

VARIASI JENIS BAHAN IKAN DAN METODE EKSTRAKSI TERHADAP
KARAKTERISTIK MINYAK KASAR IKAN BETOK (*Anabas testudineus*)

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana di Program Studi Teknologi
Pangan*

Oleh:

AmbarAmarilis
133020335



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
VARIASI JENIS BAHAN IKAN DAN METODE EKSTRAKSI TERHADAP
KARAKTERISTIK MINYAK IKAN BETOK (*Anabas testudineus*)

Mengetahui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Willy Pranata Widjaja, M.Si

Ir. Neneng Suliasih, MP

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah; (1) Untuk mengetahui perbedaan karakteristik minyak ikan betok (*Anabas testudineus*) dengan jenis bahan ikan yang berbeda pada pembuatan minyak ikan. (2) Untuk mengetahui perbedaan karakteristik minyak ikan betok (*Anabas testudineus*) dengan metode ekstraksi yang berbeda pada pembuatan minyak ikan.

Metode penelitian yang dilakukan adalah uji independent sample t-test yaitu analisis statistik yang bertujuan untuk membandingkan dua sampel yang tidak saling berpasangan. Penelitian ini terdiri dari rancangan analisis dan rancangan respon. Rancangan analisis dilakukan untuk mencari atau menentukan perbandingan perbedaan antara faktor pertama dengan faktor kedua kepada respon yang akan diuji yaitu dilakukan dengan cara menghitung hasil pengamatan terhadap respon yang kemudian dimasukkan kedalam grafik untuk melihat perbedaan antara setiap faktor serta melihat perbedaan diantara keduanya dengan menggunakan uji independen sample t-test.

Hasil penelitian minyak ikan betok didapatkan kesimpulan yaitu hasil perlakuan minyak ikan betok dengan 2 jenis bahan ikan yang berbeda dengan menggunakan t test didapatkan hasil bahwa varians data antara kadar air sebesar 0,454, bilangan peroksida sebesar 0,330 dan asam lemak bebas sebesar 0,405 dimana ketiga karakteristik tersebut memiliki varians lebih besar ($>$) dari 0,05 dengan jenis bahan ikan adalah homogen atau sama karakteristik minyak ikan betok tidak menghasilkan perbedaan rata-rata asam lemak bebas dengan jenis bahan ikan.

Kata Kunci: Minyak ikan betok, jenis bahan ikan, metode ekstraksi, kadar air, bilangan peroksida, asam lemak bebas

ABSTACT

The purpose of this study :1) to know the differences in characteristic of betok fish oil (Anabas terstudineus) with different types of fish in maked fish oil betok. (2) to know the differences in characteristic of betok fish oil (Anabas terstudineus) with extraction methods in maked fish oil betok.

The result method used was the independent sample t-test, which is a statistical analysis that aims to compare two samples that are not in pairs. The result consist of analysis design and response design. The design of the analysis is carried out to find or determine the comparison of differences between the first factor with the second factor to the response to be tested, which is done by calculating the results of observations of the response which is then entered into a graph to see the difference between each factor and see the difference between the two by using the independent test t-test.

The results of the betok fish oil research concluded that the results of the betok fish oil treatment with 2 different types of fish ingredients using the t test showed that the data variance between the water content was 0.454, the peroxide number was 0.330 and the free fatty acid was 0.405 where the three characteristics had the variance was greater ($>$) than 0.05 with the type of fish material being homogeneous or the same characteristics of betok fish oil did not produce a difference in the average free fatty acids with the type of fish material.

Keywords: Betok fish oil, Type of material, extraction method, water content, peroxide number, free fatty acid

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
ABSTRAK.....	vii
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Kerangka Pemikiran	6
1.6 Hipotesis Penelitian	11
1.7 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	11
II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Ikan Betok.....	12
2.2 Minyak Ikan.....	14
2.3 Ekstraksi Minyak	20
III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Bahan dan Alat yang Digunakan	29
3.2 Metode Penelitian.....	30
3.3 Deskripsi Percobaan.....	33
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Rendemen Minyak Ikan Betok.....	45

4.2 Analisis Kimia.....	49
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	67

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Tempat dan Waktu Penelitian

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki berbagai macam jenis ikan yang terdapat di alam baik di air laut, tawar, payau dan ada pula yang dibudidayakan. Salah satu ikan yang terdapat di air tawar ataupun air payau yaitu ikan betok. Ikan betok (*Anabas testudineus*) merupakan ikan yang memiliki daya tahan terhadap tekanan lingkungan namun tidak memiliki nilai ekonomis karena ikan ini hanya dikonsumsi sebagai lauk pauk pada saat ketersediannya sedang berlimpah. Ikan betok banyak ditemukan diperairan Kalimantan terutama di Kalimantan Selatan (Akbar, 2012).

Di Kalimantan Timur, ikan betok diperoleh dari penangkapan di alam, utamanya pada daerah-daerah memiliki lingkungan rawa luas seperti di Kabupaten Kutai Kartanegara, yang dari 18 kecamatan, sebanyak 11 kecamatan adalah memperoleh ikan betok dari tangkapan di alam (Statistik Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kutai Kartanegara, 2013). Walaupun demikian, Kalimantan Timur bukanlah penghasil ikan betok yang utama. Di Indonesia tercatat Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Jambi merupakan provinsi utama di Pulau Kalimantan sebagai penghasil ikan betok (DJPB-KKP,2012).

Produksi perikanan budidaya kolam ikan betok menurut jenis ikan dan provinsi memiliki jumlah 277 ton yang terdapat pada Jambi 16 ton, Kalimantan tengah 194 ton dan Kalimantan selatan 68 ton. Nilai produksi perikanan budidaya kolam ikan betok menurut jenis ikan dan provinsi memiliki jumlah 5.705.289 ton yang terdapat pada Jambi 178.250 ton, Kalimantan tengah 3.596.030 ton, Kalimantan Selatan 1.931.009 ton. Produksi perikanan budidaya sawah ikan betok menurut jenis ikan dan provinsi memiliki jumlah 22 ton pada Kalimantan Selatan. Nilai produksi perikanan budidaya sawah ikan betok menurut jenis ikan dan provinsi memiliki jumlah 853.335 ton pada Kalimantan selatan (Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, 2011)

Ikan betok memiliki kandungan gizi yang cukup baik untuk kesehatan manusia yang diantaranya yaitu kadar protein sebesar 9,06 mg/g, abu sebesar 1,98%, lemak sebesar 3,09%, protein larut air sebesar 6,46 mg/g, protein larut garam sebesar 3,40 mg/g dan kadar air sebesar 78,13% (Gultom dkk, 2015).

Fraksi lipid ikan betok menunjukkan profil asam lemak yang menarik dengan adanya *poly unsaturated fatt acid* omega 3 (PUFA) yang telah dipelajari secara luas memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Perbandingan jumlah asam lemak omega 6 atau omega 3 pada fosfolipid membran sel dan fosfolipid plasma memainkan peranan penting dalam menentukan fluiditas membran, ekspresi gen, pembentukan sitokin, tingkat lipid dan respon imun, yang semuanya dapat mencegah atau berkontribusi dalam penyakit jantung koroner, hipertensi, diabetes, kanker, arthritis, psoriasis, kolitis ulserativa, multiple sclerosis dan gangguan autoimun. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bronner (2002)

dikutip pada Kartal, (2003) menunjukkan bahwa konsumsi ikan dalam menu makanan dua atau tiga kali dalam satu minggu dapat memberikan asupan asam lemak omega 3 yang cukup dalam mencegah penyakit jantung.

Tabel 1. Profil Asam Lemak pada Ikan Betok

Asam Lemak	(%)
Asam Laurat (C ₁₂ H ₂₄ O ₂)	5,05
Asam Miristik (C ₁₄ H ₂₈ O ₂)	4,37
Asam Palmitoleat (C ₁₆ H ₃₀ O ₂)	3,56
Asam Palmitat (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	23,76
Asam Oleat (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	43,24
Asam Stearat (C ₁₈ H ₃₆ O ₂)	7,78
EPA (C ₂₀ H ₂₅ O ₂)	2,02
DHA (C ₂₂ H ₃₂ O ₂)	1,12
SFA	17,20
MUFA	48,82
PUFA	1,12

Sumber: Petrus, 2015

Dalam daging ikan mengandung lemak yang terdiri dari 95% senyawa trigliserida dan asam-asam lemak penyusunnya berantai lurus. Pada daging ikan juga mengandung protein dan vitamin serta mineral. Jumlah mineral dalam daging ikan hanya sedikit. Garam-garam mineral yang terdapat pada daging ikan ini terutama adalah garam fosfat yang merupakan komponen-komponen terikat dengan adenosine trifosfat (ATP) atau merupakan senyawa yang berperan dalam

proses glikolisis, serta dalam daging ikan juga terdapat senyawa kalsium, besi, tembaga dan iodium (Sulastri, 2004).

Kandungan omega-3 pada bagian bagian perut ikan lebih tinggi dibandingkan dengan bagian-bagian lain. Hal ini disebabkan karena fungsi perut sebagai bagian organ pencernaan yang memerlukan energi yang cukup besar, sehingga cadangan lemak tidak jenuh ganda ini sangat potensial sebagai sumber energi yang cepat dan menunjang fungsi tersebut (Salamah dkk. 2004).

Kandungan lipid terutama yang terdapat dalam hati dan bagian ikan lainnya yang dapat dimakan seperti otot. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa bagian, yaitu kulit dan hati, yang sering kali dibuang karena beberapa alasan ketika ikan disiapkan untuk dikonsumsi, mungkin memiliki nilai gizi dan efek kesehatan terutama karena kandungan EPA dan DHA (Ould El Kebir *et al.*, 2003; Njinkoue *et al.*, 2002). Minyak ikan yang berharga dapat diperoleh dari ikan buangan dan atau ikan limbah atau limbah pengalengan yang sering disebut "gurry" yang diperoleh dari proses fillet dan pengalengan. Limbah ikan biasanya terdiri atas kepala, tulang dan jaringan penempel kaya protein (Berge & Barnathan, 2005).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memproduksinya menjadi minyak ikan yang selama ini tidak termanfaatkan dan dapat dimanfaatkan sebagai fungsional food. Minyak ikan adalah salah satu zat gizi yang mengandung asam lemak kaya manfaat. Itu karena mengandung sekitar 25% asam lemak jenuh dan 75% asam lemak tidak jenuh. Asam lemak tak jenuh ganda atau *polyunsaturated fatty acid* yang disingkat PUFA, diantaranya asam Dekosaheksaenoat (DHA) dan

Asam Eikosapentaenoat (EPA) dapat membantu proses tumbuh kembangnya otak (kecerdasan), perkembangan indra penglihatan dan sistem kekebalan tubuh bayi balita. Asam lemak jenuh dengan rantai pendek dan medium merupakan antimikroba penting yang melindungi kita agar mikroorganisme berbahaya tidak masuk ke dalam pencernaan (Almunadi dkk, 2011).

Pangan fungsional atau fungsional food didefinisikan sebagai “produk pangan yang mengandung bahan yang dapat membantu fungsi spesifik di dalam tubuh di samping kandungan gizi dasar yang dibutuhkan dari makanan” atau “makanan yang mengandung senyawa bioaktif dalam jumlah yang cukup untuk memperbaiki kesehatan lebih dari komponen-komponen lain yang biasa terdapat dalam makanan”. Oleh karena itu, pangan fungsional mengandung komponen bioaktif yang dapat meningkatkan kesehatan atau mempunyai efek fisiologis yang menguntungkan kesehatan (Estiasih,2009).

Minyak ikan dapat diperoleh dengan berbagai metode ekstraksi diantaranya dengan menggunakan pelarut (Aryee dan Simpson, 2009), *supercritical fluid extraction* (Sahena et al, 2010), *supercritical carbon dioxide* (Wei et al, 2010), ekstraksi dengan pengaturan pH asam (Okada dan Morrisey, 2007), proses silase dan *wet rendering* (Crexi et al 2010). Metode ekstraksi pelarut klasik seperti metode Folch dan *Bligh Dyer* telah digunakan secara luas dalam ekstraksi lipid dengan pelarut polar dan non polar. Masing-masing metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya tersendiri. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan 3 metode yang berbeda yaitu *wet rendering*, *sokhletasi* dan *bligh dyer* yang ketiganya menggunakan pelarut dalam proses ekstraksi tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka identifikasi masalah pada penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan antara jenis bahan dengan metode ekstraksi terhadap karakteristik minyak ikan betok?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk menentukan metode ekstraksi dari jenis bahan yang berbeda untuk mengetahui adanya pengaruh antar kedua faktor tersebut terhadap karakteristik minyak ikan betok (*Anabas testudineus*)

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perbedaan karakteristik minyak ikan betok (*Anabas testudineus*) dengan jenis bahan ikan yang berbeda pada pembuatan minyak ikan
2. Untuk mengetahui perbedaan karakteristik minyak ikan betok (*Anabas testudineus*) dengan metode ekstraksi yang berbeda pada pembuatan minyak ikan

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini yaitu untuk mengoptimalkan potensi ikan betok (*A. testudieus*) yang diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah ikan tersebut di Indonesia.

1.5 Kerangka Pemikiran

Faktor penentu minyak atau lemak adalah angka asam, angka asam lemakbebas, angka peroksida, angka TBA dan kadar air (Sudarmadji, 2000). Mutu suatu minyak ditentukan melalui penetapan angka asam dan angka

peroksida. Angka asam menunjukkan adanya kandungan asam lemak bebas didalam minyak. Sedangkan angka peroksida menunjukkan tingkat kerusakan minyak ikan (Haas, 2005). Semakin tinggi kadar air, maka semakin rendah mutunya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan hidrolisis yang akan merubah minyak menjadi asam-asam lemak bebas sehingga dapat menyebabkan ketengikan (Ketaren, 1986).

Boran et al (2006) mengatakan bahwa jenis ikan mengandung minyak dalam jumlah bervariasi, tergantung pada spesies, jenis kelamin, tempat, musim, dan kondisi lingkungan tertentu contohnya temperature.

Bagian-bagian ikan terdiri dari kepala, daging, jeroan, tulang, ekor, insang dan sisik. Kandungan lemak pada setiap bagian-bagian ikan memiliki perbedaan yang disebabkan oleh sifat lemak pada ikan itu sendiri yaitu heterogen. Kandungan lemak dari bagian-bagian ikan kembung laki-laki, yaitu bagian kepala antara 1,13% sampai 7,06%, bagian perut antara 0,44% sampai 3,01% dan bagian daging tubuh antara 0,18% sampai 1,53%. Kandungan lemak ini selama penyimpanan cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh aktivitas mikroba lipolitik sehingga lemak berangsur-angsur mengalami hidrolisis menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. (Salamah dkk. 2004)

Menurut Hastarini, dkk (2012) menemukan bahwa perbedaan kandungan lemak yang terdapat pada setiap bagian ikan berpengaruh terhadap rendemen minyak yang dihasilkan. Pada ikan patin siam bagian kepala terkandung lemak 11,20% dan rendemen minyak sebesar 85,42%, bagian daging *belly-flap* terkandung lemak 36,21% dan rendemen minyak sebesar 88,65%, dan bagian isi

perut terkandung lemak 26,51% dan rendemen minyak sebesar 91,86%. Pada ikan patin jambal bagian kepala terkandung lemak 10,85% dan rendemen minyak sebesar 82,55%, bagian daging *belly-flap* terkandung lemak 36,50% dan rendemen minyak sebesar 85,35%, dan bagian isi perut terkandung lemak 35,32% dan rendemen minyak sebesar 89,2%.

Faktor yang mempengaruhi kadar asam lemak dalam ikan selain jenis makanan dan jenis ikan adalah tahap perkembangan dan pertumbuhan, terutama selama pemijahan. Ikan dari perairan tropis mempunyai kadar asam lemak omega 3 yang cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perairan subtropics atau dingin. Ikan yang hidup di laut atau air tawar mengandung asam lemak omega 3 yang tinggi karena mengkonsumsi tumbuhan air atau plankton yang kaya akan asam lemak omega 3. Jika ikan-ikan tersebut dibudidayakan dan diberi pakan yang tidak mengandung asam lemak omega 3, ikan tersebut menjadi miskin asam lemak omega 3 (Estiasih,2009).

Lemak atau minyak ikan memiliki keistimewaan khusus ditinjau dari komposisi asam lemaknya. Lemak ikan banyak mengandung asam lemak tidak jenuh jamak, polyunsaturated fatty acid (PUFA) yang meliputi asam linoleat, linolenat, EPA dan DHA yang merupakan asam lemak esensial yang dibutuhkan tubuh untuk mempertahankan kesehatan yang optimal (Sunarya, 1993).

Ekstraksi adalah suatu cara pemisahan suatu zat dari campurannya. Metode yang umum digunakan untuk mengekstrak minyak ikan adalah metode ekstraksi dengan pemanasan (*rendering*) baik rendering basah (*wetrendering*) maupun rendering kering (*dry rendering*). Metode pemanasan lebih mudah dilakukan

dibandingkan dengan metode lain. Berdasarkan penelitian Astawan (1998) hasil metode ekstraksi *rendering* didapatkan minyak lebih banyak dibandingkan penyaringan biasa.

Ekstraksi minyak menggunakan metode wet rendering adalah pemasakan kulit ikan dengan uap air panas. Uap air panas dapat merusak struktur sel adipose. Suhu tinggi akan mendenaturasi protein lebih banyak sehingga dinding sel lebih mudah ditembus oleh minyak (Estiasih, 2009). Ekstraksi rendering basah paling banyak dilakukan oleh industri pengolahan minyak ikan karena cukup efektif dilakukan terhadap ikan berkadar air tinggi dan lemak dalam jumlah besar (Alviona, 2013)

Nurjannah dkk., (2014) menyatakan bahwa perbedaan perbandingan suhu pada berpengaruh nyata terhadap persentase rendemen minyak ikan dari kulit ikan patin. Suhu yang tinggi menyebabkan kerusakan pada dinding sel, sehingga dinding sel akan mudah dipecahkan. Dengan demikian dinding sel akan mudah ditembus oleh minyak atau lemak sehingga minyak akan mudah keluar dan meningkatkan kadar minyak ikan yang terekstraksi (Wildan, 2012). Pemasakan dapat menyebabkan protein terkoagulasi sehingga memudahkan pemisahan fraksi solid dan liquid (minyak). Suhu ekstraksi yang lebih rendah menghasilkan rendemen yang lebih rendah juga (Chantachum *et al.*2000).

Ekstraksi dengan alat soxhlet merupakan cara ekstraksi yang efisien dan efektif untuk menentukan kadar minyak atau lemak suatu bahan, karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali dan waktu yang digunakan untuk ekstraksi relative singkat. Proses ekstraksi dipengaruhi oleh metode, pelarut, suhu, serta waktu ekstraksi yang akan berpengaruh terhadap konsentrasi serta kualitas

ekstrak minyak yang dihasilkan. Prinsip dari metode ini yaitu dengan melarutkan minyak dalam pelarutnya. (Daud dan Sahriawati, 2016)

Bligh Dyer adalah metode ekstraksi dan purifikasi lipid yang didapatkan melalui studi dekomposisi lipid dari ikan yang telah dibekukan. Prosedur ini dapat dilakukan hanya dalam waktu singkat, sehingga sangat efisien, mudah untuk direproduksi, dan bebas dari manipulasi. Prinsip kerja metode ini adalah dengan menghomogenisasi jaringan basah dengan menggunakan campuran kloroform dan methanol, sehingga terbentuk sistem campuran yang homogen dengan air dalam jaringan. Pengenceran dengan chloroform dan air akan memisahkan jaringan yang telah terhomogenisasi tersebut menjadi dua lapisan, dimana lapisan kloroform akan mengandung semua lipid/lemak non polar, sementara lapisan methanol akan mengandung semua senyawa non lemak atau senyawa lipid polar (Bligh dan Dyer, 1959)

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan ekstraksi adalah pemilihan pelarut. Pemilihan pelarut yang paling sesuai untuk ekstraksi minyak atau lemak adalah berdasarkan tingkat kepolarannya. Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: selektivitas, titik didih pelarut, pelarut tidak larut dalam air, pelarut bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen lain, harga pelarut semurah mungkin, pelarut mudah terbakar (Guenther, 1987, dalam Ari dkk, 2012).

Munurut Sudarmadji (2003) etanol dapat mengekstrak senyawa aktif yang lebih banyak dibandingkan jenis pelarut organik lainnya. Etanol mempunyai titik

didih yang rendah yaitu 79°C sehingga memerlukan panas yang lebih sedikit untuk proses pemekatan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas hipotesis yang dapat diduga jenis bahan yang digunakan dan metode ekstraksi memberikan perbedaan terhadap karakteristik minyak Ikan betok (*Anabas testudineus*).

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Universitas Pasundan Bandung yang dimulai pada bulan April 2018 sampai dengan selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, D dan Sahriawati. 2016. **Optimasi Proses Ekstraksi Minyak Ikan Metode Soxhletasi Dengan Variasi Jenis Pelarut Dan Suhu Berbeda.** Jurnal Galung Tropika. Hal: 164-170.
- Ahren TJ dan Klibanow AM. 1985. **The Mechanism of Irreversible Enzyme Inactivation at 100°C.** J. Science 228: 1280-1284.
- Akbar, J. 2012. **Ikan Betok Budi Daya dan Peluang Bisnis.** Eja Publisher.
- Almunadi T, Panagan, Yohandini H, Gultom JU. 2011. **Analisis kualitatif dan kuantitatif asam lemak tak jenuh omega-3 dari minyak ikan patin (Pangasius pangasius) dengan metoda kromatografi gas.** Jurnal Penelitian Sains 14(4): 38-42.
- Alviona, N. 2013. **Ekstraksi dan Karakterisasi Minyak Ikan Patin yang Diberi Pakan Pellet Dicampur Probiotik.** Skripsi. Jurusan Kimia-Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember.
- Ari, D. S., Dwi, A. Gita, G. P., Yoseptin, B. G. 2012. **Polaritas Pelarut Sebagai Pertimbangan dalam Pemilihan pelarut Untuk Ekstraksi Minyak Bekatul dari Bekatul Varietas Ketan (*Oriza sativa glatinosa*).** Simposium Nasional RAPI XI FT UMS. Surakarta.
- Association of Official Analytical Chemist. 1995. **Official Method of Analysis Oils and Fat.** J AOAC chapter 41.p.9.
- Association of Official Analytical Chemist. 2005. **Official Method of Analysis 18th ed.** Arlington, Virginia, USA (US): The Association of Analytical Chemist Inc.
- Association of Official Analytical Chemist. 2006. **Official Method of Analysis.** Arlington, Virginia, USA (US): The Association of Analytical Chemist Inc. p. 533: 2006.
- Aryee ANA, Simpson BK. 2009. **Comparative studies on the yield and quality of solvent-extracted oil from salmon skin.** Journal of Food Engineering 92: 353- 358. doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.12.011.
- Astawan, M. 1998. **Teknik Ekstraksi dan Pemanfaatan Minyak Ikan Untuk Kesehatan.** Jurnal Ulasan Ilmiah (Buletin Teknologi dan Industri Pangan), Vol. 9 (1): 44-46.

- Berghe, J-P.& Branathan, G. 2005. **Fatty acids from lipids of marine organisms: molecular biodiversity, roles as biomarkers, biologically active compounds, and economical aspects.** *Adv. Biochem. Engin/Biotechnol.* 96 :49-12.
- Bligh Dyer, 1959. **A Rapid Method for Total Lipid Extraction and Purification,** *Can. J. Biochem Physiol.* 1959 37: 911-917
- Boran G, Karacam H, Muhammet B. 2006. **Changes in the quality of fish oils due to storage temperature and time.** *Journal Food Chemistry* (98):693-698.
- Chantachum S, Benjakul S, Sriwirat N. 2000. **Separation and quality of fish oil from precooked and non-precooked tuna heads.** *Food Chemistry* 69: 289-294
- Crexi VT, Monte ML, Soares LAS, Pinto LAA. 2010. **Production and refinement of oil from carp (*Cyprinus carpio*) viscera.** *Food Chemistry* 119: 945-950. doi:10.1016/j.foodchem.2009.07.050.
- De Man, John. 1997. **Kimia Makanan Edisi kedua.** Institut Teknologi Bandung Press. Bandung.
- DJPB-KKP. 2011. **Nilai Produksi Perikanan Budidaya Kolam Menurut Jenis Ikan Dan Provinsi.** www.djpb-kkp.go.id (Diunduh : 20 Maret 2018).
- DJPB-KKP. 2011. **Produksi Perikanan Budidaya Kolam Menurut Jenis Ikan Dan Provinsi.**www.djpb-kkp.go.id (Diunduh : 20 Maret 2018).
- DJPB-KKP. 2011. **Nilai Produksi Perikanan Budidaya Sawah Menurut Jenis Ikan Dan Provinsi.** www.djpb-kkp.go.id (Diunduh : 20 Maret 2018).
- DJPB-KKP. 2011. **Produksi Perikanan Budidaya Sawah Menurut Jenis Ikan Dan Provinsi.** www.djpb-kkp.go.id (Diunduh : 20 Maret 2018).
- DJPB-KKP. 2012. **Ikan betok dan potensinya.** [www. djpb.kkp.go.id/berita](http://www.djpb.kkp.go.id/berita) (Diunduh 20 Maret 2018).
- Estiasih, T. 2009. **Minyak Ikan.** Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Fitriani, A. 2006.**Profil asam lemak omega-3 dalam hati ikan manyung (*Arius thalassinus*) yang mengalami pemanasan pendahuluan (Blanching).** Thesis. Semarang: Universitas Diponegoro.

- Gultom OW, Lestari S, Nopianti R. 2015. **Analisis Proksimat, Protein Larut Air, dan Protein Larut Garam pada Beberapa Jenis Ikan Air Tawar Sumatera Selatan.** Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Vol 4, No 2: 120-127.
- Haas, M. J. 2005. **Animal fats, dalam Bailey's industrial oil and fats product, 6th ed, vol 1.** John Wiley and Sons, Inc., Publication. New Jersey. 173p.
- Hamsinah, Alimudin, Erwin. 2013. **Penentuan Kualitas Lemak Pada Bagian Perut Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*).** Prosidang Seminar Nasional Kimia 2013: 978-602-19421-0-9.
- Hastarin E, Fardiaz D, Hari E.I, Budhijanto, S. 2012. **Karakteristik Minyak Ikan dari Limbah Pengolahan Filet Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) dan Patin Jambal (*Pangasius djambal*).** Journal Faculty of Agricultural Technology Universitas Gadjah Mada Indonesia. Vol 32 No 4.
- Herlina, Netti. 2002. **Lemak dan Minyak.** Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Kartal, M., Kurucu, S., Aslan, S., Ozbay, O., Cehyan, T., Sayar, E., Cevheroglu, S. (2003). **Research article: Comparison Of ω -3 Fatty Acid by GC-MS in Frequently Consumed Fish and Fish Oil Preparations on the Turkish Market.** FABAD J Farm.Sci. 28: 201- 205.
- Ketaren, S. 1986. **Teknologi Minyak dan Lemak.** Jakarta: UI Press.
- Khopkar. 2002. **Konsep Dasar Kimia Analitik.** Jakarta: UI Press.
- Njinkuoe, J.M., Barnathan, G., Mirelles, J., Gaydou, E.M. & Samb, A. 2002. **Lipids and fatty acids in muscle, liver and skin of three edible fish from the Senegalese coast: *Sardinella maderencis*, *Sardinella aurita* and *Cephalopholis taeniops*.** *Comp. Biochem. Physiol. B. Biochem. Mol. Biol.* 131B:395-402.
- Nugroho, 2014. **Pengaruh Perbedaan Suhu pengukusan (Steam Jacket) Terhadap Kualitas Minyak Dari Limbah Usus Ikan Nila.** Undip. Semarang.
- Nurjannah, Sugeng, H. S., Tito, B. A. 2014. **Ekstraksi dan Karakterisasi Minyak dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*).** Depik, 3(3): 250-262.

- Ould El Kebir, M.V., Barnathan, G., Siau, Y., Miralles, J. & Gaydou, E.M. 2003. **Fatty Acid Distribution in Muscle, Liver, and Gonads of Rays (*Dasyatis marmorata*, *Rhinobatos cemiculus*, and *Rhinoptera marginata*) from the East Tropical Atlantic Ocean.** *J. Agric. Food. Chem.* 51:1942-1947.
- Okada T, Morrisey MT. 2007. **Recovery and Characterization of Sardine Oil Extracted by pH Adjustment.** Oregon (US): Oregon State University.
- Patil, V., Tran, K.Q. and Gislerod, H.R. 2008. **Towards sustainable production of biodiesels from microalgae.** *Int. J. Mol. Sci.*
- Petrus. 2015. **Fatty acid profile of fresh betok (*Anabas testudineus Bloch*) fish and traditional salted fermented fresh betok fish with and without palm (*Arenga pinnata*) sugar and lime (*Citrus aurantifolia*) juice.** *International Jurnal of Biosciences.* Vol: 6. P 1-7.2015.
- Ramalhosa MJ, Paiga P, Morais S, Alves MR, Matos CD, Oliveira MBPP. 2012. **Lipid content of frozen fish: comparison of different extraction methods and variability during freezing storage.** *Food Chemistry* 131: 328-336. doi:10.1016/j.foodchem.2011.07.123.
- Rasyid, A. 2003. **Asam lemak omega 3 dari minyak ikan.** *Oseania*, XXVIII(3):11-16
- Saanin, H.1984. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan.** Penebar Swadaya.
- Sahena F, Zaidul ISM, Jinap S, Jahurul MHA, Khatib A, Norulaini. 2010. **Extraction of fish oil from the skin of indian mackerel using supercritical fluid.** *Journal of Food Engineering* 99: 63-69. doi:10.1016/j.jfoodeng.2010.01.038.
- Salamah E, Hendrawan, Yunizal. 2004. **Studi Tentang Asam Lemak Omega-3 Dari Bagian-Bagian Tubuh Ikan Kembung Laki-Laki (*Rastrelliger Kanagurta*).** *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* Vol VIII No. II 2004.
- Sudarmadji, Slamet; Bambang Haryono; Suhardi.2000. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty : Yogyakarta
- Sudjana. 2005. **Metode Statistika Edisi Keenam.** PT. Tarsito. Bandung
- Sukma, I.W.D., 2013. **Ekstraksi Cair-Cair.** Fakultas teknik kimia. Lampung: Unila.
- Sulastri, S. 2004. **Manfaat Ikan Ditinjau dari Komposisi Kimianya.** Universitas Negri Yogyakarta. Yogyakarta

- Sunarya.1993. **Nilai Gizi Ikan dan Pengolahannya Menjadi Sumber Pangan Yang Bergizi**. Makalah Seminar Mahasiswa Perikanan Universitas Juanda. Bogor.
- Takeuchi.2009. **Kromatografi**.www.chem-is-try.org.
- Vogel, A.I. 1984. **Anorganik kualitatif makro dan semi mikro**. PT. Kalman Media Pustaka. Jakarta.
- Wei ZJ, Liao A, Zhang HX, Liu J, Jiang ST. 2010. **Optimization of supercritical carbon dioxide extraction of silkworm pupal oil applying the response surface methodology**. Jurnal of Bioresource Technology 100: 4214-4219. doi:10.1016/j.biortech.2009.04.010.
- Wildan, D. Ingrid, A. I., Hartati, W. 2002. **Optimasi Pengambilan Minyak dari Limbah Padat Biji Karet dengan Metode Sokhletasi**. Momentum. Vol 8(2); 52-56.
- Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia. Jakarta.
- Xiao, Q.C, Qin, L, Fan Z. 2005. **Microwave Assited Extraction of Polysaccharides from Solanum nigrum**. Journal of Central and South University Technology. 12(5):556-56.
- Young, FVK. 1986. **The refining and hydrogenation of fish oil**. Fish Oil Bulletin No. 17. Internasional Association of Fish Meal Manufacturers.St. Alban's, Hertford, United Kingdom.