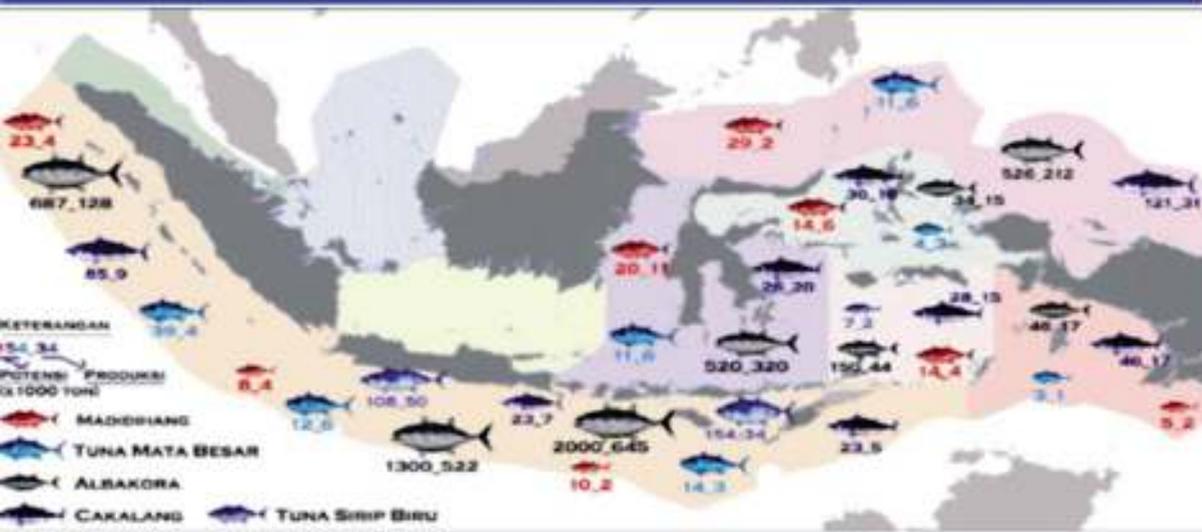


Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa asam lemak omega-3 terutama asam eikosapentanoat/EPA (C20:5n-3) dan asam dokosaheksanoat/DHA (C22:6n-3) sangat bermanfaat bagi kesehatan diantaranya dapat mencegah penyakit kardiovaskular. Asam lemak arakhidonat (AA) dan dokosaheksanoat (DHA) merupakan komponen struktural otak yang mempengaruhi kinerja otak dan sistem saraf. Kekurangan kedua asam lemak ini dapat menimbulkan perkembangan psikomotorik anak menjadilambat dan apabila hal ini terjadi pada masa bayi prenatal akan berlangsung terus hingga dewasa. Minyak ikan yang berasal dari ikan laut merupakan salah satu sumber yang kaya akan asam lemak omega-3. Secara komersial minyak ikan yang di produksi tersedia dalam bentuk kapsul. Kebutuhan minyak ikan di Amerika dan Eropa diperkirakan mencapai 250.000 ton/tahun dengan harga \$ 150/ton. Indonesia merupakan negara yang sangat potensial untuk memproduksi minyak ikan, mengingat laut yang luas dan limbah pengalengan ikan yang banyak. Berdasarkan fakta khasiat dan kebutuhan minyak ikan dunia yang cukup besar, maka produksi minyak ikan mempunyai prospek yang sangat cerah di masa datang.

RAHIM HUSAIN

RAHIM HUSAIN

ideas
PUBLISHING



PENGOLAHAN HASIL IKAN TUNA MADIDIHANG

ideas
PUBLISHING

Alamat: Jl. Gelatik No. 24 Kota Gorontalo
e-mail: infoideaspublishing@gmail.com
Telp./faks.: (0435) 830476

ISBN 978-602-6635-27-2



9 786026 635273

ideas

PENGOLAHAN HASIL IKAN TUNA MADIDIHANG

Rahim Husain



IP. 35.07.2017

Pengolahan Hasil Ikan Tuna Madidihang
Rahim Husain

Pertama kali diterbitkan dalam bahasa Indonesia
oleh **Ideas Publishing**, Juli 2017

Alamat: Jalan Gelatik No. 24 Kota Gorontalo
Telp/Faks. 0435 830476
e-mail: infoideaspublishing@gmail.com
Anggota Ikapi, No. 001/gtlo/II/14

ISBN : 978-602-663527-3

Penyunting: Abdul Rahmat
Penata Letak: Dede Yusuf
Ilustrasi dan Sampul: Abd Hanan Nugraha

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

***Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014
tentang Hak Cipta***

Hak Cipta

Pasal 4

Hak cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak Ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan peundang-undangan yang berlaku.

Ketentuan Pidana

Pasal 112

Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (3) dan/atau Pasal 52 yang dimiliki Pencipta dilarang dihilangkan, diubah, atau dirusak. untuk Penggunaan Secara Komersial, dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 (dua) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp300.000.000,00 (tiga ratus juta rupiah).

Pasal 115

Setiap Orang yang tanpa persetujuan dari orang yang dipotret atau ahli warisnya melakukan Penggunaan Secara Komersial, Penggandaan, Pengumuman, Pendistribusian, atau Komunikasi atas Potret sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 untuk kepentingan reklame atau periklanan untuk Penggunaan Secara Komersial baik dalam media elektronik maupun non elektronik, dipidana dengan pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah Swt. yang telah memberikan semua rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyusun buku ini. Pada kesempatan ini kami mengucapkan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya buku ini. Semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat ganda. Amin.

Peningkatan kualitas sumberdaya manusia dan kesehatan merupakan dua masalah pokok di negara-negara berkembang. Status gizi yang kurang baik menyebabkan status kesehatan dan kualitas sumberdaya manusia yang rendah. Sementara itu perubahan pola hidup telah menyebabkan perubahan pola makan pada masyarakat. Perubahan ini telah menimbulkan akibat negatif terhadap kesehatan manusia. Hal ini tidak hanya terjadi di negara-negara maju tetapi juga di negara-negara berkembang.

Penyakit-penyakit yang erat kaitannya dengan perubahan pola makan beberapa diantaranya penyakit jantung koroner, arteriosklerosis, tekanan darah tinggi, kegemukan, trombosis dan stroke. Penyakit-penyakit ini merupakan penyakit degeneratif yang beresiko tinggi (Astawan, 1998). Para ahli telah banyak melakukan penelitian untuk mencegah penyakit-penyakit tersebut.

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa asam lemak omega-3 terutama asam eikosapentanoat/EPA (C20:5n-3) dan asam dokosaheksanoat/DHA (C22:6n-3) sangat bermanfaat bagi kesehatan diantaranya dapat mencegah penyakit kardivaskular. Asam lemak arakhidonat (AA) dan dokosaheksanoat (DHA) merupakan komponen struktural otak yang mempengaruhi kinerja otak dan sistem saraf. Kekurangan kedua asam lemak ini dapat menimbulkan perkembangan psikomotorik anak menjadilambat dan apabila hal ini terjadi pada

masa bayi prenatal akan berlangsung terus hingga dewasa. (Bimbo, 1990).

Minyak ikan yang berasal dari ikan laut merupakan salah satu sumber yang kaya akan asam lemak omega-3. Secara komersial minyak ikan yang diproduksi tersedia dalam bentuk kapsul. Kebutuhan minyak ikan di Amerika dan Eropa diperkirakan mencapai 250.000 ton/tahun dengan harga \$ 150/ton. Indonesia merupakan negara yang sangat potensial untuk memproduksi minyak ikan, mengingat laut yang luas dan limbah pengalengan ikan yang banyak. Berdasarkan fakta khasiat dan kebutuhan minyak ikan dunia yang cukup besar, maka produksi minyak ikan mempunyai prospek yang sangat cerah di masa datang.

Akhirnya kami berharap semoga ini dapat dimanfaatkan oleh para peneliti lain yang mungkin dapat dijadikan sebagai sumber referensi ilmiah dan keluaran yang ingin dicapai dari penelitian ini dapat terwujud dan bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR
DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	--	1
BAB 2 METODE PENELITIAN	--	5
BAB 3 PROSEDUR ANALISI ASAM LEMAK TAK JENUH	--	11
BAB 4 BIOLOGI IKAN MADIDIHANG	---	13
BAB 5 PERUBAHAN LEMAK DI ALAM ATAU AKIBAT PENGOLAHAN	--	15
BAB 6 OKSIDASI	--	17
BAB 7 SIFAT KIMIA ASAM LEMAK TAK JENUH OMEGA3	--	19
BAB 8 SIFAT FISIK ASAM LEMAK TAK JENUH OMEGA-3	--	23
BAB 9 HUBUNGAN ANTARA KONSUMSI IKAN DENGAN ARTEROSKLEROSIS	---	27
BAB 10 PROSES ARTEROSKLEROSIS	--	29
BAB 11 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	--	41
BAB 12 PENUTUP	---	79

DAFTAR PUSTAKA



BAB I

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas sumberdaya manusia dan kesehatan merupakan dua masalah pokok di negara-negara berkembang. Status gizi yang kurang baik menyebabkan status kesehatan dan kualitas sumberdaya manusia yang rendah. Sementara itu perubahan pola hidup telah menyebabkan perubahan pola makan pada masyarakat. Perubahan ini telah menimbulkan akibat negatif terhadap kesehatan manusia. Hal ini tidak hanya terjadi di negara-negara maju tetapi juga di negara-negara berkembang.

Penyakit-penyakit yang erat kaitannya dengan perubahan pola makan beberapa diantaranya penyakit jantung koroner, arteriosklerosis, tekanan darah tinggi, kegemukan, trombosis dan stroke. Penyakit-penyakit ini merupakan penyakit degeneratif yang beresiko tinggi (Astawan, 1998). Para ahli telah banyak melakukan penelitian untuk mencegah penyakit-penyakit tersebut.

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa asam lemak omega-3 terutama asam eikosapentanoat/EPA (C20:5n-3) dan asam dokosaheksanoat/DHA (C22:6n-3) sangat bermanfaat bagi kesehatan diantaranya dapat mencegah penyakit kardivaskular. Asam lemak arakhidonat (AA) dan dokosaheksanoat (DHA) merupakan komponen struktural otak yang mempengaruhi kinerja otak dan sistem saraf. Kekurangan kedua sam lemak ini dapat menimbulkan perkembangan psikomotorik anak menjadinlambat dan apabila hal ini terjadi pada masa bayi prenatal akan berlangsung terus hingga dewasa. (Bimbo, 1990).

Minyak ikan yang berasal dari ikan laut merupakan salah satu sumber yang kaya akan asam lemak omega-3. Secara komersil minyak ikan yang di produksi tersedia dalam bentuk kapsul. Kebutuhan minyak ikan di Amerika dan Eropa diperkirakan mencapai 250.000 ton/tahun dengan harga \$ 150/ton. Indonesia merupakan negara yang sangat potensial untuk memproduksi minyak ikan, mengingat laut yang luas dan limbah pengalengan ikan yang banyak. Berdasarkan fakta khasiat dan kebutuhan minyak ikan dunia yang cukup besar, maka produksi minyak ikan mempunyai prospek yang sangat cerah di masa datang.

Secara umum protein yang berasal dari daging ikan lebih unggul dibandingkan dengan protein hewani lainnya.

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan ikan antara lain: (1) kandungan protein yang cukup tinggi yaitu sekitar 18-20% dengan asam amino esensial yang sesuai dengan kebutuhan manusia, (2) daging ikan relatif lunak karena hanya sedikit tendon pengikat (tendon) sehingga mudah dicerna, (3) daging ikan mengandung lemak 0, - 2,6% yang tinggi kandungan asam lemak tak jenuh, (4) daging ikan mengandung sejumlah mineral yang dibutuhkan seperti K, Cl, S, Mg, Zn, F, Ca, Fe, Mn, (5) daging ikan juga mengandung vitamin A dan D yang mencukupi kebutuhan manusia (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Lemak ikan mempunyai keunggulan khusus dibanding lemak dari bahan makanan hewani lainnya. Keunggulan khusus terutama dilihat dari komposisi asam lemaknya, dimana ikan mempunyai kandungan asam lemak tak jenuh ganda lebih banyak. (Niazi, 1987). Dalam lemak berbagai jenis ikan laut telah ditemukan asam lemak tak jenuh omega-3 dan omega-6. Asam-asam lemak tak jenuh omega-3 yang dominan adalah asam eikosapentanoat (EPA). Asam lemak tak jenuh omega-3 lebih unggul dari pada asam lemak yang lain karena asam lemak tak jenuh omega-3 telah dibuktikan dapat menurunkan kolesterol darah dalam berbagai fraksi lipoprotein, termasuk kandungan kolesterol dalam "low density lipoprotein" (Karyadi dan Muhilal, 1987; Niazi, 1987; Lassoncy, 1987).

Penelitian tentang kandungan asam lemak tak jenuh omega-3 telah banyak dilakukan pada produk perairan termasuk ikan, juga pengaruhnya terhadap kesehatan tubuh manusia (Sinclair, 1993; Rilantoro dan Fadilah, 1987; Lassonczy et.al.,1987; Kinsella, 1986 *dalam* Muhilal, 1990).



BAB II

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksana di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian Republik Indonesia dan Laboratorium Pembinaan Mutu Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado. Lamanya penelitian kurang lebih 5 bulan dengan perincian sebagai berikut: penelitian pendahuluan 1 bulan, penelitian lanjutan 1 bulan, pengolahan data 1 bulan dan penulisan-penulisan selama 2 bulan.

Bahan baku yang digunakan adalah ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacores*) yang diperoleh dari Tempat Pendaratan Ikan (TPI) pasar Bersehati. Dengan ukuran rata-rata 2 kg ikan. Bahan baku tersebut diberi es selama transportasi ketempat tujuan pengolahan. Bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah pelarut kloroform, aquades, metanol dan petroleum eter.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah termokopel, timbangan analitik, pipet, alat ekstraksi goldfish, gas N₂, botol kecil tertutup kapasitas 5 mg, tabung reaksi, penangas air (water bath), sentrifus dan kertas whatman No.1.

Untuk menjaga agar tingkat kesegaran ikan tetap dipertahankan yakni ikan madidihang (*Thunnus albacores*) yang dibawa dari pasar Bersehati diletakkan dalam peti es atau *cool box*. Ikan yang telah disiangi (di buang sisik, sirip, insang dan jeroannya) di cuci terlebih dahulu kemudian ditiriskan selam kurang lebih 1-2 menit. Selanjutnya ikan di bentuk menjadi *fillet* ikan dan di belah menjadi 2 bagian utama. Untuk memisahkan bagian dorsal dan ventralnya. Selanjutnya lagi, ikan digoreng, direbus, dibiarkan dalam keadaan segar dan di panggang.

Ikan madidihang (*Thunnus albacores*) yang telah digoreng, direbus, dalam keadaan segar dan dipanggang atau diasap dimasukkan ke dalam kantung plastik yang selanjutnya di bawa ke laboratorium untuk di analisis. Adapun masing-masing perlakuan di analisis 4 kali (ulangan): ikan goreng, ikan asap, ikan dalam keadaan segar dan ikan rebus. Untuk satuan percobaan adalah 16 kali percobaan yakni: 4 kali untuk ikan goreng, 4 kali untuk ikan segar, 4 kali untuk ikan rebus dan 4 kali untuk ikan bakar/asap. Adapun daging ikan yang dibutuhkan selama analisis adalah 16 gram.

Untuk menetapkan perlakuan standar terhadap minyak goreng sebelum diberi perlakuan sebenarnya penelitian ini dilakukan penentuan suhu minyak goreng kelapa tepat sebelum proses penggorengan, lamanya proses penggorengan sampai ikan matang serta siap dianalisis, volume minyak goreng yang digunakan pada proses penggorengan ikan yang disesuaikan dengan kebiasaan yang dilakukan oleh ibu-ibu rumah tangga.

Suhu minyak goreng kelapa yang ideal untuk menggoreng ikan adalah 180-190°C, dengan lama penggorengan ikan 10 menit serta volume minyak goreng kelapa ½ liter untuk sekali proses penggorengan ikan.

Untuk menetapkan perlakuan standar terhadap ikan asap sebelum diberi perlakuan sebenarnya, penelitian ini ditentukan suhu dan lama pengasapan sesuai dengan standar yakni 80°C dengan lama pengasapan selama 4 jam. Bahan pengasapan yang digunakan adalah bahan asap kayu yang keras dan bermutu.

Perebusan ikan dilakukan tepat sebelum proses perebusan, lama perebusan dan suhu perebusan sampai ikan siap untuk di analisis dan volume air yang digunakan dalam penelitian ini adalah: lama perebusan yang ideal adalah kurang lebih 2 jam, suhu perebusan 80 °C - 100 °C dan volume air dan

ikan yang direbus 1:0,50 liter sehingga potongan daging ikan seluruhnya terendam dalam air rebusan.

Ikan segar adalah ikan yang baru ditangkap dari laut yang kemudian di bawa kedarat. Dalam proses penangkapan ikan harus dipastikan dalam keadaan utuh (tidak lecet atau luka karena dapat mengundang kerusakan bakteri dan kimia). Ikan diberi es sebelum dibawa ke Tempat Pendaratan Ikan (TPI).

Warna, cita rasa, adan tekstur ikan harus dalam keadaan baik dan sempurna.Selanjutnya ikan segar siap dinalisis.

Pembakaran ikan dilakukan tepat sebelum proses pembakaran, lama pembakaran sampai matang dan siap dinalisis serta bahan bakar yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah: Lama proses pembakaran ikan sebelum dibakar adalah 1 jam dengan suhu pembakaran 80 °C - 100°C serta kualitas bahan bakar yang digunakan.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Model matematis untuk rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + o_i + \sum ij$$

Di mana:

Y_{ij} = Hasil pengamatan ke - j dari perlakuan ke- i

μ = Rata-rata percobaan

o_i = Pengaruh dari perlakuan ke - i

$\sum_{ij} =$ Galat (pengaruh galat yang timbul secara acak pada pengamatan ke - j dari perlakuan ke- i)

Untuk mengetahui adanya perbedaan di antara perlakuan maka, dilakukan uji Ftabel dengan hipotesis yang akan diuji sebagai berikut:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$H_i =$ paling tidak ada sepasang $\mu_i \neq \mu_j$ yang berbeda untuk $i = j$

Hasil perbandingan harga Ftabel dengan Fhitung mempunyai tiga kemungkinan yakni:

1. $F_{hitung} \leq F_{tabel} 0,05$. Terima H_0 artinya di antara perlakuan tidak ada perbedaan nyata.
2. $F_{hitung} > F_{tabel} 0,01$ tolak H_0 artinya di antara perlakuan terdapat perbedaan yang sangat nyata.
3. $F_{tabel} < F_{hitung} 0,01$. Tolak H_0 artinya di antara perlakuan terdapat perbedaan yang nyata.

Apabilasetelah di analisis ternyata setiap perlakuan berbeda nyata maka, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Untuk melihat beda antara perlakuan maka digunakan rumus:

$$BNT 5\% = t (db.5\% \times S^2 \times 2/n)$$

$$BNT 1\% = t (db.1\% \times S^2 \times 2/n)$$

Di mana: S^2 = Jumlah kuadrat tengah galat

n = Banyaknya ulangan per perlakuan

(Rantung, 1987).



BAB III

PROSEDUR ANALISIS ASAM LEMAK TAK JENUH

Ekstraksi lemak dengan metode Folch et.al (1957). Ekstraksi lemak dengan metode ini berdasarkan perbedaan kepolaran antara pelarut khlorform, metanol dan air. Selanjutnya dimetilasi (pembentukan metil menjadi metil ester. Metilasi dilakukan dengan merefluks lemak diatas penangas air dengan pereaksi beturut-turut NaOH-methanol 0,5 N, BF_3 -methanol 14% dan hexan.

Setelah proses metilasi, terbentuk campuran sabun, gliserol, air dan bahan tak tersabun di mana campuran metil ester berada dalam bahan tak tersabunkan. Untuk memisahkan bahan tak tersabunkan dari yang lain dilakukan ekstraksi dengan pelarut hexan menggunakan corong pemisah. Fraksi hexan diambil sedemikian rupa sehingga fraksi lain tidak terbawa. Faraksi ini perlu dibebaskan dari air dengan Na_2SO_4 anhydrous dan disaring dengan mikrofilter.

Metil ester yang terbentuk diinjeksikan pada gas kromatografi varian model 3300 dengan detektor FID (*Flame Ionisasi Detector*) dan kolom DEGS 10% (*Diethylena Glicol Succinate*) dalam chromosord WAW 80/100 mesh. Kondisi kromatografi gas diatur sebagai berikut: suhu pada "*injection port*" 200 °C, suhu detektor (FID) 250 °C, suhu kolom di program dari 150 °C hingga 180 °C dengan kenaikan suhu 10 °C per menit. Laju aliran gas H₂ 30 ml per menit dan laju aliran udara 250 ml per menit. Sampel contoh diinjeksi 4 kali ulangan.



BAB IV

BIOLOGI IKAN MADIDIHANG

Menurut Masuda et.al (1980) dalam Kusen, (1999) ikan madidihang masuk ordo Percomorphi (Subordo: Scombroidea), famili scombridae, genus thunnus. Ciri-ciri eksternal anatomi insang 26-34 pada insang pertama. Memiliki dua cuping/lidah di antara kedua sirip perutnya. Jari-jari kerah sirip punggung kedua di ikuti 7-10 jari-jari sirip tambahan, sirip dubur berjari-jari lemah 14-15, diikuti 7-10 jari-jari tambahan. Satu lemah atau keras pada batang sirip ekor diapit dua lemah sirip kecil pada ujungnya. Untuk jenis dewasa, sirip punggung kedua dan sirip dubur tumbuh sangat panjang. Sirip dada cukup panjang.

Badan bersisik kecil-kecil kerslet bersisik agak besar tetapi tidak nyata. Ikan ini termasuk ikan buas, karnivor, predator, dapat mencapai panjang 195 cm, hidup bergerombolkecil, tertangkap biasanya bersama-sama cakalang. Warna: bagian atas gelap keabu-abuan, kuning perak bagian bawah. Sirip perut tambahan kuning cerah berpinggiran warna

gelap. Pada perut terdapat 20 garis putus-putus warna putih melintang.



BAB V

PERUBAHAN LEMAK DI ALAM ATAU AKIBAT PERUBAHAN PENGOLAHAN

Enzim lipolitik masih tetap aktif meskipun ikan sudah mati. Enzim lipolitik akan menguraikan lemak yang ada pada tahap tertentu dapat memberikan citarasa yang baik pada daging ikan, tetapi pemecahan lebih lanjut akan menyebabkan kerusakan pada daging ikan. Beberapa asam lemak bebas berpengaruh terhadap rasa dan aroma daging yang disukai konsumen. Asam lemak bebas ini berasal dari perombakan lemak daging ikan.

Hasil sampingannya adalah gliserol. Penguraian asam lemak lebih lanjut akan menghasilkan bau dan rasa yang tidak disukai. Senyawa bau dan rasa ini ditimbulkan oleh adanya proses oksidasi dan hidrolisis lemak dan keduanya dapat terjadi baik oleh autolisis maupun oleh kegiatan mikroba.

Proses penguraian ini berlangsung melalui tiga tahap yaitu tahap otooksidasi oleh oksigen triplet dan enzim-enzim

autolisis. Tahap lipolisis oleh enzim lipase dan enzim-enzim mikroba, dan pada tahap lipoksidasi oleh enzim-enzim liposidase yang dihasilkan oleh mikroba.



BAB VI

OKSIDASI

Pada waktu ikan masih hidup akan terjadi oksidasi asam lemak di dalam mitokondria untuk menghasilkan energi yang akan digunakan oleh ikan tersebut untuk 4 jenis kegiatan yaitu:

1. Kerja kimia (biosintesa)
2. Kerja osmotik (transfer aktif)
3. Kerja mekanik (kontrol otot) dan
4. Pemindahan informasi genetik.

Asam lemak dioksidasi dalam dua tahap. Tahap pertama, oksidasi asam lemak berantai panjang menghasilkan residu asetil dalam bentuk asetil-co-A dan tahap kedua oksidasi residu asetil menjadi CO_2 di dalam siklus asam sitrat. Asam lemak bebas pertama-tama berada pada sitosol yang berasal dari 2 sumber yaitu: dari arah darah masuk sitosol, dan penguraian trigliserida oleh kerja enzim lipase yang juga masuk ke dalam sitosol.

BAB VII

Hidrolis Lipida

Setelah kerusakan ootooksidasi oleh oksigen triplet, lipida juga dapat terurai mealui proses hidrolisis atau lipoliisis. Enzim lipolitik dapat membedakan asam-asam lemak dari trigliserida melalui proses hidrolisis atau lipoliis dengan menguraikan monogliserida, digliserida atau gliserol bebas. Ipida kompleks seperti lesitin dapat terhidrolisis oleh enzim lesitinase.

Hidrolisis lemak akan membebaskan asam-asam lemak dan menimbulkan perubahan bau pada daging ikan. Bau tersebut makin kuat bila hidrolisis lemak makin berjalan lambat pada suhu rendah tetapi tidak tehenti. Enzim lipase dapat melakukan hidrolisis lemak meskipun pada suhu $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sebaliknya pada suhu tinggi hidrolisis akan berlangsung lebih rendah. Hidrolisis lemak dapat menghasilkan asam-asam lemak bebas beratom karbon pendek, antara lain asam butirat (C_4), asam kaproat (C_6), asam prilat (C_8), asam kaprat (C_{10}). Asam-asam lemak tersebut menyebabkan ikan berbau tengik. Asam laurat dan asam miristat menyebabkan ikan berbau seperti sabun. Enguraian lemak oleh reaksi lipolisisi trigliserida (Suwetja, 1997).



BAB VII

SIFAT KIMIA ASAM LEMAK TAK JENUH OMEGA-3

Asam lemak tak jenuh omega-3 memiliki rantai karbon yang panjang dan mengandung banyak ikatan rangkap. Makin banyak ikatan rangkap makin tinggi derajat ketidajenuhan. Penilaian ketidajenuhan suatu asam lemak biasanya diukur melalui penetapan bilangan iod. Umumnya bilangan iod yang tinggi menunjukkan derajat ketidajenuhan yang tinggi pula (tarigan, 1983). Panjang ikatan karbon dan ketidajenuhan suatu asam lemak juga menentukan titik cair atau titik lebur lemak tersebut. Makin panjang rantai karbon makin tinggi titik cair dan makin banyak ikatan rangkap suatu asam lemak makin rendah titik leburnya.

Asam lemak terdiri dari rangkaian karbon dengan ujung berupa gusur karboksil (COOH) dan ujung satunya berupa gugus metil (CH_3). Pemberian nomor pada atom adalah sebagai berikut: (a) karbon karboksil diberi nomor 1, karbon berikutnya diberi nomor 2 dan seterusnya. Karbon terakhir yang berupa gugus metil (CH_3) diberi nomor terakhir dan sering juga

disebut karbon nomor n, (b) perincian urutan karbon dapat pula menggunakan huruf Yunani kuno yaitu karbon karboksil tidak diberi nomor sementara karbon nomor dua sebelah karboksil diberi tanda alfa (α) nomor tiga diberi tanda beta (β) dan seterusnya.

Karbon terakhir yang berisi gugusan metil (CH_3), betapapun panjangnya rangkaian karbon, selalu diberi nomor omega (ω). Rangkaian karbon penyusun asam lemak dapat berupa ikatan jenuh (CH_2) dapat berupa ikatan rangkap ($\text{CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2$). Penunjukkan letak ikatan rangkap dapat menggunakan nomor karbon ke berapa dari gugus karboksil (karbon nomor satu), dapat pula menggunakan nomor karbon ke berapa dari gugus metil (CH_3). Apabila ikatan rangkap pertama adalah pada karbon nomor 3 dari omega, maka asam lemak tersebut disebut omega-3 atau n-3. Untuk jelasnya dapat digambarkan sebagai berikut:

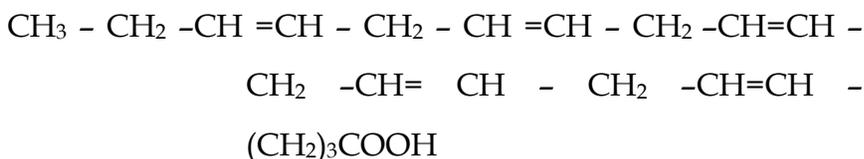


Omega-3 atau n-3

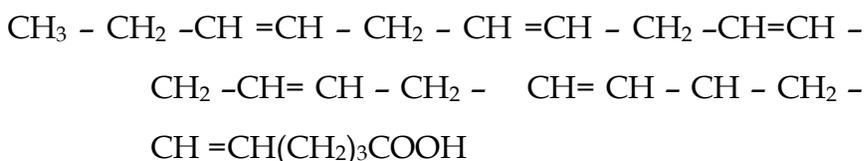
Asam lemak yang hanya memiliki 1 ikatan rangkap disebut asam lemak tak jenuh tunggal (ALTJT) atau “ *Mono Unsaturated Fatty Acid*” (MUFA). Bila ikatan rangkap pada asam lemak lebih dari satu disebut asam lemak tak jenuh ganda

(ALTJG) atau lebih dikenal dengan nama PUFA (*Poly Unsaturated Fatty Acid*) sebagai singkatan dari tak jenuh (ALTJ) atau *Higly Unsaturated Fatty Acid* (HUFA) yaitu asam lemak dengan 5 atau lebih ikatan rangkap. Panjang rantai karbon dan banyaknya ikatan rangkap bila ditulis dengan lambang 18:2, berarti panjang rantai karbon 18 dengan 2 ikatan rangkap dan 20:4 berarti panjang rantai karbon 20 dengan 4 ikatan rangkap.

Contoh asam lemak omega-3 adalah eiksapentanoat acid (20:5) dan dokosaheksanoat acid (22:6).



Asam eikosapentanoat (C₂₀:5n-3)



Asam ekosaheksanoat (C₂₂: 6n-3)



BAB VIII

SIFAT FISIK ASAM LEMAK TAK JENUH OMEGA-3

Indeks bias didefinisikan sebagai perbandingan dari kecepatan cahaya di udara dengan kecepatan cahaya di dalam medium tertentu atau secara singkat dapat dilihat pada persamaan di bawah ini:

$$\text{Indeks bias} = \frac{\text{Kecepatan cahaya di udara}}{\text{Kecepatan cahaya di dalam medium}}$$

Pengujian indeks bias ini dapat digunakan untuk menentukan pemurnian minyak dan dapat menentukan dengan cepat terjadinya hidrogenasi katalis (Fardias *dkk.*, 1986). Menurut Ketaren (1986) indeks bias adalah derajat penyimpangan dari cahaya yahaya yang dilewatkan pada suatu medium yang cerah. Indeks bias tersebut pada minyak dan lemak di pakai pada pengenalan unsur kimia dan untuk pengujian kemurnian minyak. Indeks bias ini akan meningkat

pada minyak atau lemak dengan rantai karbon yang panjang dan juga dengan terdapatnya sejumlah ikatan rangkap. Nilai indeks bias dari asam lemak jenuh bertambah dengan meningkatnya bobot molekul selain dari naiknya derajat ketidakjenuhan dari asam lemak tersebut.

Selanjutnya dikatakan indeks bias juga di pengaruhi oleh faktor-faktor seperti kadar asam lemak bebas proses oksidasi dan suhu. Nilai indeks bias suatu jenis minyak diperoleh oleh suhu yakni pada suhu yang lebih tinggi indeks biasanya kecil. Menurut Ketaren (1986) dalam reaksi hidrolisis minyak atau lemak akan diubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi ini mengakibatkan ketengikan hidrolisis yang menghasilkan flavor dan bau tengik pada minyak tersebut.

Dengan adanya air, lemak atau minyak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini di percepat oleh basa, asam dan enzim-enzim. Hidrolisis sangat mudah terjadi dalam lemak dengan asam lemak rendah (lebih kecil dari C-14) seperti mentega, kelapa sawit dan minyak goreng kelapa. Hidrolisis sangat menurunkan mutu minyak goreng. Minyak yang telah terhidrolisis *smoke point*-nya menurun, bahan-bahan menjadi coklat dan lebih banyak menyerap minyak (Winarno, 1984).

Komponen zat berbau tengik dalam minyak selaian dihasilkan dari proses oksidasi dan enzimatis juga disebabkan

oleh hidrolisis lemak atau minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh berantai pendek. Asam lemak tersebut mudah menguap dan berbau tidak enak misalnya asam butirat, asam valerat, asam kaproat dan ester (Ketaren, 1986).



BAB IX

HUBUNGAN ANTARA KONSUMSI IKAN DENGAN TERJADINYA ARTEROSKLEROSIS

Rilantoro dan Fadilah (1987) menyatakan asam lemak tak jenuh yang terdapat pada ikan laut dapat menghambat proses terjadinya arterosklerosis karena ikan laut mengandung asam lemak omega-3 lebih dominan di bandingkan dengan sumber sam lemak lain. Selanjutnya, dikemukakan oleh Dyerberg (1975) dalam Karyadci dkk., (1987) bahwa bila perbandingan masukan lemak tak jenuh dengan lemak jenuh meningkat akan terjadi penurunan kadar kolesterol darah terutama LDL yang sangat berperan dalam arterosklerosis. Sebaliknya bila perbandingan masukan lemak tak jenuh dengan lemak jenuh menurun maka, di dapatkan peningkatan kolesterol plasma.

Penyakit jantung koroner hampir selalu merupakan akibat dari arterosklerosis. Arterosklerosis merupakan suatu keadaan di mana pembuluh darah arteri mengalami penebalan

dan pengerasan di suatu tempat (Rilantoro dan Fadilah, 1987). Nilai lipida darah yang mempunyai peluang berperan dalam timbulnya artosklerosi antara lain: tinggi kadar trigliserida tingginya kadar kolesterol terutama kolesterol berbentuk "*Low Density Lipoprotein*" (LDL) sedangkan dalam bentuk "*High Density Lipoprotein*" (HDL) di anggap menguntungkan dan mengurangi resiko terjadinya arteroskleorosis.

Selain itu faktor yang berperan antara lain jenis kelamin (pria dan wanita), diabet, keturunan, hipertensi, kurang olahraga, kegemukan (di atas 30% berat ideal), merokok dan stres. Meningginya kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah dipengaruhi oleh: tingginya konsumsi lemak dan kolesterol serta komposiusi asam lemak dalam makanan, di samping konsumsi serat dan faktor-faktor lain seperti tidak berolah raga dan stres.

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai gizi dan khasiat ikan dapat dimanfaatkan dalam menunjang upaya-upaya perbaikan kesehatan dan gizi khususnya adanya asm lemak omega-3 yang dapat menurunkan kadar kolesterol, trigliserida serta LDL (*Low Density Lipoprotein*)serta dapat meningkatkan HDL (*High Density Lipoprotein*) yang baik untuk kesehatan jantung dan pembuluh darah dalam mencegah terjadinya proses arteroskleosis.



BAB X

PROSES ARTEROSKLEROSIS

Karena sumber utama asam lemak omega-3 adalah ikan maka, penelitian untuk mengungkapkan peranannya biasanya digunakan minyak ikan. Menurut penelitian Kinsella dalam Muhilal (1990) menyatakan dengan pemberian minyak ikan terjadi perubahan nilai lipida secara menguntungkan dalam serum pasien hiperlipidemia yang telah diberi minyak ikan.

Hal ini akan mempengaruhi peluang terjadinya proses arterosklerosis. Perubahan nilai lipida dalam serum lebih menonjol pada pasien yang di beri minyak ikan dibanding dengan pasien yang diberi minyak nabati. Tabel 1. Menggambarkan perubahan lipida darah setelah 4 minggu di beri minyak ikan dan 4 minggu minyak nabati.

Tabel 10.1. Respon Pasien Hiperlipidemia pada emberian Diet Minyak kan dan Minyak Nabati (30 ml/hr)

Lipida		Kontrol	Minyak Ikan	Minyak Nabati
Kolesterol	total	285	199	235
(mg/dl)				
Trigliserida	total	374	137	258
(mg/dl)				

Kolesterol (mg/dl)	VLDL	80	18	46
Trigliserida (mg/dl)	total	374	69	177

Sumber: Kinsella 1986) dalam Muhilal (1990)

Penelitian prosepek yang dilakukn di negara Belanda oleh Kromhout dkk dalam Muhilal, (1990) mengungkapkan bahwa tingginya konsumsi ikan berkorelasinegatif dengan kematian karena penyakit jantung koroner. Sebagian dat tersebut disajikan pada Tabel 10.2.

Tabel 10.2. Resiko Relatif Kematian Karena Penyakit Jantung Koroner

Konsumsi Ikan (g/hr)	Resiko Relatif Kematian Karena Penyakit Jantung Koroner
0	1,00
1-14	0,64
15-29	0,56
30-144	0,36

Sumber: Simopoulos (1991) dalam Karyadi (1992)

Simopoulos (1991) dalam Karyadi (1992) menyatakan bahwa hanya tujuh orang yang meninggal akibat penyakit jantung koroner (PJK) di Eskimo walaupun mereka jarang makan sayuran. Hal ini disebabkan oleh pola makan mereka yang terdiri dari ikan yang kaya akan asam lemak omega-6. Penduduk Eskimo, Jepang dan Amerika dalam hubungannya dengan kematian dapat dilihat pada Tabel 10.3.

Tabel 10.3. Pola Diet Asam lemak Esensial pada Trombosit Fosfolipid dan Frekuensi Kematian Karena Penyakit Kardiovaskuler

Asam Lemak Esensial	Eropa dan Amerika Serikat (%)	Jepang (%)	Eskimo (%)
Arakidonat (n-6)	36,0	21,0	8,3
<i>Eikosapentanoat Acid</i> (EPA)	0,5	1,6	8,0
n-6:n-3	50	12	1
Mortalitas kardiovaskular	45	12	7

Sumber: Simopoulos (1991) dalam Karyadi (1992)

Kelebihan air susu ibu (ASI) di bandingkan dengan susu formula bayi selain kandungan antibodinya adalah kandungan asam lemak omega-3 nya. Didalam air susu ibu terkandung 0,7-0,9% asam linolenat (α -linolenic Acid/LNA), 0,05% asam dokosapentanoat (DPA) dan 0,3% asam dokosaheksanoat (DHA), sedangkan susu formula bayi jenis apapun hanya mengandung asam linolenat (α -linolenic Acid, LNA) dalam jumlah bervariasi.

Di sisi lain, beberapa peneliti menyatakan bahwa bayi belum mempunyai kemampuan untuk mengkonversi LNA

menjadi DHA dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan jaringan otaknya yang cepat (Poisson, 1999; Nettleton, 1993; Sinclair, 1993).

Secara biologis berbagai jenis ikan sangat berlainan keadaan morfologi, anatomi, fisiologi dan sebagainya. Perbedaan itu mempunyai arti tersendiri bagi makhluk hidup itu. Demikian pula bagi manusia yang ingin memanfaatkannya semaksimal mungkin secara bio-teknologi-ekonomis.

Dalam rangka pemanfaatan dari seekor ikan dapat dipisahkan bagian daging yang dapat dimakan (*edible protein, edible flesh*) dan bagian yang tidak dapat di makan (*non-edible protein*). Tabel 4 memuat bagian daging ikan yang dapat di makan dari berbagai jenisnya.

Tabel 10. 4. Berat Bagian yang Dapat Di Makan (%) dari Berbagai Jenis Ikan

Jenis Ikan	%	Jenis Ikan	%
Tenggiri	55	Sardin	60
Kakap (<i>Lutjanus sp</i>)	37	Cucut	30
Ekor Kuning (<i>Thunnus sp</i>)	39	Shortnecklau	13-20
Kembung (<i>Rastrileger, sp</i>)	50	Oyster	24
Cakalang (<i>Katsuwonus</i>	70	Topshell	20

pelamis)

Bonito	68	Scalooop	50
Karang bulu	12	Tiger prawn	40

Sumber: Ilyas (1983)

Pengetahuan komposisi fisik (mengenai bagian daging yang dapat di makan, isi perut, insang, kepala, sisip dan lain-lain) bentuk, berat dan kondisi biokima dari setiap jenis ikan dan bagiannya, mempunyai arti tersendiri dalam pemanfaatan bio-teknologi-ekonomis jenis tersebut (Ilyas, 1983).

Menurut Bender (1978) lemak dapat mengalami sejumlah perubahan degradatif yang memberikan pengaruh lebih besar pada palatabilitas dari pada nilai gizinya. Nilai gizi lemak terbatas pada kandungan energi. Trigliserida dan kandungan asam lemak esensialnya. Beberapa jenis asam lemak mengandung vitamin-vitamin terlarut dan kerusakan terhadap vitamin-vitamin ini serta asam-asam lemak esensial yang ada dianggap sebagai kehilangan nilai gizi.

Dengan demikian pengaruh degradasi lemak dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu: 1) pembentukan senyawa yang menyebabkan rasa makanan menjadi tidak enak, 2) kemungkinan terbentuknya persenyawaan-persenyawaan yang menyebabkan keracunan dan 3) pengurangan nilai gizi.

Selanjutnya dikatakan pemanasan minyak secara berulang-ulang kali pada suhu tinggi dan waktu yang cukup

lama akan menghasilkan senyawa polimer yang berbentuk padat dalam minyak. Umumnya sistem penggorengan bahan pangan ada 2 macam yaitu sistem: 1) gangsa (*pan frying*) dan 2) menggoreng biasa (*deep frying*). Proses *pan frying* dapat menggunakan lemak atau minyak dengan titik asap yang lebih dari suhu dari proses “gangsa” yakni karena bahan pangan yang digoreng tidak sampai terendam dalam minyak atau lemak. Sedangkan pada proses penggorengan dengan sistem “*deep frying*” bahan yang digoreng terkandung dalam minyak atau lemak (Ketaren, 1986).

Perebusan merupakan salah satu proses pemanfaatan perlakuan panas yang penting dalam proses pengolahan ikan. Perlakuan panas yang diupayakan pada ikan adalah untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu yang diinginkan seperti, mempertahankan mutu ikan, perbaikan terhadap cita rasa serta tekstur, nilai gizi dan daya cerna. Perebusan adalah salah satu cara pemasakan di mana bahan yang akan di masak menerima panas melalui media air (Mei dan Kinsella, 1981).

Pemanasan dapat mengakibatkan perubahan pada penampakan secara umum seperti warna, cita rasa, bau dan tekstur ikan (Aitken dan Connel, 1979). Ikan-ikan yang banyak mengandung tenunan pengikat seperti “*dogfish*” membutuhkan waktu pemasakan yang lebih lama. Pada ikan mentah, massa selulen berupa jeli yang translusen akan berubah menjadi

suram warnanya ketika mengalami proses pemasakan dan terjadi proses penyusutan kemudian menjadi padat.

Pengerutan terjadi dan cairan dari dalam tubuh ikan sebagian dibebaskan keluar (synaeresis), protein terkoagulasi membentuk "curd" yang terpisah dan massa menjadi padat. Tenunan pengikat mudah lepas satu sama lainnya. Hal ini yang menyebabkan ikan masak menjadi lebih enak dimakan (palatable).

Pada waktu proses pemasakan sedang berlangsung, kebanyakan daging ikan dapat mengalami pengurangan kadar air. Bersamaan dengan keluarnya air tersebut ikut pula terbawa komponen zat gizi yang lain. Beberapa percobaan yang telah dilakukan oleh McCance dan Shipp (1933) dalam Aitken dan Connel (1979) terhadap waktu pengukusan dan beberapa species ikan yang di potong dengan ukuran sebesar 50-60 gram, dan dibandingkan dengan daging sapi, ternyata bahwa potongan-potongan ikan dapat dikatakan telah matang secara sempurna pada periode pemasakan tidak lebih dari 20 menit. Pengasapan adalah suatu proses pengawetan yang menggunakan kombinasi pengeringan dan penambahan bahan kimia yang berasal dari asap. Pengasapan ikan adalah pengawetan dengan menggunakan asap pembakaran kayu. Soseno (1985) menyatakan bahwa pengasapan ikan dengan menggunakan asap pembakaran kayu bertujuan untuk

mengawetkan sekaligus memberi rasa tersendiri yang lezat dan harum, memberi warna yang khas pada kulit ikan sehingga lebih menarik selera dan membunuh basil atau kuman pembusuk.

Pengolahan ikan dengan cara pengasapan banyak dilakukan oleh masyarakat nelayan terutama pada saat hasil tangkapan melimpah. Produk olehan tradisional tersebut umumnya dihasilkan oleh industri rumah tangga skal kecil di mana kemampuan dan ketrampilan pengolah masih rendah, alat yang digunakan sederhana serta tingkat sanitasi dan higienis sangat rendah pula. Adanya kelemahan-kelemahan dalam proses pengolahan tersebut mengakibatkan rendahnya mutu produk ikan olahan (Sofos dan Bustan, 1980).

Pada proses pengasapan yang diharapkan bukan hanya panasnya api tetapi juga asapnya. Untuk menghasilkan asap sebaiknya dipakai jenis kayu keras, sabut atau tempurung kelapa. Bila dipakai kayu keras, maka bagian selulosanya akan terurai menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana (Santoso, 1985).

Gilbert dan Knowles (1975) menyatakan bahwa ada lebih dari 200 jenis senyawa yang terdapat dalam asap kayu, dan yang paling banyak adalah dari golongan karbonil, asam organik, fenol,, basa organik, alkohol, hidrokarbon (termasuk polysiklik aromatik) dan gas yang mengandung karbon

dioksida, karbon monooksida, oksigen, nitrogen dan nitrogen oksida.

Selanjutnya menurut Dawn (1979) dalam Wheaton (1985) pada proses pengasapan unsur yang paling berperan yaitu asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu. Pada Tabel 10.5. Menyajikan komposisi kimia yang umum terdapat pada pembakaran kayu.

Tabel 10.5. Komposisi Kimia Asap Kayu

Komponen Asap Kayu	Jumlah	
	Persentase zat-zat	Mg/m ³ asap
Formaldehid	0,06	30-50
Aldehid termasuk furfural	0,19	180-230
Keton-keton termasuk aseton	0,31	190-200
Asam formiat	0,43	115-150
Asam asetat dan asam lainnya	1,80	600
Metil alkohol	1,04	-
Ter	5,28	1,259
Fenol	-	25-40
Air	103,8	-

Sumber: Dawn dalam Wheaton, (1985)

Kayu mengandung bahan yang dapat dibakar dan yang tidak dapat dibakar. Bahan yang dapat dibakar adalah pensenyawaan organik kompleks seperti selulosa, lignin, pentosa, asam tanat, senyawa protein, resin dan terpenin. Sedangkan bahan yang tidak dapat dibakar adalah air dan abu. Selulosa merupakan bagian terbesar dari kayu yang merupakan polisakarida yang pada suhu 155 °C akan berwarna coklat dan pada pemanasan yang lebih lama akan terhidrolisa membentuk sakrosa sederhana yaitu glukosa. Kemudian glukosa akan hangus dan menghasilkan oksimetilfurfural yang tidak stabil dan akan berubah menjadi asam format dan asam levulenat yang membantu memberikan warna pada ikan asap (winarno, 1984).

Gilbert dan Knowles (1975) menyatakan pula bahwa reaksi antar senyawa karbonil dan asam amino sangat penting dalam pembentukan warna, demikian juga dengan dengan senyawa fenol. Beberapa jenis asam-amino dan amin gelatin dapat menyebabkan warna coklat. Sedangkan warna kekuningan disebabkan oleh reaksi fenol dengan oksigen dari udara yang memungkinkan terjadi setelah senyawa tersebut mengendap pada waktu pengasapan.

Selanjutnya Skrede *et. al* (1989) menyatakan bahwa hasil pembentukan warna pada ikan asap rentan terhadap sifat kebasahan dan permukaan bahan. Kelembaban relatif asap

dengan kisaran 65-70% yang setara dengan kandungan air 12-15% pada lapisan luar ikan dianggap menunjukkan hasil yang baik. Hal ini sesuai dengan pengalaman praktis bahwa pembentukan warna ikan yang baik selama pengasapan terjadi bila ikan tidak terlalu basa tetapi juga tidak terlalu kering (Wheaton dan Lawson, 1985).

Moeljanto (1982) menyatakan pula bahwa berdasarkan suhu dan lama pengasapan, maka pengasapan dapat dibagi dalam dua cara yaitu pengasapan dingin dengan suhu berkisar 30-40°C dan lama pengasapannya berlangsung selama beberapa hari. Kedua adalah pengasapan panas, di mana suhu berkisar 65-80 °C dengan lama pengasapan berlangsung selama beberapa jam saja.

Afrianto dan Liviawaty (1989) menyatakan bahwa tingkat keberhasilan proses pengasapan tergantung pada tiga faktor yakni: (1) mutu dan volume asap. Hal ini tergantung pada kayu yang kita gunakan. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan sebaiknya digunakan jenis kayu keras (non-resinuous) karena kayu lunak (resinous) dapat menimbulkan bau yang tidak diinginkan. Kayu yang mampu menghasilkan asap dengan kandungan fenol dan asam organik tinggi akan memberikan rasa dan warna yang khas pada ikan, (2) suhu dan kelembaban ruang pengasapan yang rendah dan (3) sirkulasi

udara dalam ruang pengasapan yang baik sehingga kelembaban ruang pengasapan tetap konstan.



BAB XI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Asam Lemak

Tabel 11.6. Komposisi Asam Lemak Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacores*) Rebus *

Asam lemak (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam miristat (C14-0)	3,2	3,2	3,1	3,2
Asam palmitat (C16-0)	0,3	0,4	0,3	0,4
Asam stearat (C18-0)	0,3	0,3	0,3	0,3
Asam oleat (C18-1)	25,6	25,7	25,7	25,4
Asam linoleat(18-2)	5,8	5,8	5,7	5,8
Asam linolenat(18-3)	0,7	0,9	0,8	0,9
Asam oleil(C18-4)	4,3	4,7	4,6	4,7
Asam ekosanoat(C20-1)	29,0	29,3	29,1	29,4
Asam arachidonat(C20-4)	7,3	7,1	7,2	7,4
Asam eikosapentanoat(C20-5)	4,3	4,3	4,2	4,3

Asam dokosanoat(C22-0)	3,3	3,5	3,3	3,4
Asam dokosatetranoat (C22-4)	0,9	1,0	0,9	0,8
Asam dokosapentanoat(C22-5)	3,6	3,5	3,6	3,7
Asam dokosaheksanoat(C22-6)	4,2	4,5	4,1	4,6
Total	92,7	94,1	92,9	94,3
Asam lemak tak jenuh	85,7	86,8	85,9	87,0
Asam lemak jenuh	32,6	33,0	32,7	32,7
Asam lemak tak jenuh omega-3	9,2	9,7	9,1	9,8

*Dianalisis dengan Kromatografi Gas (GC) Shimadzu SPD-M10A

Pada Tabel 11.6, 11.7, 11.8, 11.9 dan 11.10 terlihat bahwa asam lemak yang terdapat pada ikan tuna madidihang (*Thunnus albacores*) berjumlah 14 jenis masing-masing, 4 jenis asam lemak jenuh dan 10 jenis asam lemak tak jenuh. Sedangkan asam lemak tak jenuh omega-3 masing-masing adalah asam lemak tak jenuh linolenat, asam lemak tak jenuh ekosapentanoat (EPA) dan asam lemak tak jenuh dokosaheksanoat (DHA).

Tabel 11.7. Komposisi Asam Lemak Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacores*) Segar *

Asam lemak (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam miristat (C14-0)	6,8	6,2	6,9	6,0
Asam palmitat (C16-0)	0,3	0,3	0,4	0,4
Asam stearat (C18-0)	0,4	0,4	0,4	0,3
Asam oleat (C18-1)	20,3	20,4	20,1	20,9
Asam linoleat(18-2)	9,3	9,2	9,3	9,3
Asam linolenat(18-3)	1,7	1,8	1,6	1,9
Asam oleil(C18-4)	3,7	3,9	3,6	3,9
Asam ekosanoat(C20-1)	19,3	19,4	19,2	19,4
Asam arachidonat(C20-4)	6,9	7,0	6,9	6,8
Asam eikosapentanoat(C20-5)	6,5	6,8	6,3	6,4
Asam dokosanoat(C22-0)	1,7	1,7	1,8	1,9
Asam dokosatetranoat (C22-4)	0,3	0,4	0,4	0,4
Asam dokosapentanoat(C22-5)	2,0	1,8	1,9	1,8
Asam dokosaheksanoat(C22-6)	4,8	4,7	4,9	5,1
Total	84,0	84,0	83,6	84,5
Asam lemak tak jenuh	74,8	75,4	74,2	75,9
Asam lemak jenuh	9,2	8,6	9,4	8,6
Asam lemak tak jenuh omega-	13,0	13,3	12,8	13,4

*Dianalisis dengan Kromatografi Gas (GC) Shimadzu SPD-M10A

Suwetja (1971) menyatakan bahwa asam-asam lemak yang terikat oleh gliserol merupakan berbagai jenis asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Keseluruhannya lebih dari 15 macam jenis asam lemak yang terdapat di dalam daging ikan, dengan berat molekul tinggi serta panjang rantai karbon yang berbeda-beda antara 14-24 atom karbon. Jumlah asam lemak jenuh sekitar 17-24% dari total asam lemak yang ada di dalam daging ikan.

Tabel 11.8. Komposisi Asam Lemak Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacores*) Goreng *

Asam lemak (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam miristat (C14-0)	6,3	6,3	6,2	6,3
Asam palmitat (C16-0)	0,4	0,3	0,3	0,3
Asam stearat (C18-0)	0,4	0,4	0,5	0,3
Asam oleat (C18-1)	17,7	17,7	17,9	17,6
Asam linoleat(18-2)	8,3	8,0	8,1	8,0

Asam linolenat(18-3)	0,7	0,7	0,7	0,8
Asam oleil(C18-4)	4,1	4,0	4,0	4,2
Asam ekosanoat(C20-1)	25,3	25,5	25,4	25,6
Asam arachidonat(C20-4)	7,7	7,8	7,6	7,9
Asam eikosapentanoat(C20-5)	7,0	6,8	6,9	6,8
Asam dokosanoat(C22-0)	2,8	2,6	2,1	2,9
Asam dokosatetranoat (C22-4)	0,4	0,6	0,6	0,7
Asam dokosapentanoat(C22-5)	3,6	3,7	3,8	3,7
Asam dokosaheksanoat(C22-6)	5,4	5,8	5,4	5,6
Total	90,0	90,2	89,5	90,7
Asam lemak tak jenuh	80,2	80,6	80,4	80,9
Asam lemak jenuh	9,8	9,6	9,1	9,8
Asam lemak tak jenuh omega-3	13,1	13,3	13,0	13,2

*Dianalisis dengan Kromatografi Gas (GC) Shimadzu SPD-M10A

Kemudian pada Tabel yang sama juga dapat kita lihat total jumlah asam lemak pada ikan rebus dari keempat ulangan masing-masing adalah 92,7%, 94,1%, 92,9% dan 94,3%. Dan

pada ikan asap, ikan goreng dan ikan segar serta ikan bakar masing-masing 84,0%, 84,0%, 83,6%, 84,5%, 90,0%, 90,2%, 89,5%, 90,7%, 73,9%, 73,9%, 73,1%, 75,9%, dan 70,0%, 69,7%, 69,4%, 71,9%.

Tabel 11.9. Komposisi Asam Lemak Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacores*) Asap *

Asam lemak (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam miristat (C14-0)	4,5	4,6	4,5	4,6
Asam palmitat (C16-0)	0,4	0,5	0,5	0,4
Asam stearat (C18-0)	0,4	0,4	0,4	0,4
Asam oleat (C18-1)	13,6	13,5	13,5	13,9
Asam linoleat(18-2)	6,4	6,4	6,4	6,6
Asam linolenat(18-3)	1,3	1,4	1,2	1,3
Asam oleil(C18-4)	3,8	3,6	3,0	3,7
Asam ekosanoat(C20-1)	19,8	19,6	19,7	19,9
Asam arachidonat(C20-4)	7,5	7,6	7,5	7,9
Asam eikosapentanoat(C20-5)	6,4	6,4	6,7	6,6
Asam dokosanoat(C22-0)	1,0	1,3	1,1	1,4
Asam dokosatetranoat (C22-4)	1,3	1,2	1,1	1,4
Asam dokosapentanoat(C22-5)	2,5	2,4	2,4	2,6

Asam dokosaheksanoat(C22-6)	5,0	5,1	5,1	5,4
Total	73,9	73,9	73,1	75,9
Asam lemak tak jenuh	67,6	67,2	66,6	69,1
Asam lemak jenuh	6,3	6,7	6,5	6,8
Asam lemak tak jenuh omega-3	12,7	12,9	13,0	13,3

*Dianalisis dengan Kromatografi Gas (GC) Shimadzu SPD-M10A

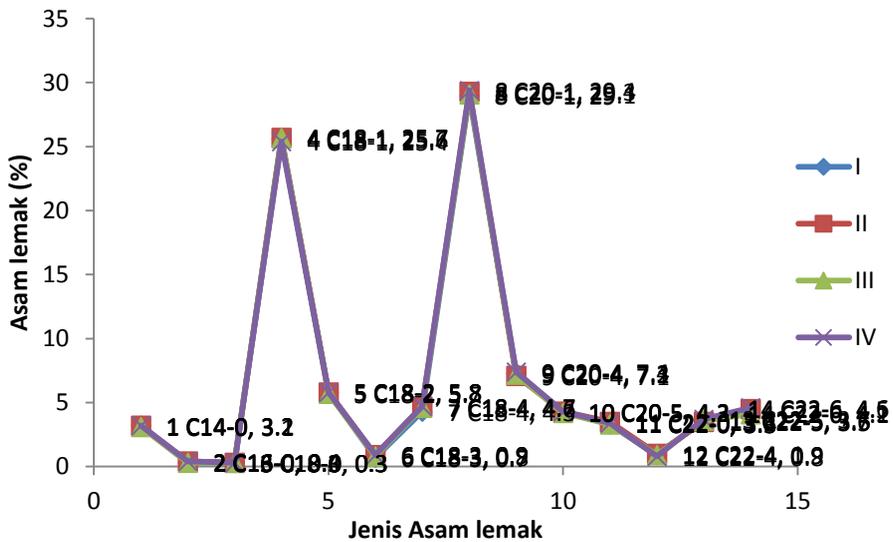
Tabel 11.10. Komposisi Asam Lemak Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacores*) Bakar *

Asam lemak (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam miristat (C14-0)	5,7	5,7	5,7	5,7
Asam palmitat (C16-0)	0,5	0,5	0,5	0,5
Asam stearat (C18-0)	0,3	0,3	0,3	0,4
Asam oleat (C18-1)	15,8	15,9	15,9	15,9
Asam linoleat(18-2)	7,3	7,2	7,2	7,9
Asam linolenat(18-3)	0,4	0,4	0,4	0,6
Asam oleil(C18-4)	3,8	3,7	3,8	3,9
Asam ekosanoat(C20-1)	20,5	20,5	20,5	20,6
Asam arachidonat(C20-4)	6,6	6,7	6,5	6,9
Asam eikosapentanoat(C20-5)	3,3	3,0	3,0	3,1
Asam dokosanoat(C22-0)	0,9	0,9	0,9	0,8
Asam dokosatetranoat (C22-4)	0,9	0,8	0,9	0,8

Asam dokosapentanoat(C22-5)	1,4	1,6	1,4	1,9
Asam dokosaheksanoat(C22-6)	2,6	2,5	2,4	2,9
Total	70,0	69,7	69,4	71,9
Asam lemak tak jenuh	62,6	62,3	62,0	64,5
Asam lemak jenuh	7,4	7,4	7,4	7,4
Asam lemak tak jenuh omega-3	6,3	5,9	5,8	6,6

*Dianalisis dengan Kromatografi Gas (GC) Shimadzu SPD-M10A

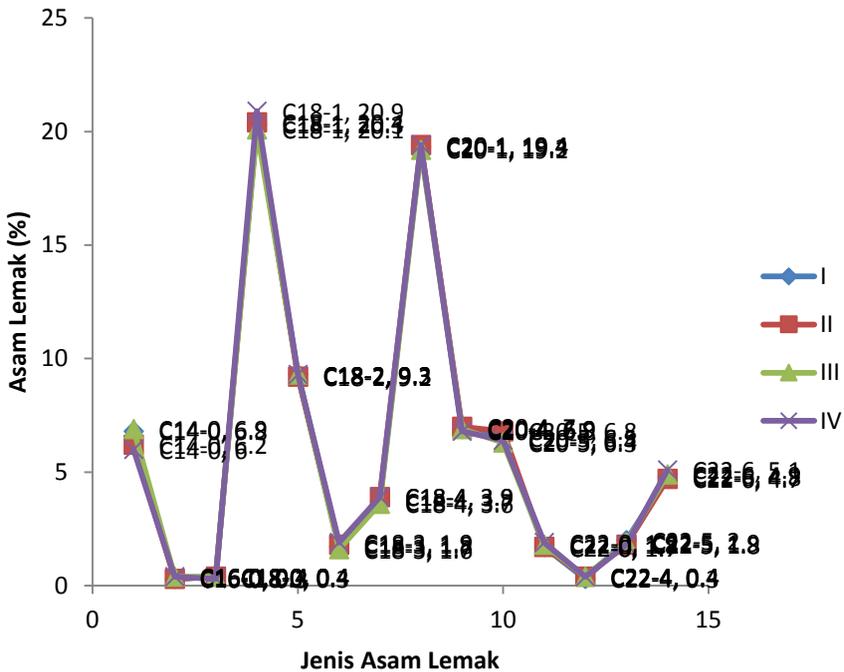
Pada Gambar 1. Tampak asam lemak ikan rebus dari ulangan pertama hingga ulangan ke IV terdapat perbedaan antara ulangan masing-masing yakni: 92,7%,94,1%,92,9%, dan94,3%. Hal ini disebabkan karena terdapat perbedaan yang nyata (siginificant) antara ulangan. Sebagaimana yang terlampir pada Lampiran 1.



Gambar 1. Kadar tiap jenis asam lemak ikan tuna madidihang (*Thunnus albacores*) rebus (%)

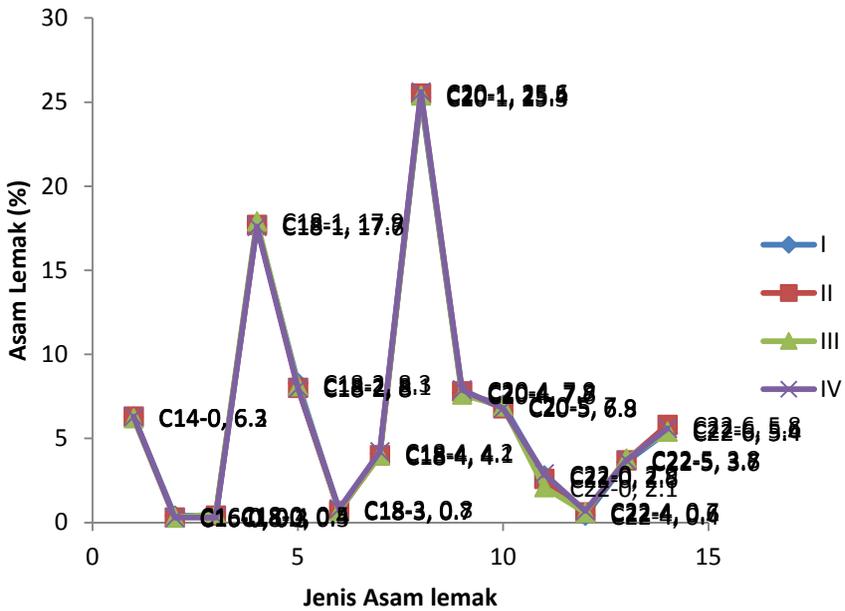
Adapun naik turunnya grafik Gambar 1. Disebabkan oleh pengaruh jumlah jenis asam lemak yang terdapat pada ikan rebus yang telah mengalami proses pengolahan (sebelumnya adalah ikan segar).

Dalam Gambar 2. Tampak asam lemak ikan segar mengalami perbedaan yang cukup nyata (significant dai ulangan I hingga ulangan ke IV. Hal ini dapat kita lihat pula pada Lampiran 2. Di mana masing-masing ulangan adalah sebagai berikut: 84,0%, 84,0%, 83,6% dan 84,5%.



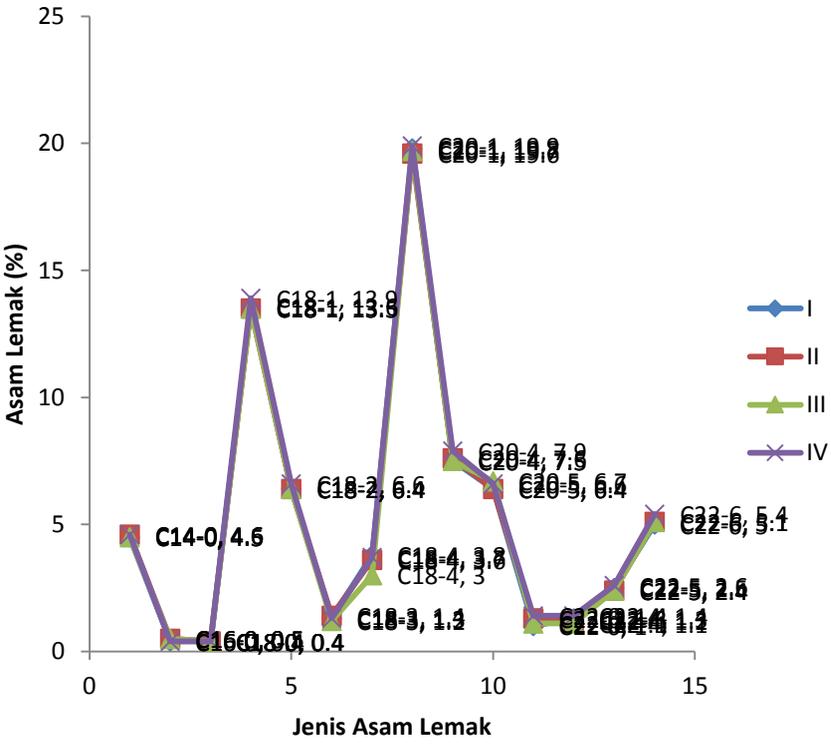
Gambar 2. Kadar tiap jenis asam lemak ikan tuna madidihang (*Thunnus albacores*) segar (%).

Dalam Gambar 3 diperoleh bahwa terdapat perbedaan antar ulangan baik itu ulangan I, II, III maupun ulangan ke IV. Hal ini dapat kita lihat pada jumlah masing-masing angka total yakni: 90,0%, 90,2%, 89,5% dan 90,7%. Hal ini menunjukkan pula bahwa perbedaan antar ulangan I, II, III dan IV terjadi juga pada asam lemak ikan yang digoreng.



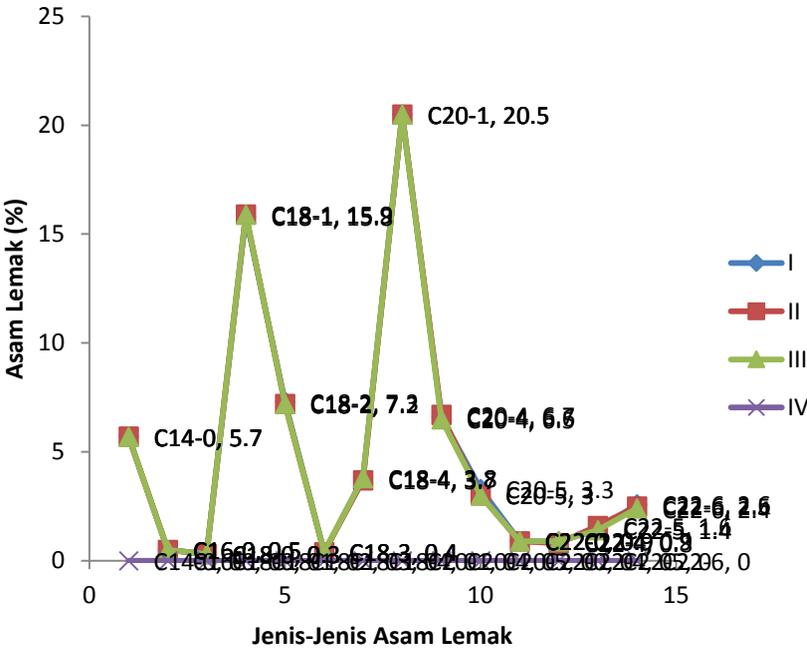
Gambar 3. Kadar tiap jenis asam lemak ikan tuna madidihang (*Thunnus albacores*) goreng.(%)

Gambar 4 Menunjukkan adanya perbedaan antar ulangan, baik ulangan I hingga ulangan IV. Hal ini dapat kita lihat pada Tabel 9, di mana jumlah asam lemak ikan asap masing-masing adalah 73,9% untuk ulangan I, 73,9% untuk ulangan ke II, 75,9% untuk ulangan ke III dan 75,9% untuk ulangan ke IV.



Gambar 4. Kadar tiap jenis asam lemak ikan tuna madidihang (*Thunnus albacores*) asap (%)

Gambar 5. Menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup nyata antar ulangan pada asam lemak bakar seperti, yang ditunjukkan oleh Tabel 10 yakni masing-masing ulangan penelitian adalah 70,0% untuk ulangan I, 69,7% untuk ulangan ke II 69,4% untuk ulangan ke III dan 71,9% untuk ulangan ke IV.



Gambar 5. Kadar tiap jenis asam lemak ikan tuna madidihang (*Thunnus albacores*) bakar (%).

Dengan Gambar-gambar yang terdapat di atas dapat dijelaskan pula bahwa telah terjadi perbedaan antar asam lemak masing-masing pada ikan tuna madidihang rebus, ikan tuna madidihang segar, ikan tuna madidihang goreng, ikan tuna madidihang asap dan ikan tuna madidihang bakar. Demikian pula ikan tuna madidihang rebus, goreng, asap dan bakar kategori jenis asam lemak tertinggi yakni jenis asam lemak C20-4 atau asam lemak asam lemak arakidonat. Sedangkan pada ikan tuna madidihang segar asam lemak yang sangat tinggi yakni jenis asam lemak C18-1 atau asam lemak oleat.

Selanjutnya menurut Niazi (1987) bahwa lemak ikan mempunyai keunggulan khusus dibandingkan dengan lemak dari bahan makanan hewani lainnya. Keunggulan khusus terutama terlihat pada komposisi kimia asam lemaknya. Di mana ikan tuna madidihang memiliki kandungan asam lemak tak jenuh ganda lebih banyak. Asam-asam lemak tak jenuh ganda merupakan asam lemak esensial yang sangat dibutuhkan untuk mempertahankan kesehatan manusia secara optimal. Selain itu asam lemak yang berikatan rangkap atau ganda berpengaruh besar terhadap proses penurunan kadar kolesterol darah. Tinggi rendahnya kadar kolesterol darah berperan penting dalam kaitannya dengan resiko penderita arterosklerosis.

Lemak berbagai jenis ikan laut telah ditemukan yakni asam lemak tak jenuh omega-3 dan omega-6. Asam-asam lemak tak jenuh omega-3 yang dominan antara lain adalah asam eikosapentanoat (EPA). Asam lemak ini lebih unggul dibanding dengan asam lemak lainnya karena, asam lemak omega-3 telah terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah di dalam berbagai fraksi lipoprotein, termasuk di dalamnya adalah kandungan kolesterol "*low density lipoprotein*" (Karyadi dan Muhilal, 1987; Niazi, 1987; Lassoncy, 1978).

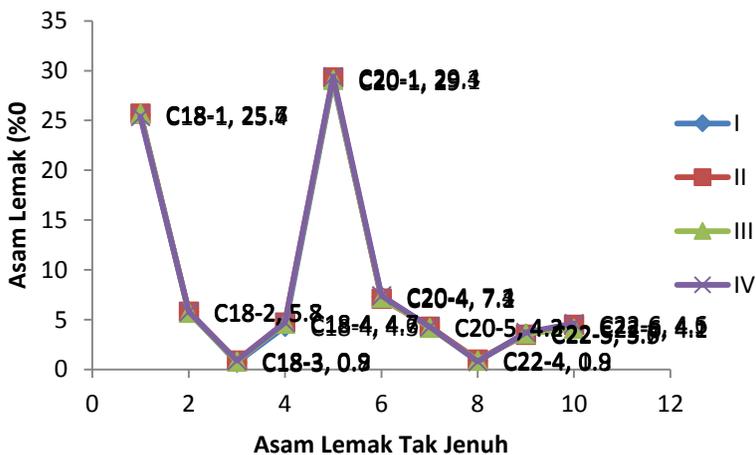
Penelitian tentang kandungan asam lemak tak jenuh omega-3 telah banyak dilakukan pada produk perairan termasuk ikan dan juga pengaruhnya terhadap kesehatan manusia (Sinclair, 1993; Rilantoro dan Fadila, 1987; Lassonczy et.al., 1978; Kinsella, 1986 dalam Muhilal, 1990). Berdasarkan asalnya minyak ikan dapat dibagi kedalam 2 golongan yakni minyak ikan laut dan minyak ikan air tawar. Pada umumnya komposisi kimia minyak ikan laut relatif lebih kompleks dan mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh berantai panjang.

Asam lemak rantai panjang yang paling banyak terdapat pada ikan laut yaitu C18-3 atau asam lemak linolenat, C20-5 atau asam lemak eikosapentanoat dan C22-6 atau asam lemak dokoheksanoat. Sedangkan ikan air tawar kedua asam lemak terakhir hanya sedikit sekali di jumpai. Pada lokasi di mana

lemak pada spesies ikan laut bervariasi tergantung pada lokasi di mana lemak itu berada. Misalnya lemak yang terdapat pada organ hati sangat berbeda dengan asam lemak yang terdapat pada daging ikan (Harikedua, 1992).

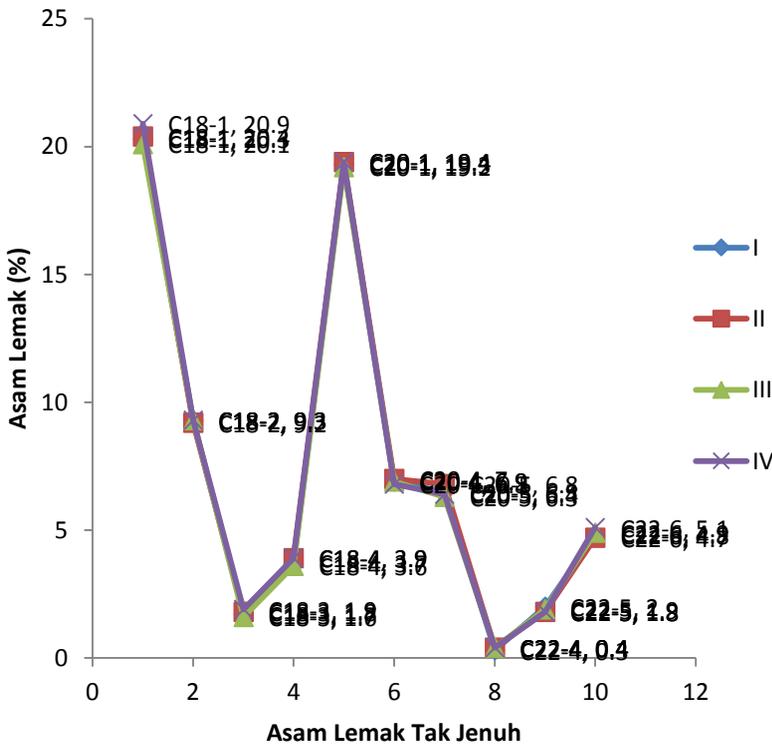
B. Asam Lemak Tak Jenuh

Pada Gambar 6 terlihat ulangan yang berbeda antara asam lemak tidak jenuh dari ulangan pertama hingga ulangan ke-IV. Nilai tertinggi dari Gambar ini adalah 29,0% yaitu terdapat pada asam lemak tak jenuh C20-1 atau asam lemak ekosanoat dan yang terendah yakni pada asam lemak tak jenuh linolenat (C18-3) sekitar 0,4%.



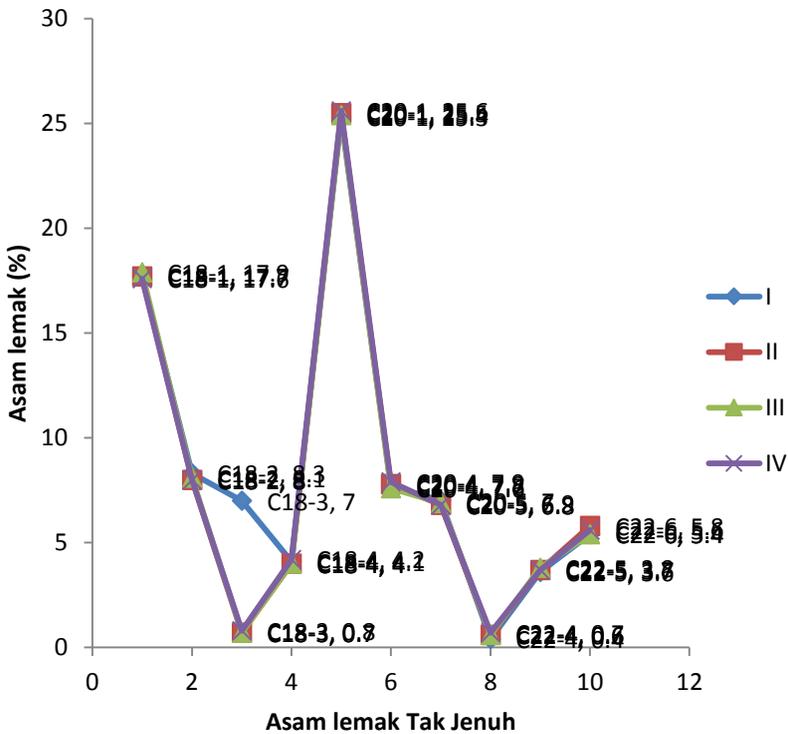
Gambar 6. Kadar Tiap Jenis Asam Lemak Tak Jenuh Ikan Tuna Madidihang Rebus (%).

Gambar 7. Terdapat perbedaan perlakuan pengolahan antar jenis asam lemak tak jenuh masing-masing adalah 20,3% dalam setiap gram ikan tuna madidihang segar. Sedangkan pada asam lemak tak jenuh dokosatetranoat terdapat 1,8% total jumlah asam lemak tek jenuh ikan segar.



Gambar 7. Hubungan antara asam lemak tak jenuh dengan ikan segar dengan jumlah lemak yang diperoleh.

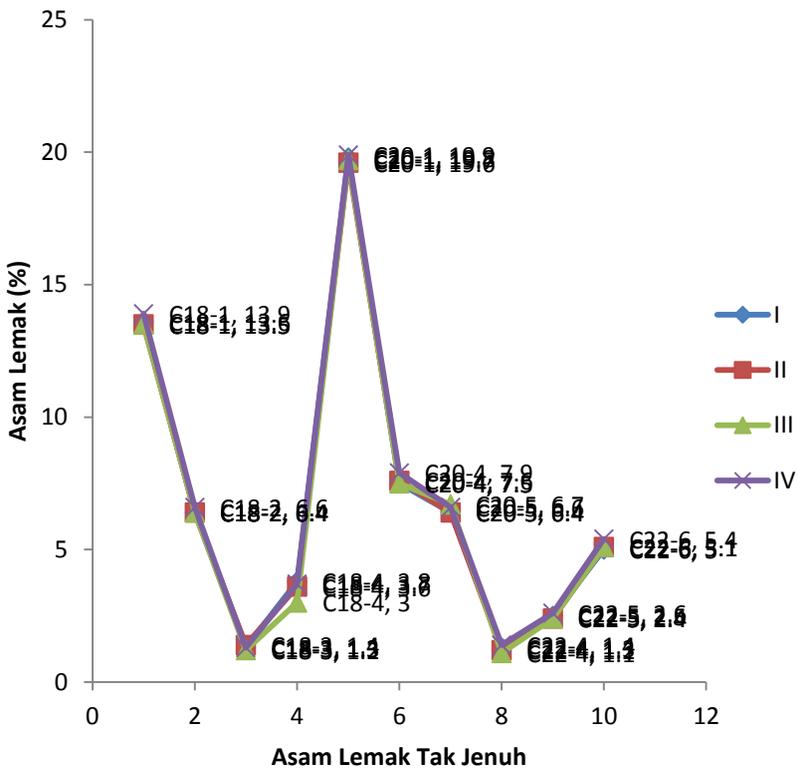
Gambar 8 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan perlakuan pengolahan terhadap asam lemak tak jenuh pada ikan tuna madidihang goreng masing-masing adalah 26,0% untuk asam lemak ekosanoat (C20-1) dan 6,0% pada asam lemak tak jenuh oleat (C18-1).



Gambar 8. Kadar tiap jenis asam lemak tak jenuh ikan tuna madidihang goreng (%)

Gambar 9. Menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengolahan terhadap jumlah asam lemak pada ikan tuna

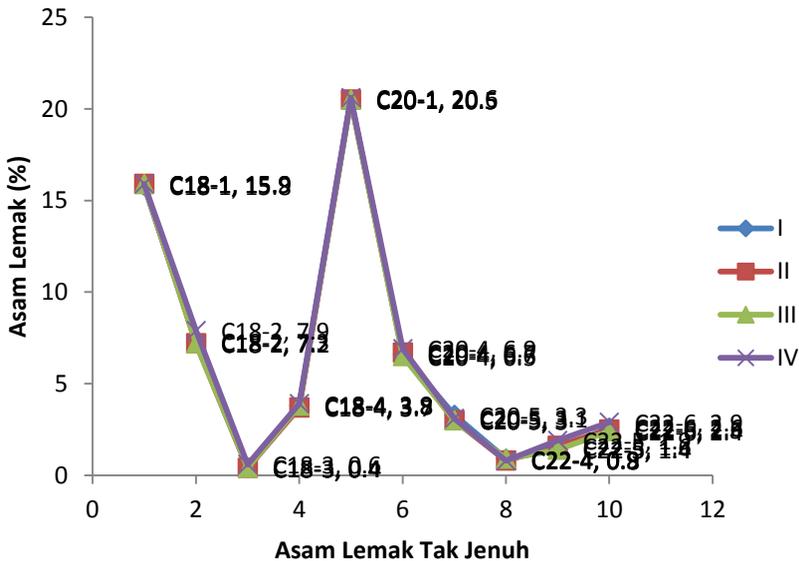
madidihang asap yakni 21,0% untuk asam lemak tak jenuh C20-1 atau asam lemak linoleat dan 4,0% yang merupakan nilai terendah yakni asam lemak linoleat.



Gambar 9. Kadar tiap jenis asam lemak tak jenuh ikan tuna madidihang asap (%)

Gambar 10. Menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pula antar perlakuan pengolahan terhadap komposisi asam lemak ikan tuna madidihang bakar. Masing-masing adalah 21% untuk lemak tak jenuh C20-1 atau asam lemak ekosanoat

dan 3,0% untuk jenis asam lemak lineleat atau C18-2. Gambar 10 juga memperlihatkan bahwa naik turunnya grafik tersebut disebabkan oleh jenis dan jumlah asam lemak yang dikandung oleh ikan tuna madidihang bakar.



Gambar 10. Kadar tiap jenis asam lemak tak jenuh ikan tuna madidihang bakar (%)

Dari gambar-gambar grafik diatas, dapat dijelaskan pula bahwa terjadi perbedaan antara asam lemak tak jenuh ikan tuna madidihang rebus, ikan tuna madidihang segar, ikan tuna madidihang goreng, ikan tuna madidihang asap dan ikan tuna madidihang bakar pada setiap proses pengolahan ikan. Masing-masing pada ikan tuna madidihang rebus, ikan tuna

madidihang goreng dan ikan tuna madidihang bakar terjadi pada jenis asam lemak tak jenuh C20-1 atau asam lemak ekosanoat, sedangkan pada ikan tuna madidihang segar terjadi pada asam lemak oleat atau C18-1.

Muchtadi (1989) menyatakan bahwa manusia seperti halnya sebagian besar hewan mamalia tidak mempunyai kemampuan untuk mensintesis asam lemak linoleat. Pada anak-anak kecil, yang menerima ransum defisien akan asam lemak esensial kulitnya berubah dan sejenis *eksim* berkembang. Akan tetapi dengan mudah hilang apabila senyawa tersebut ditambahkan asam lemak esensial dalam ransum.

Tidak akan terjadi abnormalitas klinis pada orang dewasa normal yang mengkonsumsi ransum asam lemak esensial selama 6 bulan. Fakta ini tidak mengherankan karena jaringan yang menyimpan asam lemak esensial cukup besar. Pada anak kecil jumlah asam lemak linoleat dalam ransum dibutuhkan untuk mempertahankan kadar normal dari asam di-, tri-, dan tetraenoat dalam serum sekitar 1% dari total kalori. Nilai ini merupakan kebutuhan minimum dari asam lemak linoleat.

Selanjutnya dijelaskan bahwa asam lemak esensial tidak dapat diragukan merupakan suatu nutrien yang diperlukan manusia. Apabila asam lemak dalam ransum dikurangi secara drastis untuk suatu jangka yang panjang maka, harus

dilakukan suplai atau tambahan asam lemak tak jenuh dari bermacam-macam sumbernya. Mengenai mekanisme mengapa asam lemak tidak jenuh dapat merendahkan kadar kolesterol dalam darah sepenuhnya adalah benar. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian lemak yang kaya akan asam lemak tak jenuh menyebabkan peningkatan ekskresi sterol netral dan asam empedu dalam feses.

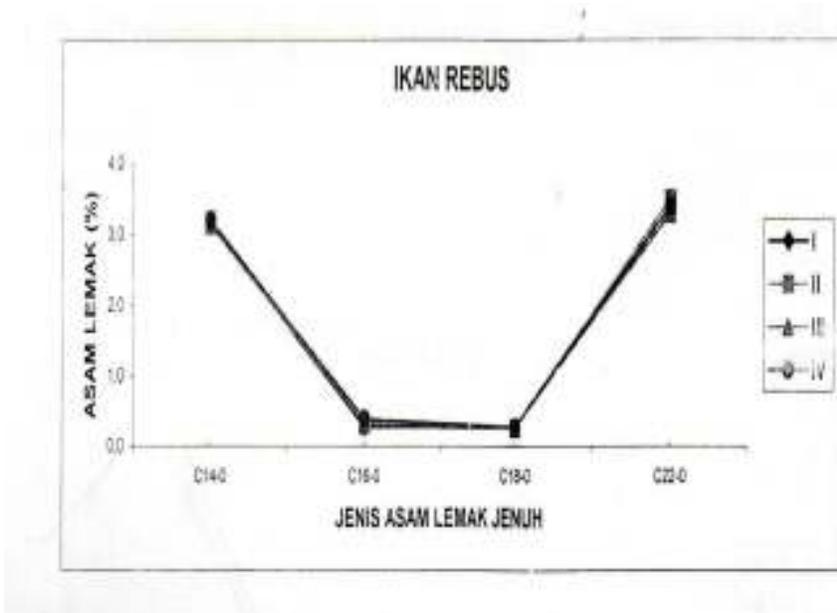
Asam empedu yang dibentuk dalam hati merupakan produk akhir metabolisme kolesterol yang utama. Suatu peningkatan dalam ekskresi asam empedu merupakan hasil dari degradasi kolesterol di dalam hati atau suatu penurunan reabsorpsi dari saluran pencernaan atau juga akibat dari kedua mekanisme tersebut. Di mana suatu peningkatan ekskresi sterol netral dalam feses adalah sebagai akibat dari meningkatnya ekskresi kolesterol atau menurunnya absorpsi.

Penelitian yang dilakukan baru-baru ini menunjukkan bahwa beberapa minyak nabati dapat menurunkan kadar kolesterol plasma dengan cara meningkatkan metabolisme kolesterol menjadi asam folat. Penelitian lain membuktikan bahwa lemak tidak jenuh menyebabkan perubahan flora intestinal sehingga, akan mempengaruhi struktur asam empedu dan sterol. Suatu perubahan dalam struktur senyawa-senyawa tersebut akan mempengaruhi reabsorpsinya sehingga,

akan menyebabkan menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh manusia.

C. Asam Lemak Jenuh

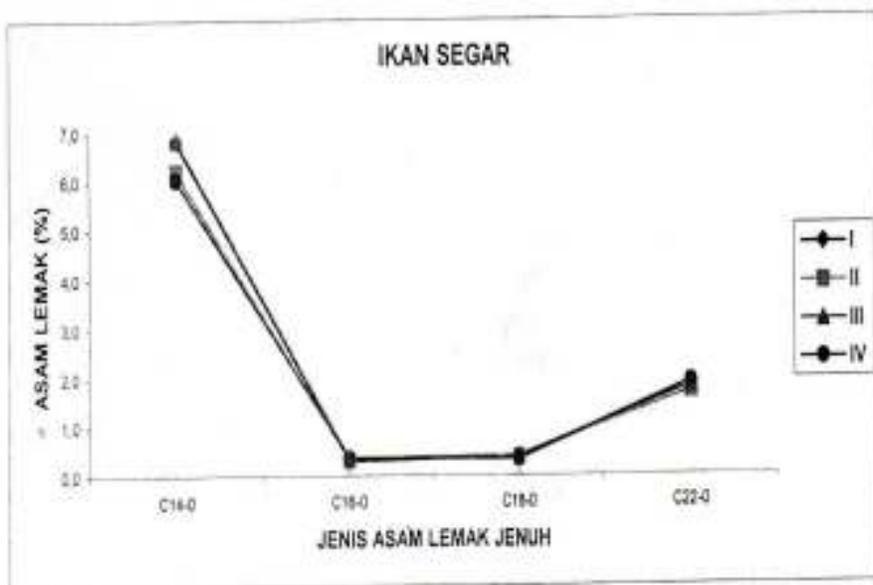
Pada Gambar 11 terlihat bahwa angka terendah dari asam lemak ikan rebus adalah 0,26%, sedangkan tertinggi adalah 3,4%. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan nyata (signifiant) antar ulangan baik itu ulangan I, II, III maupun ulangan ke IV. Tabel 6 juga memperlihatkan adanya perbedaan antar ulangan baik itu ulangan I, II, III maupun ulangan ke IV.



Gambar 11. Kadar tiap jenis asam lemak jenuh ikan tuna madidihang rebus (%)

Adapun grafik Gambar yang terdapat pada Gambar diatas disebabkan oleh jenis dan jumlah ikan tuna madidihang rebus dari hasil proses pengolahan ikan.

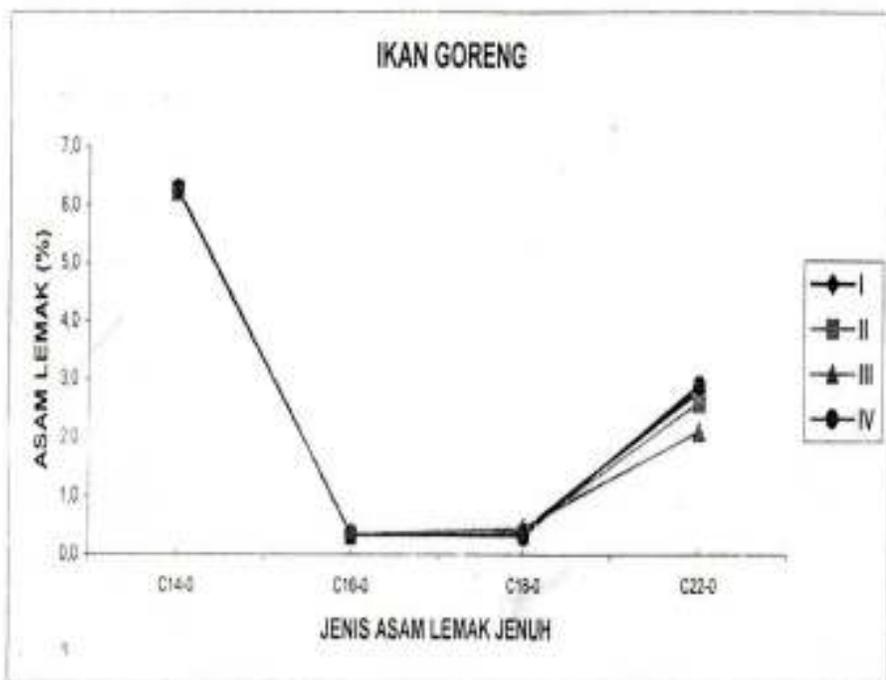
Gambar 12 terlihat bahwa angka terendah dari asam lemak ikan tuna madidihang segar adalah 0,32%. Sedangkan angka tertinggi adalah 6,86%, hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara asam lemak dalam ulangan I, II, III dan IV. Baik ulangan I sampai dengan ulangan ke Iv dapat kita lihat juga pada Tabel 7.



Gambar 12. Kadar tiap jenis asam lemak jenuh ikan tuna madidihang segar (%)

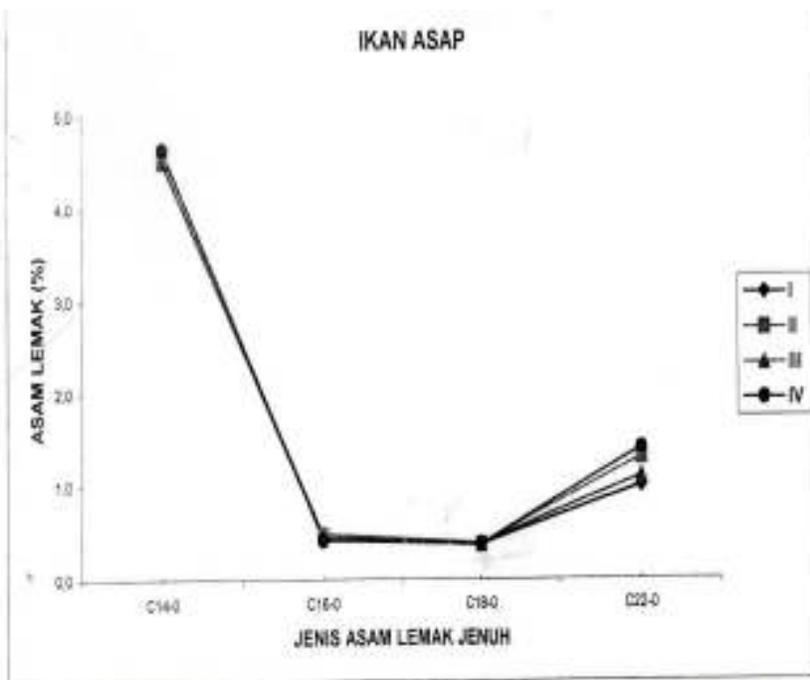
Pada Gambar ini juga terlihat adanya grafik yang turun naik, hal ini diduga karena pengaruh jenis dan jumlah asam lemak yang terdapat pada ikan tuna madidihang segar.

Gambar 13 terlihat bahwa angka terendah dari ikan tuna madidihang goreng adalah 0,32% sedangkan, angka tertinggi 6,28%. Masing-masing terdapat pada asam lemak jenuh stearat dan asam lemak jenuh palmitat. Hal ini juga bisa dilihat pada Tabel 8 diatas.



Gambar 13. Kadar tiap jenis asam lemak ikan tuna madidihang goreng (%)

Gambar 14 memperlihatkan adanya angka terendah ikan tuna madidihang asap yakni 0,39% sedangkan, angka tertinggi adalah 4,5% yang terdapat pada asam lemak meristat. Hal ini juga dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 14. Kadar tiap jenis asam lemak jenuh ikan tuna madidihang asap (%)

Gambar 15 memperlihatkan bahwa angka terendah dari ikan bakar yakni 0,33% sedangkan, angka tertinggi adalah 5,71%. Masing-masing terdapat pada asam lemak jenuh stearat dan asam lemak jenuh meristat. Tabel 10 memperlihatkan angka yang sama.



Gambar 15. Kadar tiap jenis asam lemak jenuh ikan tuna madidihang bakar (%)

Gambar diatas juga dapat menjelaskan bahwa asam lemak jenuh ikan tuna madidihang rebus, ikan tuna madidihang segar, ikan tuna madidihang asap dan ikan tuna madidihang bakar yang tertinggi adalah asam lemak jenuh

meristat atau C14-0. Sedangkan terendah adalah asam lemak jenuh palmitat baik itu pada ikan tuna madidihang rebus, ikan tuna madidihang segar, ikan tuna madidihang goreng, ikan tuna madidihang asap maupun ikan tuna madidihang bakar.

Harikedua (1992) menyatakan bahwa minyak ikan mengandung kurang lebih 15-40% asam lemak jenuh dari berat total asam lemak yang terdapat pada ikan. Diantaranya adalah asam lemak jenuh palmitat, sedangkan yang paling sedikit lagi adalah asam lemak jenuh meristat serta asam lemak jenuh stearat. Asam lemak yang jumlah atom karbonnya kurang dari 14 banyak ditemukan pada ikan sardin dan ikan tapuh yakni asam oktanoat dan asam lemak jenuh laurat.

Selain itu asam tetrakosanoata yang juga merupakan asam lemak jenuh dengan jumlah atom karbon ganjil. Umumnya terdapat pada hewan laut dari kelas *delphinidae*. Asam lemak ini juga dijumpai yakni pada minyak ikan cucut masing-masing yakni 0,28% dan 0,17% dari total jumlah asam lemak jenuh.

Selanjutnya, banyak sekali hasil penelitian yang mendukung adanya hubungan erat antara peningkatan konsentrasi trigliserida dalam serum darah dengan penyakit arteri koroner. Beberapa peneliti menyatakan bahwa kadar

trigliserida serum merupakan faktor diagnosis yang lebih baik pada penyakit arteri koroner dibandingkan dengan kolesterol atau serum lipida lainnya. Konsentrasi trigliserida dalam serum ditemukan meningkat pada pasien-pasien penyakit arteri koroner dibandingkan dengan kelompok subyek yang mempunyai umur yang sama tetapi tidak mengidap penyakit tersebut.

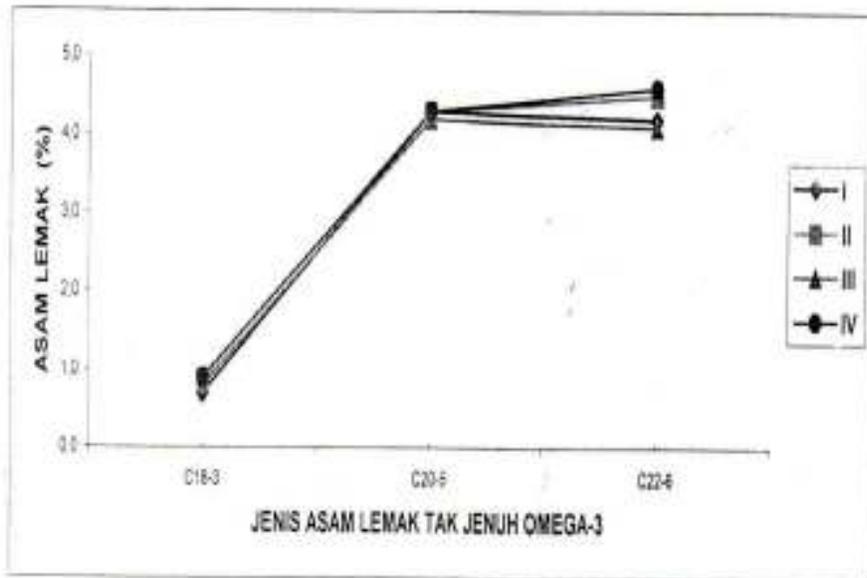
Konsentrasi trigliserida yang normal pada orang dewasa adalah sekitar 100 ± 35 mg per ml serum sehingga, batas-batas yang dianggap normal adalah 30-170 mg per ml. Nilai yang melebihi angka 250 mg/100 ml dapat dianggap berindikasi hipertrigliseridemia. Seperti halnya kolesterol angka bersih dari 250 mg untuk trigliserida lebih diinginkan.

Terdapat dua jenis hipertrigliseridemia: yakni yang disebabkan karena lemak dalam serum sedangkan, yang kedua disebabkan oleh karbohidrat dan ransum. Dalam trigliseridemia yang disebabkan oleh lemak akumulasi trigliserida dalam plasma darah terjadi karena kekurangan enzim lipoprotein lipase yakni suatu enzim yang akan membebaskan asam-asam lemak dari "*low density beta-lipoprotein*" dalam jaringan adiposa. Sedangkan dalam trigliserida tersebut berasal dari sintesa lemak endogen yang berasal dari karbohidarat. Penyebab terjadinya akumulasi tersebut belum diketahui dengan jelas.

Sebagian besar pasien hipertrigliserimida yang disebabkan oleh lemak dapat disembuhkan dengan mengurangi konsumsi lemak sampai 10 % dari total kalori. Sedangkan pasien hipertrigliseridemia yang disebabkan oleh karbohidrat dapat di obati dengan ransum kaya akan lemak tak jenuh (40% bahkan 70% dari total kalori berasal dari lemak) (Santoso, 1985).

D. Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Rebus

Gambar 16 menunjukkan adanya perbedaan jenis asam lemak tak jenuh omega-3 yang terjadi pada jenis asam lemak tak jenuh linoleat yakni 1,2%. Sedangkan pada asam lemak tak jenuh dokosapentanoat (DHA) dan eikosapentanoat masing-masing adalah 2,6% dan 5,4%.



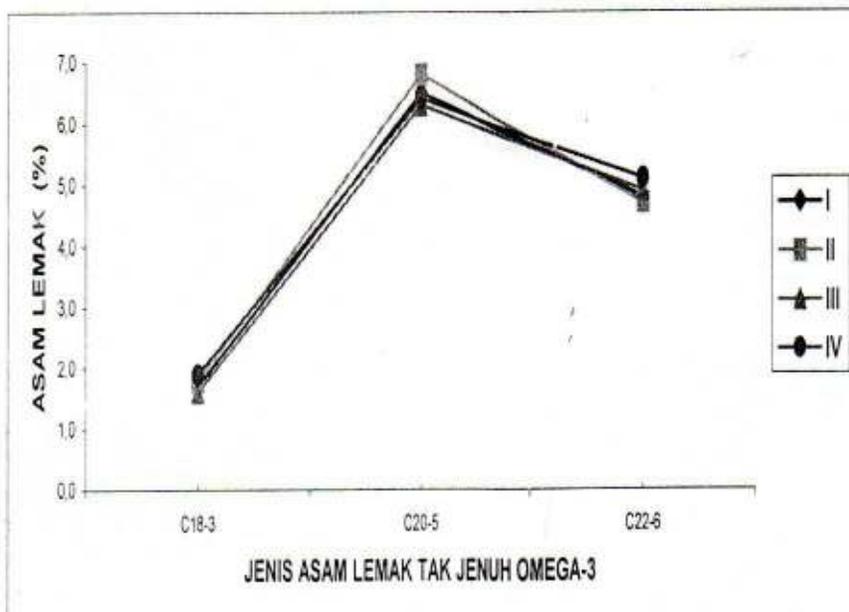
Gambar 16. Kadar tiap jenis asam lemak tak jenuh omega-3 ikan tuna madidihang rebus (%)

Adapun hasil nalisis ragam atau varians antar perlakuan pengolahan yang diperoleh terdapat perbedaan yang sangat nyata antar proses pengolahan. Hal ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

E. Asam lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidihang Segar

Gambar 17. Menunjukkan adanya perbedaan antara perlakuan asam lemak tak jenuh omega-3 linoleat yakni asam lemak tak jenuh omega-3 linoleat merupakan jenis asam lemak

omega-3 terendah. Sedangkan asam lemak tak jenuh omega-3 eikosapentanoat merupakan asam lemak tak jenuh omega-3 yang tertinggi.

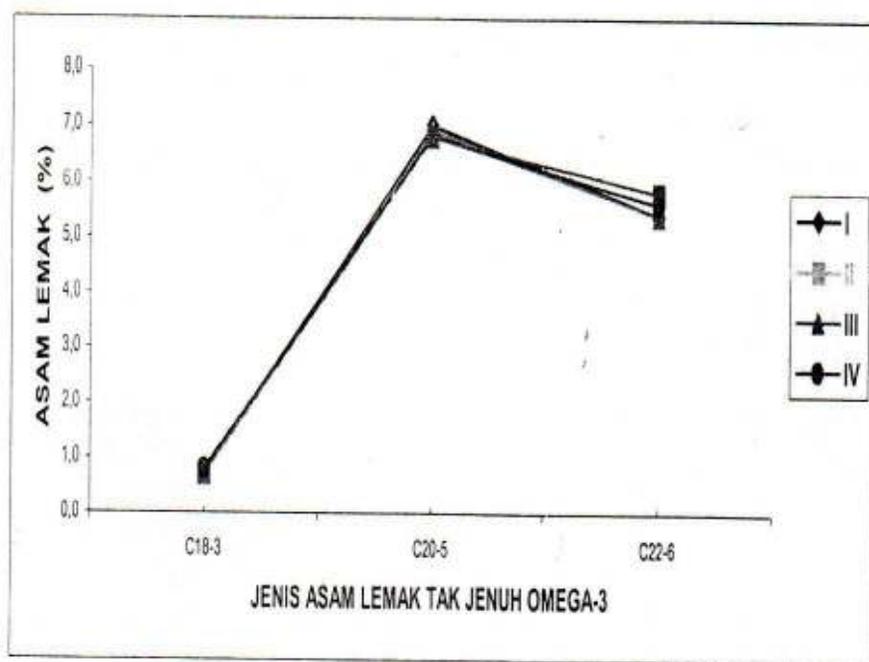


Gambar 17. Kadar tiap jenis asam lemak tak jenuh omega -3 ikan tuna madidihang segar (%)

Adapun analisis ragam atau analisis variannya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan proses pengolahan baik pada taraf 1% ($F_{tabel} 1\%$) maupun pada taraf 5% ($F_{tabel} 5\%$). Sedangkan pada pengujian Beda Nyata Terkecil (BNT) juga terlihat adanya perbedaan yang sangat nyata (Lampiran 2).

F. Asam Lemak Tak Jenuh Omega -3 Ikan Tuna Madidihang Goreng

Gambar 18 menunjukkan perbedaan antar asam lemak tek jenuh omega-3 ikan tuna madidihang goreng yakni pada asam lemak tak jenuh omega-3 linoleat 7.0%. Sedangkan pada asam lemak tak jenuh omega-3 eikosapentanoat 7,0%.



Gambar 18. Kadar tiap jenis asam lemak tak jenuh omega-3 ikan tuna madidihang goreng (%)

Pada analisis ragam atau ANOVA diperoleh perbedaan antar perlakuan pengolahan asam lemak tak jenuh omega-3 pada taraf 1% ($F_{\text{tabel}} 1\%$) dan taraf 5% ($F_{\text{tabel}} 5\%$). Demikian

pula pada uji beda nyata terkecil atau BNT terdapat perbedaan yang sangat nyata yang bisa dilihat pada Lampiran 3.

G. Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidihang Asap

Gambar 19. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan perlakuan proses pengolahan terhadap ikan tuna madidihang asap dengan jumlah asam lemak tak jenuh yakni 1% untuk asam lemak tak jenuh omega-3 linoleat dan masing-masing 5% dan 6% untuk asam lemak tak jenuh dokosaheksanoat dan eikosapentanoat.



Gambar 19. Kadar tiap jenis asam lemak tak jenuh omega-3 ikan tuna madidihang asap (%).

Pada analisis keragaman atau varian diperoleh perbedaan yang nyata antar perlakuan pengolahan ikan tuna madidihang asap baik pada taraf 1% maupun taraf 5%. Untuk uji beda nyata terkecil (BNT) juga terdapat korelasi perbedaan yang sangat nyata.

H. Asam Lemak Omega-3 Ikan Tuna Madidihang Bakar

Gambar 20. menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan proses pengolahan ikan tuna madidihang bakar yakni 0,4% pada asam lemak tak jenuh omega-3 linoleat, dan 2,0% pada asam lemak tak jenuh dokosaheksanoat. Sedangkan asam lemak tek jenuh omega-3 eikosapentanoat adalah 2,5%.



Gambar 20. Kadar tiap jenis asam lemak tak jenuh omega-3 ikan tuna madidihang bakar (%)

Analisis ragam pada ikan tuna madidihang bakar menunjukkan adanya perbedaan antara asam lemak tak jenuh omega-3 sangat berbeda atau significant baik pada taraf 1% ($F_{tabel\ 1\%}$) maupun taraf 5% ($F_{tabel\ 5\%}$). Untuk uji beda nyata terkecil terdapat perbedaan yang sangat nyata pula.

Dari Gambar di atas dapat pula dijelaskan bahwa asam lemak tak jenuh omega-3 ikan tuna madidihang segar, ikan tuna madidihang gorenga, ikan tuna madidihang asap serta ikan tuna madidihang bakar dominan adalah asam lemak tak jenuh eikosapentanoat atau EPA. Sedangkan pada ikan tuna madidihang rebus dominan adalah pada asam lemak tak jenuh dokosaheksanoat atau DHA. Asam lemak omega-3 ikan tuna madidihang yang rebus yang tertinggi adalah eikosapentanoat yakni 4,6% sedangkan pada ikan tuna madidihang lainnya adalah doksaheksanoat yakni sekitar 6,7 %.

Body dan Vlieg (1989) menyatakan bahwa asam lemak tak jenuh omega-3 pada daging ikan mempunyai proporsi paling tinggi dari jumlah total asam lemak tak jenuh. Yakni asam lemak tak jenuh eikosapentanoat (EPA) dan asam lemak tak jenuh dokosaheksanoat atau DHA.

Ackman (1982) menyatakan pula bahwa adanya asam lemak tak jenuh ganda (*Poly Unsaturated Fatty Acid*, PUFA) dalam hal ini asam lemak tak jenuh eikosapentanoat dan asam lemak tak jenuh dokosaheksanoat bukan merupakan

hasil sintesa dalam tubuh ikan, akan tetapi berasal dari ganggang dan tanaman air yang termasuk pada rantai makanan (*food chain*) yang meliputi phytoplankton, zooplankton, *seaweeds*, copepod dan *shellfish*.

Wang et.al (1998) juga menyatakan bahwa ikan laut umumnya mengandung asam lemak tak jenuh omega-3 yang lebih banyak dibandingkan dengan asam lemak tak jenuh pada ikan air tawar. Pada ikan air tawar asam lemak tak jenuh omega-3 mempunyai kontribusi yang utama dari total jumlah asam lemak ganda atau PUFA. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa lokasi tempat ikan hidup berpengaruh terhadap adanya asam lemak tak jenuh omega-3. Di mana ikan yang hidup di dasar laut mengandung asam lemak tak jenuh omega-3 yang lebih banyak dibandingkan dengan ikan yang hidup di permukaan air laut.

Selanjutnya asam lemak pada ikan pelagis dapat terjadi fluktuasi sesuai dengan perubahan iklim ikan yang hidup di lingkungan dingin dapat memproduksi lebih banyak asam lemak tak jenuh ganda (*Poly Unsaturated Fatty Acid, PUFA*). Jika dibandingkan dengan ikan-ikan yang hidup di daerah perairan tropis.

Muchtadi (1989) menyatakan bahwa penyebab dasar dari obesitas adalah konsumsi kalori yang melebihi apa yang diperlukan untuk metabolisme tubuh. Proses pengobatan

dapat dilakukan dengan cara mengurangi jumlah kalori yang di konsumsi dan memperbanyak mengkonsumsi asam lemak tak jenuh omega-3. Tidak banyak



BAB XII

PENUTUP

1. Berbagai cara perlakuan pengolahan terhadap asam lemak tak jenuh omega-3 pada ikan tuna madidihang (*Thunnus albacores*) memberikan pengaruh terhadap jumlah total kandungan asam lemak.
2. Berbagai cara pengolahan ikan tuna madidihang, baik rebus, goreng, asap dan bakar sangat berpengaruh terhadap jenis asam lemak tak jenuh omega-3 ikan tuna madidihang (*Thunnus albacores*).
3. Asam lemak tak jenuh omega-3 pada ikan segar, goreng, asap dan bakar yang paling dominan adalah asam lemak tak jenuh omega-3 eikosapentanoat atau EPA. Sedangkan pada ikan tuna madidihang rebus yang sangat dominan adalah asam lemak tak jenuh dokosaheksanoat atau DHA.
4. Pengaruh perlakuan perebusan, pengasapan, dan pembakaran terhadap asam lemak tak jenuh omega-3

linoleat disebabkan terjadinya proses oksidasi lemak pada proses pengolahan tersebut. Sedangkan pengaruh perlakuan penggorengan terhadap peningkatan jumlah kadar asam lemak tak jenuh omega-3 disebabkan adanya asam lemak yang terdapat pada minyak goreng kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackman, R.G., 1982. *Fatty Acids Compositions of Fish Oils in: Nutritional Evaluation of Long Chain Fatty Acids in Fish Oil*. Academic Process. London.
- Afrianto, E dan Lviawaty, E., 1989. *Pengawetan dan Pengolahan ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Astawan, M. 1998. *Teknik Ekskresi dan Pemanfaatan Minyak Ikan Untuk Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Bender, A.E., 1978. *Ford Processing and Nutritiva*, Academic Press. London, New York. San Fransisco.
- Bimbo, A.P., 1990. *Processing of Fish Oil*. Buletin Teknologi dan Industri Pangan. M.E. Standby. Fish Oil Nutrition. Van Nostrand Reinholh. New york.
- Body, D.R dan Vlieg, D.,1989. *Distribution of The Lipid Closses and EPA and DHA in Different Sites in Blue Mockeral*.Buletin Teknologi dan Industri Pangan.
- Bourre, J.M.,Dumont, O.,Pascal.G.,dan Durand. G.,1992. *Dietry Alfa Linolenic Acid at 1.3 g/kg Maitain Maximal DHA Concentration in Brain, Heart and Liver of Adults Rats*. Buletin Teknologi dan Industri Pangan.
- Fardiaz, D., Aprianto, A.,Yasni.S.,Budiyanto.S dan Puspitasari, N., 1986. *Penuntun Prkatikum Analisis Jurusan*

Teknologi Pengolahan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB.Bogor.

Harikedua, J.W.,1992. Pengaruh Perebusan Terhadap Komponen Zat Gizi Daging Ikan Layang. *Tesis*. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ilyas, S.,1983. *Teknologi Refrigerasi Hasil Pertanian*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Karyadi, D dan Muhilal., 1987. Nilai Tambah Ikan Bagi Gizi dan Kesehatan Masyarakat. *Prosiding: Seminar Manfaat Ikan Bagi Pembangunan Sumberdaya Manusia*. Departemen Kesehatan RI.

Karyadi, D. 1992. Sumber gizi kelautan Khususnya Asam lemak Omega-3 untuk Tumbuh Kembang dan Pencegahan Penyakit Degeneratif. *Makalh Pertemuan Dewan Riset Nasional I dan II Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, 7 Maret 1992. Jakarta.

Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.

_____,1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Kinsella, J.E.,Hsieh, R.J.,1986. Lipoxigenase-Catalyzed Oxidational N-6 and N-3 Pufa. A Relevance and

Acyivity in Fish Tissue. *Journal Food Science*. 51: 940-945.

May, J., dan Kinsella, J.E., 1981 Changes in The Lipid Component of Minced Corp (Cyprinus carpio) Following Cooking. *Journal Science Food Agriculture*. 32: 293-299.

Muchtadi, D. 1989. *Evaluasi Nilai Gizi Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.

Muhilal., 1990. Manfaat Asam lemak Omega-3 untuk Kesehatan dan Kecerdasan. *Makalah yang disampaikan dalam Seminar dan Pameran Sehari pemanfaatn Konsumsi Ikan untuk Pengembangan Sumberdaya Manusia*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Niazi, S.K., 1987. The Omega Conection: The Fact About Fish Oils and Human Health. *Esquere Inc.USA*.

Poisson, J.P., 1990. *Omega-3 Polyenic Acids: Source Intake*, Bibl. Nutrition Diet. Basel. Karger.

Rantung, V.V., 1987. *Konsep Statistika untuk Penelitian Percobaan*. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.

Rilantoro, L.J dan Fadilah., 1987. Peranan Ikan Laut dalam Upaya Pencegahan Penyakit Jantung Koroner.

Proceeding: Seminar Manfaat Ikan Bagi Pengembangan Sumberdaya Manusia. Depkes RI. Jakarta.

Sinclair, A.J. 1983. The Nutrition Signification of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid for Human. *Journal Asen Food*. 8:1-10.

Santoso, 1985. *Beberapa Aspek yang Mempengaruhi Daya awet Ikan Asap: Petunjuk Teknis Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. No. 12-13. Tahun IV. Jakarta.*

Sofos, J.N dan Busta, F.F., 1980. Alternative to The Use of Nitrite As An Antibotolinal Agent. *Journal Food Technology*. 34: 244-249.

Sorede, G., Storebakken, T dan Nals, T., 1987. Color Evaluation in Raw Baked an Smoked Flees of Rainbow Trout Fet Asta Anthin or Canthaxanthin. *Jouranal Food Science*. 55: 1574-1578.

Steel, R.G.D dan Torrie, J.h., 1981. *Principles and Prosedures of Statistic, Biometrical Approach*. Mc Graw Hill Kogahusha. LTD. Tokyo.

Sutoyo, 1987. *Pedoman Mengasap Ikan cara Sederhana dan Modern*. Penrbit C.V. Titik Terang. Jakarta.

Suwetja, I.K., 1987. *Biokimia Hasil Perikanan Jilid I. Komposisi Kimia Ikan, Protein dan lipida*. Fakultas Perikan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado.

- _____,1997. *Biokimia Hasil Perikanan Jilid II. Vitamin, Mineral, Karbohidrat dan Air*. Fakultas Perikan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado.
- _____,1998. Hasil Laut adalah Makanan yang Menyehatkan. *Makalah Seminar Persatuan Pelajar Indonesia (PPI)*. Jepang.
- Tarigan, P., 1983. *Kimia Organik Bahan Makanan*. Alumni Bandung.
- Wang, Y.J., Miller, L.A., Perren, M., Abdi, P.B.,1990. Omega-3 Fatty Acids in Lake Superior Fish. *Journal Food Science*.
- Wheaton, W.F.,Lowson, T.B., 1985. *Processing Aquatic Food Products*. New York.
- Winarno, F.G., 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Penerbit Gramedia. Yogyakarta.

Lampiran 1. Hasil Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Rebus

Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam Linolenat (C18-3)	0,7	0,9	0,8	0,9
Asam Eikosapentanoat (20-5)	4,3	4,3	4,2	4,3
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	4,2	4,5	4,1	4,6
Total	9,2	9,7	9,1	9,8
Rata-rata	3,1	3,2	3,0	3,7

Lampiran 2. Analisa Keragaman Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Rebus

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					1%	5%
Perlakuan	3	35,01	15,53	517,8**	6,99	3,86
Galat	9	-2,36	0,03			
Total	12	32,65				

Lampiran 3. Hasil Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Segar

Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam Linolenat (C18-3)	1,7	1,8	1,6	1,9
Asam Eikosapentanoat (20-5)	6,5	6,8	6,3	6,4
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	4,8	4,7	4,9	5,1
Total	13,0	13,3	12,8	13,4
Rata-rata	4,3	4,4	4,3	4,5

Lampiran 4. Analisa Keragaman Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Segar

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					1%	5%
Perlakuan	3	46,6	11,67	44,88**	6,99	3,86
Galat	9	0,3	0,26			
Total	12	46,9				

Lampiran 5. Hasil Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Goreng

Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam Linolenat (C18-3)	0,7	0,7	0,7	0,8
Asam Eikosapentanoat (20-5)	7,0	6,8	6,9	6,8
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	5,4	5,8	5,4	5,6
Total	13,1	13,3	13,0	13,2
Rata-rata	4,4	4,4	4,3	4,4

Lampiran 6. Analisa Keragaman Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Goreng

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					1%	5%
Perlakuan	3	83,82	27,94	13,97**	6,99	3,86
Galat	9	0,14	0,02			
Total	12	83,96				

Lampiran 7. Hasil Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Asap

Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam Linolenat (C18-3)	1,3	1,4	1,2	1,3
Asam Eikosapentanoat (20-5)	6,4	6,4	6,7	6,6
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	5,0	5,1	5,1	5,4
Total	12,7	12,9	13,0	13,3
Rata-rata	4,2	4,3	4,3	4,4

Lampiran 8. Analisa Keragaman Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Asap

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					1%	5%
Perlakuan	3	57,29	19,09	954,8**	6,99	3,86
Galat	9	0,14	0,02			
Total	12	57,43				

Lampiran 9. Hasil Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Bakar

Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 (%)	Ulangan			
	I	II	III	IV
Asam Linolenat (C18-3)	0,4	0,4	0,4	0,6
Asam Eikosapentanoat (20-5)	3,3	3,0	3,0	3,1
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	2,6	2,5	2,4	2,9
Total	6,3	5,9	5,8	6,6
Rata-rata	2,1	1,9	1,9	2,2

Lampiran 10. Analisa Keragaman Asam Lemak Tak Jenuh
Omega-3 pada Ikan Tuna Madidhang Bakar

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					1%	5%
Perlakuan	3	15,86	5,29	176,2**	6,99	3,86
Galat	9	0,23	0,03			
Total	12	16,09				

Lampiran 11. Pengujian BNT Terhadap Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Ikan Rebus

Perlakuan	Rata-rata	Beda Antara		
		C18-3	C20-5	C22-6
Asam Linolenat (C18-3)	3,3	-	-	-
Asam Eikosapentanoat (20-5)	17,1	-13,8**	-	-
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	17,4	-14,1**	-0,3 ^{tn}	-

BNT 5% = 0,16

BNT 1% = 0,03

Lampiran 12. Pengujian BNT Terhadap Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Ikan Segar

Perlakuan	Rata-rata	Beda Antara		
		C18-3	C20-5	C22-6
Asam Linolenat (C18-3)	7,0	-	-	-
Asam Eikosapentanoat (20-5)	26,0	-19**	-	-
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	19,0	-12,5**	6,5 ^{tn}	-

BNT 5% = 0,06

BNT 1% = 0,01

Lampiran 13. Pengujian BNT Terhadap Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Ikan Goreng

Perlakuan	Rata-rata	Beda Antara		
		C18-3	C20-5	C22-6
Asam Linolenat (C18-3)	2,9	-	-	-
Asam Eikosapentanoat (20-5)	27,5	-24,6**	-	-
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	22,2	-19,3**	5,3 ^{tn}	-

BNT 5% = 0,045

BNT 1% = 0,009

Lampiran 14. Pengujian BNT Terhadap Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Ikan Asap

Perlakuan	Rata-rata	Beda Antara		
		C18-3	C20-5	C22-6
Asam Linolenat (C18-3)	5,2	-	-	-
Asam Eikosapentanoat (20-5)	25,8	-20,6**	-	-
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	20,6	-15,4**	-5,2 ^{tn}	-

BNT 5% = 0,005

BNT 1% = 0,009

Lampiran 15. Pengujian BNT Terhadap Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Ikan Rebus

Perlakuan	Rata-rata	Beda Antara		
		C18-3	C20-5	C22-6
Asam Linolenat (C18-3)	1,8	-	-	-
Asam Eikosapentanoat (20-5)	12,4	-10,6**	-	-
Asam Dokosaheksanoat (C22-6)	10,4	-8,6**	2 ^{tn}	-

BNT 5% = 0,055

BNT 1% = 0,011