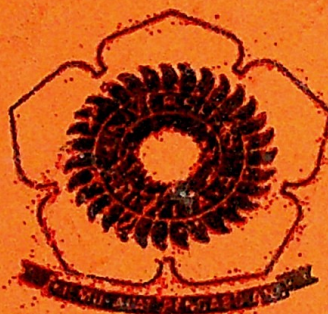


**ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF ASAM LEMAK TAK
JENUH ω -3 DAN KARAKTERISASI MINYAK PADA IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh :

**AGUSTINA GIBTOM
08061003047**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2011**

S
597.520 7

AGU

9
2011

**ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF ASAM LEMAK TAK
JENUH OMEGA-3 DAN KARAKTERISASI MINYAK PADA IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh :

**AGUSTINA GULTOM
08061003047**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF ASAM LEMAK TAK
JENUH OMEGA-3 DAN KARAKTERISASI MINYAK PADA IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

Oleh :

AGUSTINA GULTOM

08061003047

Indralaya, Februari 2011

Pembimbing II,



Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19711119 199702 1 001

Pembimbing I,



Almunady.T.Penagan, M.Si
NIP. 19601108 199402 1 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Kimia



Dra. Fatma, M.S
NIP. 19620713 199102 2 001

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan (Amsal 1: 7).

Tuhan adalah gembalaku, takkan kekurangan aku. Ia membaringkan aku di padang yang berumput hijau. Ia membimbing aku ke air yang tenang. (Mazmur 23 : 1-2).

Ku Persembahkan untuk :

Jurus'lamat ku Yesus Kristus...

Bapak dan Mama tercinta...

Kakak dan adik ku terkasih (Sisca dan Dodo)...

Sahabat-Sahabatku...

Almamaterku...

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Dan Karakterisasi Minyak Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)”**. Skripsi ini disusun dari hasil penelitian dan dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana sains di Bidang Studi Kimia di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Banyak kendala dan kesulitan yang penulis hadapi selama penyelesaian tugas akhir ini. Tetapi, berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikannya. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun dalam penyusunan tugas akhir.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Drs. Muhammad Irfan, M. Sc selaku Dekan Fakultas MIPA.
2. Dra .Fatma, M.S dan Addy Rahmat, M.Si selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam.
3. Dra.Fatma, M.S. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi.
4. Almunady T. Panagan, M. Si. Selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir.
5. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D. Selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir.

6. Dra. Fatma, M.S, Herlina, S.Si M.Kes, Apt dan Fitriya, M.Si. Selaku Dosen Pembahas tugas akhir yang telah membahas dan memberikan saran yang membangun demi perbaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh Staf, Dosen dan Karyawan Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama menjadi mahasiswi.
8. Bapak, Mama, Kakak dan Adikku tercinta, terima kasih atas dukungan, doa, semangat dan semua hal yang hanya bisa kurasakan tidak dapat diungkapkan "*Saranghaeyo*".
9. Gerobak (Jojo, Onde, Ulit, Tata, Heidy, Ony siJudit, Kristin, Fitri, KenKen, O-Simike), Tim Omega, Jeni, Sifa yang banyak menghibur, Mbak Mila. Terima kasih buat doa dan dukungannya.
10. Rekan seperjuangan angkatan 2006 di Persada (Onde, Ulit, Martin, Frangky, Zoon, Hery, Vicy, Frisda, Angling) dan angkatan 2006 Kimia FMIPA UNSRI, selamat berjuang dalam meraih cita-cita.
11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun tulisan. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Inderalaya, Januari 2011

Penulis

Qualitative and Quantitative Analysis Of Poly Unsaturated Fatty Acid Omega-3 and Oil Characterization On Gold Fish (*Cyprinus carpio*)

BY:
AGUSTINA GULTOM
08061003047

ABSTRACT

Indonesia has a great potention of gold fish cultivation, so a research for other application is needed. At first, qualitative and quantitative analisis of poly unsaturated fatty acid DHA (*docosahexaenoic acid*) and EPA (*eikosaoentaenoic acid*) was determined with Gas Chromatography and fish oil characteristic, including acid value, safonification value and peroxide value used the BSN method. The result of research showed that characterization of fish oil was extracted from sampel I, II, and III with each acid value is 3.40 mg KOH/g; 8.263 mg KOH/g; 34.59 mg KOH/g respectively, safonification number is 73.46; 85.396; 118.49 respectively and peroxide value 0.89 mek/kg; 5.18mek/kg; 15.31 mek/kg respectively. DHA Composition of samples is 1.89%; 1.79%; 1.09% respectively and EPA composition of samples is 0.47%; 0.6%; 0.25% respectively. Base this result, since DHA and EPA contend of gold fish is lower than sea fish oil, suggest that gold fish can't be used as omega-3 alternative omega-3.

Key Word : Gold fish, Fatty Acid, DHA, EPA

**ANALISIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF ASAM LEMAK TAK
JENUH OMEGA-3 DAN KARAKTERISASI MINYAK PADA IKAN MAS
(*Cyprinus carpio*)**

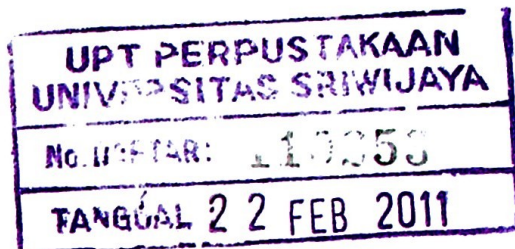
**OLEH:
AGUSTINA GULTOM
08061003047**

ABSTRAK

ABSTRAK

Potensi pembudidayaan ikan mas di Indonesia sangat besar, maka penelitian untuk pemanfaatannya perlu dilakukan. Sebagai langkah awal dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif asam lemak tak jenuh DHA (*docosahexaenoic acid*) dan EPA (*eicosapentaenoic acid*) dengan menggunakan alat kromatografi gas dan penentuan karakteristik minyak ikan yang meliputi angka asam, angka penyabunan dan angka peroksida dengan mengikuti metode Badan Standarisasi Nasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakterisasi terhadap tiga sampel minyak ikan (sampel I, II, dan III) dengan masing-masing angka asam yaitu 3,40 mg KOH/g; 8,263 mg KOH/g; 34,59 mg KOH/g, angka penyabunan yaitu 73,46; 85,396; 118,49 dan angka peroksida yaitu 0,89 mek/kg; 5,18mek/kg; 15,31 mek/kg. Kandungan DHA pada ikan mas yaitu 1,89%; 1,79%; 1,09% dan kandungan EPA yaitu 0,47%; 0,6%; 0,25%. Hasil penelitian ini juga menyarankan bahwa ikan mas tidak bisa dipakai sebagai alternatif sumber omega-3 (DHA dan EPA), karena secara kuantitatif DHA dan EPA yang dikandung ikan mas lebih rendah jika dibandingkan dengan omega-3 dalam ikan laut.

Kata Kunci : Ikan Mas, Asam Lemak, DHA, EPA.



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| ABSTRACT..... | vi |
| ABSTRAK..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| | |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Tinjauan Umum Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)..... | 4 |
| 2.1.1. Ciri-ciri Ikan Mas..... | 5 |
| 2.1.2. Komposisi Kimia Gizi Ikan Mas..... | 7 |
| 2.2. Asam Lemak..... | 8 |
| 2.2.1. Klasifikasi Dan Struktur Asam Lemak..... | 11 |
| 2.3. Kromatografi Gas..... | 13 |
| 2.4. Fraksinasi Urea dengan Asam lemak Jenuh..... | 16 |
| 2.5. Oksidasi..... | 17 |
| 2.5.1. Autooksidasi..... | 17 |
| 2.5.2. Oksidasi Oleh Oksigen..... | 19 |
| 2.5.3. Oksidasi Oleh Aktivitas Enzim..... | 20 |

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|----------------------------|----|
| 3.1. Waktu dan Tempat..... | 21 |
| 3.2. Alat dan Bahan..... | 21 |
| 3.3. Prosedur Kerja.... | 21 |

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|--|----|
| 4.1. Analisis Pendahuluan..... | 26 |
| 4.2. Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 (DHA Dan EPA) Dengan GC..... | 29 |
| 4.2.1. Analisis Kualitatif Asam Lemak Omega-3 (DHA Dan EPA)..... | 29 |
| 4.2.2. Analisis Kuantitatif Asam Lemak Omega-3 (DHA Dan EPA)..... | 30 |

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan..... | 33 |
| 5.2. Saran..... | 33 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 34 |
|----------------------------|-----------|

| | |
|----------------------|-----------|
| LAMPIRAN..... | 37 |
|----------------------|-----------|

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Nilai gizi beberapa ikan air tawar di Indonesia..... | 7 |
| Tabel 2. Kandungan asam lemak tak jenuh DHA dan EPA pada beberapa jenis ikan laut dan ikan air tawar..... | 9 |
| Tabel 3. Beberapa contoh dari asam lemak saturated dan unsaturated serta penulisannya | 12 |
| Tabel 4. Data Kadar Minyak Hasil Isolasi..... | 26 |
| Tabel 5. Data Angka Asam Pada Minyak Ikan Mas | 27 |
| Tabel 6. Data Angka Penyabunan Pada Minyak Ikan Mas | 28 |
| Tabel 7. Data Angka Peroksida Pada Minyak Ikan Mas | 28 |
| Tabel 8. Waktu Retensi Sampel Dan Estándar..... | 29 |
| Tabel 9. Kadar DHA pada Ikan Mas..... | 31 |
| Tabel 10. Kadar DHA pada Ikan Mas..... | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. Ikan Mas..... | 6 |
| Gambar 2. Struktur EPA dan DHA..... | 10 |
| Gambar 3. Diagram Sistematis Kromatografi Gas..... | 15 |
| Gambar 4. Pembentukan diena terkonjugasi dari asam lemak tak jenuh | 18 |
| Gambar 5. Pembentukan radikal peroksi pada diena terkonjugasi..... | 18 |
| Gambar 6. Pembentukan hidroperoksida lemak dari radikal peroksi..... | 19 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Perhitungan..... | 38 |
| Lampiran 2. Gambar Minyak Ikan Dan Alat Kromatografi..... | 41 |
| Lampiran 3. Kromatogram hasil analisis GC pada ikan mas..... | 42 |
| Lampiran 4. Hasil Analisis Kromatografi Gas..... | 45 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Potensi budidaya perikanan di Indonesia yang cukup besar didukung oleh kondisi alam Indonesia yang mempunyai keragaman fisiografis yang menguntungkan. Suhu air wilayah tropis yang relatif tinggi dan stabil sepanjang tahun memungkinkan kegiatan budidaya berlangsung sepanjang tahun. Tipologi bentang lahan dan pesisir yang beragam memberi peluang untuk pengembangan komoditas budidaya yang beragam pula (Nurdjanah dan Rakhmawati, 2006).

Usaha budidaya dapat dilakukan di tambak, kolam, keramba dan jaring apung. Dari tingkatan teknologi yang diterapkan, budidaya dapat dilakukan secara intensif, semi intensif dan tradisional. Didalam penerapannya, budidaya dapat dilakukan secara terpadu dengan usaha budidaya yang lain (Fatuchri *et al*, 1998 dalam Irianto, 2007).

Komoditas budidaya perikanan memiliki peluang yang sangat besar dikembangkan untuk pemenuhan gizi masyarakat, seperti ikan mas, lele, gurame, nila, patin, bandeng dan mujahir. Hingga saat ini pemanfaatan ikan hasil budidaya masih terbatas pada konsumsi saja. Ikan memiliki kandungan gizi yang baik, terutama protein dan lemak yang memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai penghasil minyak ikan yang kaya akan omega-3. Minyak ikan yang kaya akan omega-3 berperan dalam pencegahan penyakit dan merupakan komponen penting untuk perkembangan otak.



Asam lemak tak jenuh omega-3, atau yang lebih dikenal dengan omega-3 adalah komponen penting dari minyak ikan. Ada dua macam asam lemak tak jenuh omega-3 yang diyakini berperan dalam kesehatan dan pencegahan penyakit yakni: asam eikosapentanoat (EPA; 20:5 ω -3) dan asam dokosaheksanoat (DHA; 22:6 ω -3). Pemanfaatan minyak ikan di dalam industri pangan sebagai pengganti fungsi minyak nabati dan memperkaya nilai gizi makanan untuk mendapatkan makanan sehat.

Penghasil utama minyak ikan biasanya berasal dari ikan air laut, namun penggunaan ikan laut sebagai sumber penghasil omega-3 menemui permasalahan. Permasalahan yang dihadapi oleh sumberdaya perikanan laut adalah eksplorasi sumber daya tidak terkendali yang berakibat pada degradasi sumberdaya. Degradasi sumberdaya ikan yang terjadi pada akhir-akhir ini menyebabkan perlu adanya pengendalian terhadap usaha penangkapan ikan, maka perlu dicari sumber penghasil alternatif yang mampu menggantikannya, seperti ikan budidaya.

Ikan budidaya yang akan dimanfaatkan sebagai sumber alternatif penghasil minyak ikan adalah ikan mas, menurut Kaban (2005) ikan mas mengandung asam lemak tak jenuh yang baik untuk kesehatan. Ikan mas memiliki kandungan protein 16,0 gr, fosfor 20 mg, kalsium 150 mg dan besi 2,0 mg. Ikan mas juga mengandung lemak sekitar 2% sedangkan kadar lemak yang terkandung dalam pada ikan gabus dan ikan bandeng yaitu 1,7% dan 1,3% (Astawan, 2004) kandungan lemak dalam ikan mas cukup besar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penghasil omega-3. Di Indonesia ikan mas mulai dipelihara sekitar tahun 1920. Ikan mas sebagai salah satu komoditas sektor perikanan air tawar yang terus

berkembang pesat. Beberapa jenis asam lemak yang terkandung pada ikan mas adalah DHA, EPA, asam linoleat dan sebagainya (Khairuman dkk, 2002).

1.2. Rumusan Masalah

Begitu pentingnya omega-3 bagi kesehatan dan juga kecerdasan, perlu dilakukan pencarian sumber omega-3. Hingga saat ini sumber utama penghasil omega-3 adalah ikan laut. Namun karena eksplorasi sumber daya yang tidak terkendali, akan berakibat pada degradasi sumberdaya, sehingga perlu dilakukan pencarian sumber omega-3 alternatif dari ikan air tawar seperti ikan budidaya. Dipilih ikan mas karena tersedia sepanjang tahun dan banyak sehingga pasokannya stabil.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Analisis kualitatif asam lemak tak jenuh omega-3 (DHA dan EPA) pada ikan mas.
2. Karakterisasi minyak pada ikan mas yang meliputi penentuan angka asam, bilangan penyabunan dan bilangan peroksida.
3. Analisis Kuantitatif kadar asam lemak tak jenuh omega-3 (DHA dan EPA) pada ikan mas.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi kepada dunia industri mengenai sumber alternatif penghasil omega-3 selain ikan laut dan menambah pengetahuan masyarakat tentang manfaat ikan mas untuk kesehatan, kecerdasan dan pertumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun. 2009. *Lipid dan Asam Lemak pada Unggas dan Monogastrik. Bahan Ajar Mata Kuliah Nutrisi Ternak Unggas dan Monogastrik*. Jurusan Nutrisi Ternak Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran: Jatinagor.
- Ackman, RG. 1982. *Fatty Acid Composition in Fish Oil*. Academic Press, London.
- Almatsier, S. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Adnan, M. 1997. *Teknik Kromatografi Untuk Analisis Bahan Makanan*. Andi: Yogyakarta.
- Astawan, M. 2004. *Ikan Yang Sedap Dan Bergizi*. Tiga Serangkai: Solo.
- Badan Standarisasi Nasional, 1998. *Minyak Jagung sebagai Minyak Makanan*. SNI 01-3394
- Conway, T.W, Spector, A.A., and Montgomery, R. 1993. *Biokimia: Berorientasi Pada Kasus-Klinik*, Jilid Satu. Bina Rupa Aksara: Jakarta Barat.
- Day, R.A dan Underwood, A.L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Erlangga: Jakarta.
- De Man, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. ITB: Bandung.
- Irianto, H.E., Soesilo, Indroyono. 2007. *Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. Di dalam Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia, Bogor 21 November 2007*, Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan Dan Perikanan: Jakarta.
- Irianto, H.E., Suparno, Murtini, J.T. dan Sunarya. 1995. *Kandungan Asam Lemak Omega-3 Beberapa Jenis Ikan dan Produk Olahan Tradisional. di dalam Prosiding Widyakarya Nasional Khasiat Makanan Tradisional, Jakarta 9-11 Juni 1995*, p.176-181, Kantor Menteri Negara Urusan Pangan: Jakarta.
- Jamaran, Kaban dan Daniel, (2005). "Sintesis n-6 Etil Ester Asam Lemak Dari Beberapa Minyak Ikan Air Tawar". *Jurnal Komunikasi Penelitian*, Vol 17 (2): 16-23.
- Johnson, E.L and Stevenson, R. 1991. *Dasar Kromatografi Cair*. Penerbit ITB: Bandung.
- Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Penebar Swadaya: Jakarta.



- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Khairuman dan Dodi Sudenda. 2002. *Budidaya Ikan Mas Secara Intensif*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Khopkar, S. M. 1983. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Lehninger, Albert L. 1993. *Dasar-dasar Biokimia*. Erlangga: Jakarta.
- Martin, R. E, George j. Flick dan Donn R. Ward. 1982. *Chemistry and Biochemistry Marine Food Products*. Westport Conecticut: AVI Publishing Company.
- Mcnair, H.M dan Bronelli, E.J. 1988. *Dasar Kromatografi Gas*. Terjemahan Prof. Dr. Kokasih Padmawinata. ITB: Bandung.
- Mohamad, Harli. 2003. *Omega-3 Modal untuk Kecerdasan*. <http://www.indomedia.com/intisari/2003/september/omega-3.html>.
- Nurdjanah, M.L. dan Rakhmawati, D. 2006. *Membangun Kejayaan Perikanan Budidaya. Di dalam 60 Tahun Perikanan Indonesia (Eds. Cholik et al.)*. Masyarakat Perikanan Nusantara. hal 189-200.
- Nurjanah. 2002. *Omega-3 dan Kesehatan*. http://rudycr.tripod.com/sem2_012/nurjanah.htm. (8 Mei 2010).
- Raharjo, S. 2006. *Kerusakan Oksidatif Pada Makanan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Rasyid, Abdullah. 2003. *Isolasi Asam Lemak Tak Jenuh Majemuk Omega-3 Dari Ikan Lemuru (Sardinella sp)*. Di dalam *Prosiding Seminar Riptek Kelautan Nasional*. Pusat Penelitian Osseanografi LIPI: Jakarta.
- Ratnayake, W.M.N, B. Olsson, D. Mathew, and R.G. Ackman, (1998), Reapuration of omega-PUFA Concentrates from fish oil via complexation, *Fat Sci. Technol.* 90: 381-386
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi Dan Kunci Identifikasi Ikan I Dan II*. Binacipta: Jakarta.
- Subagja Y. 2009. Fortifikasi Ikan Pati (*Pangsius sp*) Pada Snack Ekstruksi. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB : Bogor.
- Suhardjo, C dan Kusharto. 1987. *Prinsip-prinsip Gizi*. PAU-IPB: Bogor.
- Sudarmadji, Slamet, Bambang H dan Suhadi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty: Yogyakarta.

Sukarsa, Dadi R. 2004. *Studi Aktivitas Asam Lemak Omega-3 Ikan Laut Pada Mencit Sebagai Model Hewan Percobaan, Volume VII Nomor 1.* Departemen THP FPIK-IPB. Bogor.

Susanto, H. 1987. *Budidaya Ikan Di Pekarangan.* Penebar Swadaya : Jakarta.

<http://cni.co.id/bulet-April-03.htm>

<http://www.geocities.com/mancingikan/biologi.htm>

(<http://www.case.edu/artsci/chem/faculty/salomon/Mechanisms.htm>).

www.alibaba.com