kesetimbangan suatu larutan

Trat dryer: rak pengering

Tunnel dryer: pengering berbentuk trowongan

Terasi: Produk fermentasi ikan atau udang yang berbentuk pasta

W

Water holding capacity: Kemampuan mengikat air yang dimiliki suatu Benda

Wet salting: Penggaraman basah

Wet process: Proses pengolahan pangan secara basah

TENTANG PENULIS



Ir. DASIR, M.Si

Lahir di Kabupaten Trenggalek Jawa Timur pada Tanggal 6 Juni 1967. Lulus Sarjana tahun 1992 di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang. Mulai tahun 1993, penulis menjadi Dosen Tetap pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang. Pada tahun 1998, penulis mendapatkan kesempatan studi lanjut S2 dengan beasiswa BPPS di Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya BKU Agroindustri. Setelah menyelesaikan pendidikan S2 tahun 2000, penulis dipercaya mengampu beberapa mata kuliah antara lain Kimia Dasar, Kimia Pangan, Teknologi Pengolahan Pangan dan Analisis Pangan pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan.

Penulis aktif dalam melaksanakan penelitian dan pengabdian pada masyarakat baik hibah internal Universitas Muhammadiyah Palembang dan hibah eksternal dari Kemenristek Dikti. Mulai tahun 2005 sampai sekarang aktif di Majelis Pemberdayaan Masyarakat Pimpinan Wilayah Muhammadiyah Sumatera Selatan.

Jabatan struktural yang pernah diamanahkan adalah Sekretaris Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan (1994-2000), Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan (2001-2003). Wakil Dekan (2003-2011) dan Kepala Pusat Pengabdian Pada Masyarakat (2012-2017).

TENTANG PENULIS



Ir. SUYATNO, M.Si

Lahir di Kabupaten OKU TIMUR pada Tanggal 10 Desember 1966. Lulus Sarjana tahun 1992 di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang. Mulai tahun 1993, penulis menjadi Dosen Tetap pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang. Pada tahun 1996, penulis mendapatkan kesempatan studi lanjut S2 dengan beasiswa BPPS di Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Program Studi Gizi Masyarakat dan Sumber Daya Keluarga (GMSK). Setelah menyelesaikan pendidikan S2 tahun 1998, penulis dipercaya mengampu beberapa mata kuliah antara lain Pangan dan Gizi, Ilmu Gizi dan Evaluasi Gizi pada Proses Pengolahan Pangan pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Palembang

Penulis aktif dalam melaksanakan penelitian dan pengabdian pada masyarakat baik hibah internal Universitas Muhammadiyah Palembang dan hibah eksternal dari Kemenristek Dikti. Mulai tahun

2010 sampai sekarang aktif anggota di Majelis Pemberdayaan Masyarakat Pimpinan Wilayah Muhammadiyah Sumatera Selatan.

Jabatan struktural yang pernah diamanahkan adalah Kepala Laboratorium Program Studi Teknologi Pangan (1994-1997). Sekretaris Program Studi Teknologi Pangan (1997-2000) Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan (2003-2010). Wakil Dekan (2011-2019).

Penerbit dan Percetakan

NoerFikri

Jl. Mayor Mahidin No. 142

Tlp./Fax. (0711) 366 625

E-mail : noerfikri@gmail.com

Palembang - Indonesia

ISBN 978-602-447-397-6



9 786024 473976