

JURNAL PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN INDONESIA

(Dahulu Bernama Buletin Teknologi Hasil Perikanan)

Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Cangkang Kijing Lokal (<i>Pilsbryococha exilis</i>)	Asadatun Abdullah, Nurjanah, Yulia Kusuma Wardhani	1
Karakteristik <i>Composite Biofiber Textile</i> Berbahan Dasar Kitosan dan Polivinil Alkohol (PVA) melalui Proses Pemintalan Basah	Bambang Riyanto, Ruddy Suwandi, Ikhwan Dimas Permana	12
Penggunaan Kitosan sebagai Pengisi dalam Pembuatan Sabun Transparan	Bustami Ibrahim, Pipih Suptijah, Hijrah Amin	26
Komposisi Jumlah dan Ukuran Panjang Ikan Cakalang dan Tongkol Hasil Tangkapan Payang di Perairan Palabuhanratu dan Binuangeun	Domu Simbolon	37
Perubahan Kandungan Mikroflora Akibat Penambahan Starter <i>Pediococcus acidilactici</i> F-11 dan Garam selama Fermentasi Pedas	Rinto	49
Analisis Regulasi Sistem Manajemen Keamanan Pangan Tuna di Indonesia dan Negara Tujuan Ekspor	Wini Trilaksani, Maria Bintang, Daniel R Monintja, M Hubeis	63



JURNAL PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN INDONESIA

Ketua Redaksi : Nurjanah

Dewan Redaksi : Iriani Setyaningsih
Sunarya
Tati Nurhayati
Joko Santoso
Linawati Hardjito
Evy Damayanti
Hari Eko Irianto
Artati
Sukoso
Iwan Yusuf
Tri Winarni
Eddy Afrianto
Singgih Wibowo
Denny Indrajaya
Santoso
Victor Nikijuluw
Wini Trilaksana

Redaksi Pelaksana : Roni Nugraha
Husnul Fitriah

Sirkulasi : Pipih Suptijah

Alamat Redaksi : Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB
Dramaga Bogor 16680
Telp. (0251) 4281675/ 8622915
Fax. (0251) 8622916,
E-mail: buletin_thpipb@yahoo.com

Dipublikasikan oleh Masyarakat Pengolahan Hasil
Perikanan Indonesia (MPHPI)

Terbit dua kali dalam setahun

Berlangganan untuk satu tahun
Rp. 100.000,00

Bank
BNI Cab. 61 Bogor
No Rek. 0170778406 a.n Buletin Teknologi Hasil
Perikanan

EDITORIAL

Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia mengadakan seminar nasional pada tanggal 8-9 Oktober 2010 bertempat di Universitas Padjadjaran. Seminar tersebut bertemakan "Peranan Pengolahan Hasil Perikanan dalam Mensukseskan Pengembangan Minapolitan".

Minapolitan adalah konsep pembangunan ekonomi berbasis perikanan dengan pendekatan dan sistem manajemen kawasan berdasarkan prinsip-prinsip: 1) integrasi, 2) efisiensi, 3) kualitas, dan 4) akselerasi tinggi. Konsep ini dikembangkan sebagai upaya Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia dalam mensukseskan visinya yaitu menjadi produsen ikan terbesar di dunia pada tahun 2015.

Tim Redaksi

KEPENGURUSAN MASYARAKAT PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN INDONESIA (MPHPI) 2009-2013

Pelindung : Menteri Kelautan dan Perikanan Indonesia
Pembina : Dirjen P2HP, Es-I Mendiknas, Es-I Menperindag
Pengaruh : Dir. Usaha & Investasi, Dir. PH, Ditjen P2HP
Sekretaris Pengarah: Prof. Hari Eko Irianto
Ketua Umum: Prof. Dr. Hari Eko Irianto
Ketua I: Prof. Dr. Sukoso
Ketua II: Ir. Adi Surya
Sekretaris: Dr. Joko Santoso
Sekretaris II: Drs. Made W. Arthajaya, MSi
Bendahara I: Dr. Ir. Nurjanah, MS
Bendahara II: Dewi Mufta
Departemen Industri: Dr. Bustami Ibrahim, Ir. Nur Retnowati, Ir. M. Najib
Dept. Pendidikan: Dr. Eddy Afrianto, Dr. Amir Husni, Dr. Tri Winarni Agustini, Ir. Wini Trilaksana, MSc
Dept. Litbang: Dr. Singgih Wibowo, MS, Dr. Hartati Kartikaningsih, Fatur Rohman, Dr. Aef Permadi
Ketua Dept. Pengemb. Bisnis: Dr. Linawati Hardjito, Dr. Welizar, Ir. Jamal Basmal, MSc, Yudi, Ir. Iwan Sutanto
Sekretariat: Agus Triyanto, Nova Riana B, Dinardani Ratrisari, Reni Pratiwi, Desniar, MSi, Dr. Agoes M. Jacobeb, Dwiwitno, Kartika Winta
Komisariat Sumatera: Rinto, SPI, MP
Kom Jawa Bag Barat (Jabar, DKI, Banten): Ir. Evi Liviawaty, MS
Kom Jawa Bag Tengah (Jateng & DIY): Dr. Latif Sahubawa
Kom Jawa Bag Timur (Jatim & Bali): Dr. Hepy Nur Syam
Kom Kalimantan: Dr. Yusfiahana Fitriah
Kom Sulawesi: Dr. Metu Salach, MSc
Kom Maluku & Papua: Dr. Petrus Wennu

KOMPOSISI ASAM LEMAK IKAN NILA (*Macrones nemurus*) DAN BAUNG (*Macrones nemurus*) BUDIDAYA***Fatty Acids Composition of Cultured Red Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Asian Redtail Catfish (*Macrones nemurus*)*****Edison*****Laboratorium Kimia Pangan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau****Diterima 27 Januari 2010/Disetujui 16 Juli 2010****Abstract**

Crude fat and fatty acids composition were examined in red tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Asian redbtail catfish (*Macrones nemurus*) farmed in cage at Kampar River. Two types of lipids were extracted using chloroform:methanol sohxlet extraction. The fatty acids composition were analyzed by gas chromatography (GC). The results showed that the crude lipids in muscle of fishes change according to the age, but did not change by species. The crude lipids in *Macrones nemurus* were higher than the *Oreochromis niloticus*, ranging from 3.74-5.82% and 3.89-4.78 respectively. Furthermore differences in fatty acids profiles were higher within species than age. The main fatty acids found in fish were oleic acid (omega-9) and palmitic acid. The percentage of fatty acids omega-3 in *Macrones nemurus* and in *Oreochromis niloticus*, ranging from 4.1-7.8% and 3.4-7.0% respectively, 4.7-11.5% and 5.8-7.2 respectively for fatty acids omega-6.

Keywords: composition, farmed freshwater fishes, fatty acids, *Macrones nemurus*, *Oreochromis niloticus*.

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan baung (*Macrones nemurus*) merupakan jenis ikan air tawar yang pada saat ini banyak dibudidayakan di Sungai Kampar Riau. Kedua jenis ikan ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat disamping karena harganya relatif terjangkau, juga mempunyai cita rasa disukai. Ikan nila termasuk ikan yang berlemak rendah, sedangkan ikan baung relatif berlemak tinggi.

Minyak atau lemak terdiri dari unit-unit asam lemak, berdasar kejenuhannya asam lemak dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Perbedaan keduanya terletak pada ikatan kimianya. Asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap, sedangkan asam lemak tak

* Korespondensi: Edison, Laboratorium Kimia Pangan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI Kampus Bina Widya Simpang Panam Pekanbaru Telp. 08126851114
e-mail: edisonsona@yahoo.co.id

jenuh memiliki ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Perbedaan ini menyebabkan adanya perbedaan sifat fisik dan kimia dari kedua kelompok asam lemak tersebut. Lemak pada beberapa jenis ikan menumpuk pada hati, sedangkan pada jenis lainnya tempat penumpukan yang utama adalah pada daging ikan itu sendiri (Sukarsa 2004).

Secara umum telah diketahui bahwa lemak yang diperoleh dari ikan mengandung asam lemak tak jenuh ganda (*Polyunsaturated fatty acids*) khususnya asam-asam lemak omega-3. Persentase total omega-3 dari total asam lemak pada ikan kakap, tongkol, selar, kembung, kakap merah dan bawal putih berturut-turut sebesar 35,19%; 30,78%; 30,76%; 26,94%; 17,05%; dan 10,31% (Sukarsa 2004). Hasil penelitian Sukarsa (2004) menunjukkan bahwa tikus yang diberi diet asam lemak tak jenuh mengalami penurunan kadar kolesterol dan trigliserida pada serum darah.

Kandungan asam lemak omega-3 pada ikan air tawar pada umumnya lebih rendah dibandingkan dengan ikan laut, tetapi bagaimanapun masih dapat digunakan sebagai sumber asam lemak tak jenuh majemuk (Salimon dan Rahman 2008). Komposisi lemak dan asam lemak pada ikan sangat bervariasi. Beberapa faktor yang sangat mempengaruhi hal ini antara lain spesies, musim, letak geografis, tingkat kematangan gonad dan ukuran dari ikan tersebut (Salamah *et al.* 2004). Kandungan lemak dan komposisi asam lemak pada ikan nila dipengaruhi oleh spesies ikan dan musim sewaktu dipanen (Rasoarahona *et al.* 2005).

Saat ini pengkajian kimia pada ikan air tawar budidaya di Sungai Kampar Riau hanya terfokus pada nilai gizi yang dikandungnya, sedangkan pengkajian pada komponen kimia seperti komposisi asam lemak pada ikan tersebut, belum disinggung sama sekali oleh para peneliti, oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian dengan tujuan menentukan komposisi asam lemak ikan nila dan baung yang dibudidayakan di aliran Sungai Kampar.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Juli 2004 di Sungai Kampar Kecamatan Pelalawan Kabupaten Pelalawan, Riau

Bahan dan Alat

Ikan yang digunakan sebagai ikan uji adalah ikan permukaan yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan dasar yaitu ikan baung (*Macrones nemurus*). Untuk melakukan uji ini ikan dipelihara dalam keramba di Sungai Kampar. Masing-masing jenis ikan uji dimasukkan ke dalam keramba yang berukuran 1x1,5x1,5 (m³) sebanyak 75 ekor. Ikan uji diambil atau dipanen setiap dua bulan sekali selama enam bulan.

Selama masa pemeliharaan, ikan diberikan pakan buatan dengan komposisi nutrisi pakan: protein 38%, lemak 40%, abu 16%, serat 6% dan air, serta unsur lainnya sekitar 6%.

Lingkup Penelitian

Kondisi Perairan

Parameter kualitas air sungai yang diamati adalah parameter fisik (kecerahan, kekeruhan, zat padat tersuspensi dan suhu) dan parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD dan COD). Pengamatan parameter kualitas air diamati setiap dua bulan.

Ekstraksi Lemak

Daging ikan sebanyak 5 g dipotong-potong menjadi ukuran yang kecil. Lemak kasar daging ikan diperoleh dengan cara mengekstraksinya dengan kloroform-metanol (2:1 v/v) menggunakan soklet. Ekstraksi dilakukan selama 7 jam pada suhu 55 °C. Pelarutnya dipisahkan dengan evaporator pada suhu 55 °C dan lemak yang diperoleh ditimbang untuk ditentukan kadar lemak totalnya.

Analisis Asam Lemak

Esterifikasi Asam Lemak

Lemak yang diperoleh lebih lanjut diubah ke bentuk metil ester asam lemak (Slamet *et al.* 1990) dengan cara diesterifikasi dengan 1 mL BF₃-metanol, kemudian dipanaskan di dalam pemanas blok pada suhu 70 °C selama 50-60 menit. Larutan ester metil asam lemak yang terbentuk diekstraksi dengan 0,5 mL petroleum eter. Ekstrak ester yang diperoleh disuntikkan ke dalam alat kromatografi gas.

Analisis dengan Kromatografi gas

Penentuan asam lemak dilakukan terhadap sampel asam lemak yang telah diesterifikasi dengan menggunakan kromatografi gas Hitachi Tipe 263 dengan detektor

FID. Jenis kolom yang digunakan adalah E-71 2 m x 3 mm, suhu kolom 180-200 °C, suhu injektor 230-250 °C dan gas pengembun adalah N₂.

Identifikasi asam lemak didasari pada perbandingan spektra senyawa yang tidak dikenal dengan spektra standar asam-asam lemak. Konsentrasinya dihitung berdasarkan pada rasio luas puncak senyawa dengan standar asam lemak yang bersangkutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Perairan

Ikan uji dipelihara di dalam keramba di Sungai Kampar. Hasil analisis kualitas air di tempat pemeliharaan tersebut menunjukkan bahwa kondisi air sungai masih memenuhi syarat yang telah ditetapkan oleh Pemerintah. Perubahan nilai dari masing-masing parameter selama waktu pemeliharaan ikan dalam keramba relatif tidak berfluktuasi (Tabel 1).

Derajat keasaman (pH) yang teramati pada bulan awal penelitian relatif bersifat netral. Derajat keasaman mempunyai pengaruh berat terhadap hewan dan tumbuhan air, sehingga sering digunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya keadaan perairan, maka kondisi derajat keasaman pada stasiun pengamatan masih belum melewati nilai ambang batas yang diberikan.

Kelarutan oksigen di stasiun pengamatan berada dibawah nilai yang telah

Tabel 1 Hasil analisis kualitas air Sungai Kampar

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Bulan ke-			
				0	2	4	6
1	Keccerahan	cm		45	17	37,5	50
2	Kekeruhan	NTU		9,9	14,7	23	8,9
3	TSS	mg/L	50	6	19	14	16
4	Suhu	°C		31,6	30,2	29,6	30
5	pH	Unit	6-9	7,2	8,2	5,2	5,6
6	DO	mg/L	6	5	5	5,3	4,8
7	BOD	mg/L	2	10,3	11,5	13	9,9
8	COD	mg/L	10	25,5	26	34,3	19,9

Keterangan :

* Baku mutu air kelas I (Peraturan pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air)

ditetapkan dalam Keputusan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Penurunan oksigen terlarut dalam jumlah sedang di dalam massa air dapat menurunkan kegiatan fisiologis ikan yaitu mempengaruhi penggunaan makanan, pertumbuhan dan aktivitas fisik lainnya. Sebaliknya penurunan yang drastis dapat menimbulkan kematian pada ikan tersebut.

Hasil analisis nilai BOD relatif meningkat selama dua bulan pengamatan (dari 10,3 menjadi 11,5 mg/L). Pola yang sama juga terlihat pada nilai COD. Peningkatan nilai-nilai ini diiringi oleh adanya penurunan oksigen terlarut yang dapat disebabkan oleh adanya peningkatan kandungan bahan organik yang masuk ke dalam badan air. Kondisi nilai BOD dan COD pada stasiun sungai ini telah melewati nilai maksimum yang dianjurkan oleh Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Kandungan Lemak

Analisis kandungan lemak pada ikan nila dan baung yang dipelihara dalam keramba di aliran Sungai Kampar dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan kandungan lemak ikan baung relatif lebih besar dibandingkan dengan ikan nila. Kandungan lemak ikan nila berkisar antara 3,89-4,78%, sedangkan pada ikan baung berkisar 3,74-5,82%. Kedua jenis ikan ini merupakan ikan air tawar yang termasuk ke dalam ikan yang berlemak. Selanjutnya dapat dilihat bahwa kandungan lemak tergantung pada umur ikan tersebut, semakin matang ikan maka kandungan lemaknya semakin tinggi. Kandungan lemak ikan nila ini jauh lebih besar dibandingkan dengan ikan nila yang ada di Madagaskar yaitu 0,87-1,4% (Rasoarahona *et al.* 2005). Kandungan lemak kedua jenis ikan ini relatif lebih rendah, bila dibandingkan dengan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*), yang kandungan lemaknya berkisar 6-13%

Tabel 2 Kandungan lemak (%) ikan keramba di Sungai Kampar

Jenis Ikan	Umur Ikan			
	Sebelum Dikeramba	Keramba 2 bulan	Keramba 4 bulan	Keramba 6 bulan
Ikan Nila	3,89	3,95	4,26	4,78
Ikan Baung	3,74	3,98	5,46	5,82

(Siregar 1995). Lebih lanjut Rasoarahona *et al.* (2005) menyatakan bahwa kandungan lemak ikan tergantung pada spesies, makanan, asal, dan musim serta umurnya.

Komposisi Asam Lemak

Hasil analisis asam lemak menggunakan kromatografi gas (GC) pada ikan nila dan baung yang dikeramba di aliran Sungai Kampar teridentifikasi sebanyak sepuluh jenis asam lemak, yaitu laurat, miristat, palmitat, stearat, oleat, linoleat, linolenat, arachidonat, EPA dan DHA (Tabel 3).

Keragaman asam lemak tersebut terdiri atas 4 jenis asam lemak jenuh (SAFA) yaitu asam laurat (C_{12}), miristat (C_{14}), palmitat (C_{16}) dan stearat (C_{18}). Satu jenis asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) yaitu asam oleat (C_{18} , Δ^9) dan 5 jenis asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) yaitu asam linoleat (C_{18} , $\Delta^9, 12$), linolenat (C_{18} , $\Delta^9, 12, 15$), arachidonat/ARA (C_{20} , $\Delta^5, 8, 11, 14$), eikosapentanoat/EPA (C_{20} , $\Delta^4, 8, 12, 15, 17$) dan dokosaheksanoat/DHA (C_{22} , $\Delta^4, 7, 10, 13, 16, 19$). Tiga dari enam asam lemak tidak jenuh merupakan kelompok dari omega-3 (asam linolenat, EPA dan DHA), sedangkan yang lainnya adalah kelompok dari omega-6 (asam linoleat dan asam arachidonat) dan satu dari kelompok omega-9 yakni asam oleat.

Tabel 3 Kandungan asam lemak (%) pada lemak ikan keramba di Sungai Kampar

No.	Asam Lemak	Sebelum dikeramba		Keramba 2 bulan		Keramba 4 bulan		Keramba 6 bulan	
		IN	IB	IN	IB	IN	IB	IN	IB
1	Laurat	3,81	4,61	0,20	0,20	0,20	0,20	0,27	0,26
2	Miristat	5,51	1,72	4,77	4,25	4,77	4,25	4,64	4,37
3	Palmitat	22,83	29,08	33,13	35,12	33,13	35,12	35,48	32,20
4	Stearat	1,52	8,47	2,66	2,18	2,66	2,18	3,23	3,05
5	Oleat	25,69	29,27	53,58	52,92	53,58	52,92	55,90	53,10
6	Linoleat	5,56	9,12	5,28	4,29	5,28	4,29	4,87	4,85
7	Linolenat	2,11	1,85	2,80	3,66	2,88	3,57	2,78	3,79
8	Arachidonat	1,61	2,41	0,49	0,37	1,13	0,37	2,19	1,99
9	EPA	2,47	2,74	0,20	0,16	0,21	0,15	0,28	2,60
10	DHA	2,45	3,16	0,39	0,25	0,39	0,35	0,45	0,41

Keterangan :

IN : Ikan Nila

IB : Ikan Baung

Secara umum terlihat bahwa kandungan total asam lemak pada kedua jenis ikan relatif sama, tetapi kandungan total asam lemak omega-3 dan omega-6 pada ikan baung relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ikan nila dan ini diduga ada hubungannya dengan komponen makanannya, sebagaimana diketahui ikan baung bersifat karnivora. Rasio asam lemak omega-6 dengan omega-3 pada ikan nila dan baung berturut-turut 1,5:1 dan 0,8:1, sedangkan pada ikan laut misalnya ikan kerapu adalah 2,8:1 (Ilza *et al.* 2007). Asam lemak yang berkualitas baik mempunyai rasio asam lemak omega-6 dengan omega-3 yang tidak melebihi 5:1 (sesuai dengan rekomendasi WHO dan FAO). Apabila rasio asam lemak omega-6 lebih tinggi dari omega-3 akan memberikan efek negatif terhadap kognitif, *mood* dan tingkah laku (Yehuda 1999; Ruxton 2004; Young dan Conquer 2005).

Untuk mempertahankan kesehatan tubuh terutama untuk mencegah penyakit jantung dianjurkan mengkonsumsi omega-6 dan omega-3 dengan rasio 4:1. Untuk penderita penyakit kardiovaskular dianjurkan untuk mengkonsumsi omega-6 dan omega-3 dengan rasio 1:1 (Penny *et al.* 2007). DHA dan ARA secara bersama-sama berfungsi untuk pertumbuhan otak dan mata bayi dan untuk mencegah penyakit kardiovaskular. Sedangkan asam linolenat berfungsi sebagai prekursor ARA oleh adanya enzim Δ -6 desaturase (Ward dan Singh 2005).

Asam lemak utama yang dijumpai pada kedua jenis ikan tersebut adalah asam oleat (omega-9) dan asam palmitat. Kedua asam lemak ini diperkirakan sebagai asam lemak yang dominan pada ikan air tawar, hal ini juga dijumpai pada ikan air tawar lainnya (Salimon dan Rahman 2008).

Menurut Alifah (2007), asam lemak oleat sering disebut omega-9 dan termasuk *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) yang mempunyai peranan cukup penting dalam kesehatan. Asam lemak oleat memiliki daya perlindungan yang mampu menurunkan LDL kolesterol darah yang disebut kolesterol jahat dan juga meningkatkan HDL kolesterol darah atau kolesterol baik. Asam lemak omega-9 ini memiliki daya perlindungan yang lebih besar dibandingkan asam lemak omega-3 dan omega-6. Asam lemak oleat ini juga memiliki potensi untuk menghadang produksi senyawa eikosanoid yaitu stimulan pertumbuhan tumor (Pranoto 2006).

Perbedaan asam lemak ini juga merupakan karakteristik dari ikan bersangkutan. Kandungan asam lemak omega-3 pada ikan bukan merupakan hasil sintesis murni tubuh ikan, melainkan hasil pembentukan dari rantai makanan. Kandungan asam lemak tidak jenuh yang relatif tinggi pada kedua jenis ikan dapat disebabkan oleh asam lemak tersebut lebih mudah dimetabolisme dibandingkan dengan asam lemak jenuh. Sebaliknya kandungan asam palmitat yang relatif sama pada ikan-ikan yang diteliti disebabkan asam lemak ini merupakan komponen dasar dari sistem pembentukan lemak pada makhluk hidup. Selanjutnya umur ikan tidak memperlihatkan keteraturan pola pada persentase asam lemaknya.

KESIMPULAN

Kandungan lemak ikan terdiri atas sepuluh jenis asam lemak yang didominasi oleh palmitat dan oleat. Jenis dan umur ikan tidak membentuk pola yang beraturan terhadap komposisi asam lemak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Riau Andalan Pulp and Paper yang telah membiayai proyek penelitian "Studi Laju Pertumbuhan dan Kualitas Ikan yang Dipelihara dalam Saluran Effluent PT. RAPP".

DAFTAR PUSTAKA

- Alifah NH. 2007. *Komposisi Asam Lemak Beberapa Spesies Ikan Laut Dalam di Perairan Barat Sumatera dan Selatan Jawa*. Program Studi Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Ilza M, Leksono T, Edison. 2007. Isolasi dan identifikasi komponen asam lemak ikan kerapu (*Cromileptes sp.*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 12(2):82-87.
- Penny M. Kris-Etherthon, Harris WS, Appel LJ. 2002. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation* 106(21):2747-2757.
- Pranoto T. 2006. *Asam Lemak Tak Jenuh-Penurun Resiko Penyakit jantung Koroner*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Rasoarahona JRE, Barnathan G, Bianchini JP, Gaydou EM. 2005. Influence of reason on the lipid content and fatty acid profiles of three tilapia species (*Oreochromis niloticus*, *O. macrochir* and *Tilapia rendalli*) from Madagascar. *Journal Food Chemistry* 91:683-694.
- Ruxton CH. 2004. The health benefit of Omega-3 polyunsaturated fatty acids: A review of the evidence. *Journal Human Nutrition and Dietetics* 17(5):449-459.

- Salimon J, Rahman NA. 2008. Fatty acids composition of selected farmed and wild freshwater fishes. *Journal Sains Malaysiana* 37(2):149-153.
- Salamah E, Hendarwan, Yunizal. 2004. Studi tentang asam lemak omega-3 dari bagian-bagian tubuh ikan kembung laki-laki (*Rastrelliger kanagurta*). *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 7(2):28-34.
- Slamet DS, Mahmud MK, Muhilal, Fardiaz D, Simarmata. 1990. *Pedoman Analisis Zat gizi*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, Direktorat Bina Gizi Masyarakat dan Pusat Penelitian Pengembangan Gizi.
- Sukarsa DR. 2004. Studi aktivitas asam lemak omega-3 ikan laut pada mencit sebagai model hewan percobaan. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 7(1):68-79.
- Ward OP, Singh A. Omega-3/6 fatty acids: Alternative source of production. *Journal Process Biochemistry* 40:3627-3652.
- Yehuda S. 1999. Essential fatty acids are mediator of brain biochemistry and cognitive functions. *Journal of Neuroscience Research* 56(6):565-570.
- Young G, Conquer J. 2005. Omega-3 fatty acids and neuropsychiatric disorders. *Report Nutrition Development* 45(1):1-28.