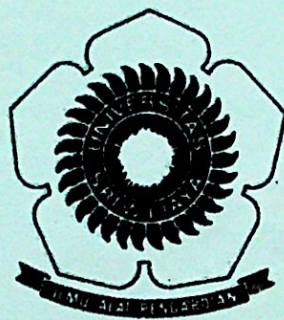


**KARAKTERISTIK MINYAK KASAR HATI IKAN PATIN
(*Pangasius hypophthalmus*) YANG DIEKSTRAK
DENGAN METODE *BLIGH DAN DYER***

**Oleh
TRIANA MARETA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

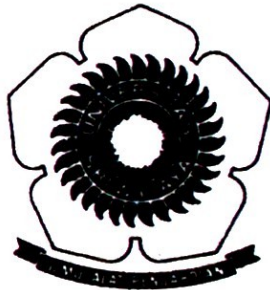
**INDRALAYA
2011**

S.
639.310 7
Tri
K
C-110199
2011

**KARAKTERISTIK MINYAK KASAR HATI IKAN PATIN
(*Pangasius hypophthalmus*) YANG DIEKSTRAK
DENGAN METODE *BLIGH* DAN *DYER***



**Oleh
TRIANA MARETA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

SUMMARY

TRIANA MARETA. The Characteristic of Crude Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Liver Oil which Extracted with The Method of Bligh and Dyer. (supervised by **KIKI YULIATI** and **AGUS SUPRIADI**).

The research objective to determine the yield of crude catfish (*Pangasius hypophthalmus*) liver oil with of Bligh and Dyer method. And to evaluate the chemical characteristic and physical properties of crude catfish (*Pangasius hypophthalmus*) liver oil.

The Research had been done in June until in August 2010 at several labs of Sriwijaya University namely, Faculty Agriculture, Bioprocessing Laboratory at Faculty of Engineering, Operating Technique Laboratory at Faculty of Engineering. And Food Chemistry Laboratory Interuniversity Lab Bogor Instituted of Agriculture.

The first phase of extraction was sample preparation. The Second phase was the extraction using Bligh and Dyer method. And the third phase was analysis of the chemical and physical characteristic of liver oil.

The result showed that the yield of crude liver oil was 40.07%, fresh liver fat content was 4.79 % and water content was 74.73%. Total saponification number was 42.24 mg KOH / g, total iod was 0.35 mg /100g, total acid was 18.19 mgKOH /g, the viscosity was 21.12 cP and the color was yellow red with the value of L of 50.33, C of 50.27, and H of 68.50. The saturated fatty acid was 11.748 ppm which consists of palmitic acid (1.823 ppm), stearic (1.932 ppm), miristic (1.909 ppm), arachidic (1.915 ppm), behenoic (1.952 ppm), and Lignoceric (2.217 ppm). The unsaturated

fatty acid was 7.187 ppm consists of oleic (1.906 ppm), linoleic (2.663 ppm), linolenic (1.256 ppm), and erucic (1.362 ppm). The result showed that the oil from the liver has lower unsaturated fatty acid and has not EPA and DHA.

RINGKASAN

TRIANA MARETA. Karakteristik Minyak Kasar Hati Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diekstrak dengan Metode *Bligh dan Dyer*. (Dibimbing oleh **KIKI YULIATI** dan **AGUS SUPRIADI**).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui rendemen minyak kasar hati ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) metode *Bligh dan Dyer*. Dan mengetahui komposisi asam lemak, karakteristik kimia dan fisik yang terdapat pada minyak kasar hati ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*).

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2010, Laboratorium Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya, Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, Laboratorium Operasi Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, dan Laboratorium Kimia Pangan Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.

Metode yang digunakan terdiri dari, tahap pertama adalah preparasi sampel. Tahap kedua ekstraksi minyak kasar hati ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan metode solven yaitu metode *Bligh dan Dyer*. Kemudian tahap ketiga analisis karakteristik sifat kimia dan fisik minyak hati ikan patin.

Hasil penelitian menunjukkan rendemen minyak kasar hati patin sebesar 40,07% sedangkan kadar lemak hati segar sebesar 4,79 % dan kadar airnya sebesar 74,73%. Bilangan penyabunan 42,24 mg KOH/g, bilangan iod 0,35 mg/100g, bilangan asam 18,19 mgKOH/g sedangkan hasil viskositas 21,12 cP dan warna (L = 50,33, C = 50,27, dan H = 68,50) (*yellow red*) kuning kemerahan. Komposisi lemak

minyak hati ikan patin adalah sebagai berikut asam lemak jenuh 11,748 ppm terdiri dari asam palmitat (1,823 ppm), stearat (1,932 ppm), (miristat 1,909 ppm), *arachidic* (1,915 ppm), behenoat (1,952 ppm), dan *Lignoceric* (2,217 ppm), sedangkan asam lemak tak jenuh 7,187 ppm terdiri dari asam oleat (1,906 ppm), linoleat (2,663 ppm), linolenat (1,256 ppm), dan *erucic* (1,362 ppm). Hasil dari penelitian minyak hati ikan patin memiliki asam lemak tak jenuh yang lebih rendah dan pada hati ikan patin juga tidak mengandung EPA dan DHA.

**KARAKTERISTIK MINYAK KASAR HATI IKAN PATIN
(*Pangasius hypophthalmus*) YANG DIEKSTRAK
DENGAN METODE *BLIGH* DAN *DYER***

**Oleh
TRIANA MARETA**

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

**pada
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2011**

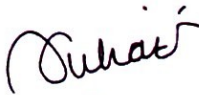
Skripsi

**KARAKTERISTIK MINYAK KASAR HATI IKAN PATIN
(*Pangasius hypophthalmus*) YANG DIEKSTRAK
DENGAN METODE *BLIGH DAN DYER***

Oleh
TRIANA MARETA
05061010022

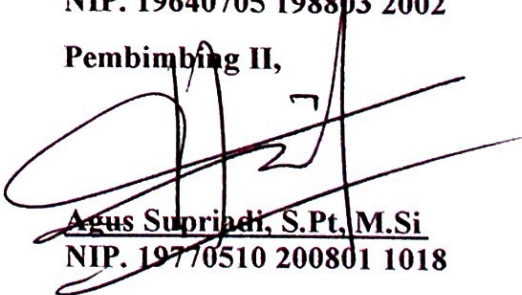
telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

Pembimbing I,



Dr. Ir. Kiki Yuliati, M.Sc.
NIP. 19640705 198803 2002

Pembimbing II,



Agus Supriadi, S.Pt, M.Si
NIP. 19770510 200801 1018

Indralaya, 8 Febuari 2011

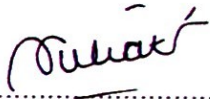

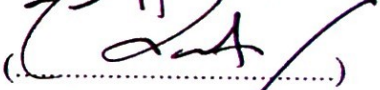


**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,**



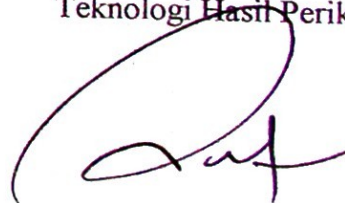
Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP. 19521028 197503 1001

Skripsi berjudul "Karakteristik minyak kasar hati ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) yang diekstrak dengan metode *Bligh dan Dyer*" oleh Triana Mareta telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 11 Januari 2011.

Komisi Penguji

| | | |
|------------------------------------|------------|--|
| 1. Dr. Ir. Kiki Yuliati, M.Sc. | Ketua | () |
| 2. Agus Supriadi, S.Pt, M.Si. | Sekretaris | () |
| 3. Rinto, S.Pi, M.P. | Anggota | () |
| 4. Budi Purwanto, S.Pi | Anggota | () |
| 5. Siti Hanggita R.J., S.TP, M.Si. | Anggota | () |

Mengesahkan
Ketua Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan



Rinto, S.Pi., M.P.
NIP. 19760601 200112 1001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri di bawah arahan pembimbing dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan di tempat lain.

Indralaya, 8 Febuari 2011
Yang Membuat Pernyataan



Triana Mareta

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palembang , Sumatera Selatan, pada tanggal 12 Maret 1989 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan Bapak Daniel Hasan dan Ibu Hanidar.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SD Muhammadiyah 6 Palembang tahun 2000, Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di SLTP Negeri 19 Palembang tahun 2003 dan Sekolah Menengah Umum diselesaikan di SMU Negeri 13 Palembang tahun 2006. Sejak September 2006 penulis tercatat sebagai mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Teknologi Proses Thermal, menjadi peserta Simposium dan Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian Tahun 2010, Litbang Sumatera Selatan. Penulis juga memiliki pengalaman organisasi sebagai anggota Pramuka SD Muhammadiyah 6 Palembang periode 1998-2000, anggota Paskibra SLTP N 19 Palembang periode 2000-2003, anggota OSIS SLTP N 19 Palembang periode 2002-2003, anggota OSIS SMU N 13 Palembang periode 2004-2005, anggota Sanggar Seni SMU N 13 Palembang periode 2004-2006, anggota Badan Esekutif Mahasiswa Universitas Sriwijaya periode 2006-2007, anggota Paduan Suara Mahasiswa Belisario Choir Universitas Sriwijaya periode 2007-2009.

Penulis telah melakukan Praktik Lapang dan Magang yang berjudul “Pengemasan Ikan Kurisi (*Nemopterus hematophcry*) Beku di PD. SAMBU Cirebon, Jawa Barat” pada tahun 2009 yang dibimbing oleh Ibu Dr.Ir. Kiki Yulianti, M.Sc.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang dilimpahkan-Nya, sehingga penulisan skripsi penelitian dengan judul “Karakteristik Minyak Kasar Hati Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diekstrak dengan Metode *Bligh dan Dyer*” ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

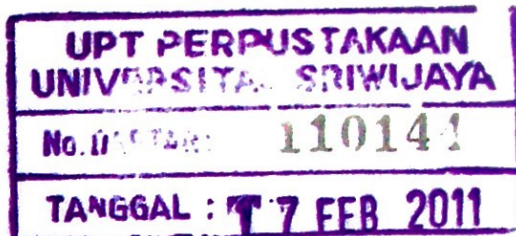
1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Ir. Kiki Yuliati, M.Sc. dan Bapak Agus Supriadi, S.Pt., M.Si. selaku Pembimbing penulis yang membantu, memberikan arahan dan perhatian selama penelitian dan penyelesaian skripsi.
3. Bapak Rinto, S.Pi., M.P., Bapak Budi Purwanto, S.Pi., dan Ibu Siti Hanggita R.J., S.TP., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi.
4. Bapak Ace Baehaki, S.Pi., M.Si., Bapak Herpandi Gumay, S.Pi., M.Si., Ibu Shanti Dwita Lestari, S.Pi., Ibu Susi Lestari, S.Pi., Ibu Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ibu Rodiana Nopianti, S.Pi., Mbak Ani, Mbak Upit, Uni Desi, Ibu Erma, Bapak Sukirman serta seluruh bapak dan ibu dosen yang pernah mengajar atas perhatian dan bantuannya.

5. Kedua orang tua termuliakan (Papa Daniel Hasan dan Mama Hanidar).
6. Teman-teman THI 2006, teman-teman BDA 2006, Abi Ubaydillah, Dian Prima Christiani Hulu atas semangat dan bantuannya.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan serta dapat menjadi sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua, amin.

Indralaya, 8 Febuari 2011

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|------------------------------------|---------|
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| I. PENDAHULUAN | |
| A. Latar belakang..... | 1 |
| B. Tujuan | 2 |
| C. Hipotesis | 2 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Ikan patin | 3 |
| B. Hati ikan..... | 5 |
| C. Metode ekstraksi..... | 6 |
| D. Minyak ikan | 9 |
| E. Komposisi asam lemak | 10 |
| F. Bilangan penyabunan..... | 15 |
| G. Bilangan iod..... | 16 |
| H. Bilangan asam..... | 16 |
| I. Warna..... | 17 |
| III. PELAKSANAAN PENELITIAN | |
| A. Tempat dan waktu..... | 18 |
| B. Bahan dan alat | 18 |
| C. Metode penelitian | 18 |
| D. Cara kerja..... | 19 |
| E. Parameter..... | 19 |
| F. Analisis data | 25 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| A. Hati Ikan Patin | 26 |
| 1. Kadar lemak | 26 |
| 2. Kadar air | 26 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| B. Minyak Kasar Hati Ikan Patin..... | 27 |
| 1. Rendemen | 27 |
| 2. Komposisi asam lemak..... | 28 |
| 3. Bilangan penyabunan | 29 |
| 4. Bilangan iod | 30 |
| 5. Bilangan asam | 30 |
| 6. Viskositas..... | 31 |
| 7. Warna | 31 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan | 32 |
| B. Saran | 32 |
| DAFTAR PUSTAKA | 33 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Standar mutu minyak hati ikan selain ikan cod | 10 |
| 2. Penentuan warna berdasarkan panjang gelombang ($^{\circ}$ hue) | 17 |
| 3. Rendemen minyak kasar hati ikan patin..... | 27 |
| 4. Komposisi asam lemak hati ikan patin..... | 28 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Ikan patin (<i>Pangasius hypophthalmus</i>)..... | 4 |
| 2. Rumus umum asam lemak..... | 9 |
| 3. Struktur asam palmitat..... | 12 |
| 4. Struktur asam stearat..... | 12 |
| 5. Struktur asam oleat..... | 13 |
| 6. Struktur asam linoleat..... | 13 |
| 7. Reaksi bilangan penyabunan..... | 14 |

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

| | |
|--|----|
| 1. Diagram alir proses ekstraksi hati ikan patin metode <i>Bligh dan Dyer</i> | 36 |
| 2. Diagram alir proses analisa kadar lemak hati ikan | 37 |
| 3. Diagram alir proses analisa kadar air hati ikan..... | 38 |
| 4. Diagram alir proses analisa komposisi asam lemak..... | 39 |
| 5. Diagram alir proses analisa bilangan penyabunan..... | 40 |
| 6. Diagram alir proses analisa bilangan iod..... | 41 |
| 7. Diagram alir proses analisa bilangan asam..... | 42 |
| 8. Diagram alir proses analisa viskositas..... | 43 |
| 9. Diagram alir proses analisa warna..... | 44 |
| 10. Gambar ekstraksi minyak hati ikan patin dan hasil..... | 45 |
| 11. Tabel rendemen..... | 47 |
| 12. Tabel uji kadar lemak..... | 48 |
| 13. Tabel uji kadar air..... | 49 |
| 14. Tabel komposisi asam lemak..... | 50 |
| 15. Tabel uji bilangan penyabunan..... | 51 |
| 16. Tabel uji bilangan iod..... | 52 |
| 17. Tabel uji bilangan asam..... | 53 |
| 18. Tabel uji viskositas..... | 54 |
| 19. Tabel uji warna..... | 55 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi yang memiliki potensi budidaya perikanan cukup besar. Pada tahun 2008 produksi perikanan budidaya Sumatera Selatan mencapai 136.424 ton yang didominasi oleh ikan patin mencapai 100 ton per hari. Sedangkan data produksi ikan patin di Indonesia pada tahun 2008 mencapai 51.000 ton (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2008).

Pemanfaatan ikan patin di Sumatera Selatan baru sebatas pengolahan daging yang banyak digunakan sebagai pindang. Sedangkan limbah dari ikan patin belum dimanfaatkan menjadi produk olahan yang dapat memiliki nilai tambah seperti tepung ikan, silase, minyak ikan dan gelatin. Limbah patin mencapai 35% dari berat ikan yang terdiri dari kepala 10%, tulang 13,2%, sirip 3,4%, kulit 4%, dan jeroan 4,4% (Eka, 2010). Bila diasumsikan persentase hati sebesar 1-2 % maka akan didapatkan limbah berupa hati sebanyak 10-20 g dari 1 kg berat ikan. Sehingga hati sebagai bagian dari jeroan dapat diolah lebih lanjut menjadi produk yang memiliki nilai tambah, seperti diekstrak menjadi minyak ikan sebagai sumber EPA (*Eicosa Pentaenoic Acid*) dan DHA (*Docosa Hexaenoic acid*).

Menurut Moeljanto (1999) dalam Yogaswara (2008), minyak ikan merupakan sumber asam lemak tak jenuh yang digunakan secara meluas untuk tujuan farmasi dan sebagai makanan tambahan. Berdasarkan asalnya minyak ikan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu minyak hati ikan (*fish liver oil*) dan minyak badan ikan (*fish body oil*).

Sebelumnya telah dilakukan penelitian (Ridwan, 2009) untuk mengetahui komposisi asam lemak minyak ikan patin yang diekstrak dari bagian kepala, badan, dan *belly*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak ikan patin dari bagian *belly* mengandung asam palmitoleinat (C16:1), asam oleat (C18:1), asam linoleat (C18:3), asam linolenat (C18:3), dan asam dokosaheksanoat (DHA).

Dari penelitian pendahuluan diketahui bahwa kandungan lemak hati ikan patin sebesar 4,79% sedangkan menurut Subagja (2009), kandungan lemak tubuh ikan patin sebesar 1,09%. Kandungan lemak hati ikan patin lebih besar dari kandungan tubuhnya, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik dan komposisi asam lemak minyak hati ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*).

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui rendemen minyak kasar hati ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) metode *Bligh dan Dyer*.
2. Mengetahui komposisi asam lemak, karakteristik kimia dan fisik yang terdapat pada minyak kasar hati ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*).

C. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diduga metode ekstraksi solven akan memberikan rendemen yang tinggi.
2. Diduga terdapat komposisi asam lemak dan karakteristik yang berbeda pada minyak kasar hati ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ackman, RG. 1997. *Fatty acid composition of fish oil*. Dalam MS Barlow dan ME Stansby. *Nutritional Evaluation of Long Chain Fatty Acid in Fish Oil*. London: Academic Press.
- Affandi, R. 1992. *Ikhtologi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Alwi, R.H. 2005. *Manfaat Minyak Ikan*. Ganesha. Jakarta.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. *Official Methods of Analysts of Official Analytical Chemists, 16th*. AOAC Inc. Arlington. Virginia.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz., N. L. Puspitasari., Sedarnawati dan S. Budiyanto. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Institut Pertanian Bogor.
- Bligh, E. G. dan W. J. Dyer. 1959. *A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification*. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. Ottawa.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2009. *Buku Tahunan Statistik Perikanan Budidaya Tahun 2008*. Dinas Kelautan dan Perikanan Sumatera Selatan 2009. Palembang.
- Eka, S.R.2010. *Karakteristik Parsial Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Ikan Patin*. Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Fitriani, A. 2006. *Profil Asam Lemak Omega 3 dalam Hati Ikan Manyung (Arius thalassinus) yang Mengalami Pemanasan Pendahuluan (Blanching)*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Folch, J., Lees M., dan Stanley G.H.S. 1957. *A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues*. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. Ottawa.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Gustiono. 2003. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bina Cipta. Jakarta. ✓

- Hidayatullah, M.A. 2009. *Studi Aplikasi Ekstrak Mata Lele (Azola sp.) sebagai Pewarna Alami dan Penyumbang Kandungan Klorofil pada Kue Srikaya*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Karl, H. 2009. *Fatty acid*. (Online). (<http://www.3dchem.com/moremolecules>, diakses pada tanggal 22 September 2010).
- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta. UI-Press.
- Khairuman, M. 2002. *Teknik Budidaya Ikan Patin*. Sinar Baru. Bandung. ✓
- Koswara, S. 2008. Konsumsi Lemak yang Ideal bagi Kesehatan. (Online). (<http://www.ebookpangan.com>, diakses tanggal 29 Agustus 2010).
- Lanori, T. 2002. Manusia dan Lemak yang Ideal bagi Kesehatan. (Online). (<http://www.google.com>, diakses pada tanggal 21 Agustus 2010).
- Martin, R. E., George J., Flick dan Donn R.W. 1982. *Chemistry and Biochemistry Marine Food Products*. Westport Conecticut. AVI Publishing Company.
- Mohamad, H. 2003. *Omega-3 Modal untuk Kecerdasan*. <http://www.indonesia.com/intisari/2003/september/omega-3.html>, diakses pada tanggal 29 Januari 2010).
- Nurhayati, E, Komang N.S., M. Safran. 2007. *Ikan Perairan Umum Indonesia*. Balai Riset Kelautan dan Perikanan. Palembang.
- Patiwi, Ahmad. 1996. *Pengaruh Habitat Terhadap Kandungan Asam Lemak Omega-3 dan Kolesterol Pada Udang Windu (Panaeus monodon Fab)*. Skripsi IPB. Bogor
- Ridwan, M. 2009. *Karakteristik Kimia dan Fisik Minyak Ikan dari Kepala, Badan dan Belly Ikan Patin (Pangasius sp.)*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. *Minyak Ikan : Minyak Hati Ikan selain Ikan Cod*. SNI.01-4412-1997. Jakarta.
- Subagja, Y. 2009. *Fortifikasi ikan patin (Pangasius sp) pada snack ekstrusi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Subandiyono dan H. Sri. 2009. *Nutrisi Ikan*. Lembaga Pengembangan UNDIP. Semarang

- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberti Yogyakarta. Yogyakarta.
- Swern. 1982. *Lipid Metabolism in Fish Oils in Nutrition*. Edited by Stansby. M.E., Van Nostrand Reinhold. New York. Hal. 226-241.
- Ubaidillah, M. 2004. *Pembuatan Minyak Kedele, Ikan dengan Menggunakan Kolum Ion Perak Hipro*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Prodran Studi Kimia Universitas Sumatera Utara. Medan.
- WHO. 2003. *Diet, Nutrition And The Prevention Of Chronic Diseases*. World Health Organization. Geneva.
- Winarno, F.G. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Yogaswara, G. 2008. *Mikroenkapsulasi Minyak Ikan dari Hasil Samping Industri Penenpungan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan Metode Pengeringan Beku (*Freeze Drying*)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

