

**ANALISIS ASAM LEMAK TAK JENUH OMEGA-3
MINYAK IKAN BAWAL (*Colossoma macropomum*)
MENGUNAKAN GAS CHROMATOGRAPHY(GC)**

Skripsi
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kimia



Oleh :

Khotimatun Nafisah
15630018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-4523/Un.02/DST/PP.00.9/10/2019

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Minyak Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Menggunakan Gas Chromatography (GC)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : KHOTIMATUN NAFISAH
Nomor Induk Mahasiswa : 15630018
Telah diujikan pada : Senin, 07 Oktober 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Penguji I

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
NIP. 19760621 199903 2 005

Penguji II

Dr. Esti Wahyu Widowati, M.Si.
NIP. 19760830 200312 2 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 07 Oktober 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Murtomo, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Khotimatun Nafisah

NIM : 15630018

Judul Skripsi : Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Minyak Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Menggunakan Gas Chromatography (GC).

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 September 2019

Pembimbing



Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP: 19750725 2000003 2 001

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Khotimatun Nafisah

NIM : 15630018

Judul Skripsi : Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Minyak Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Menggunakan Gas Chromatography (GC).

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 Oktober 2019
Konsultan



Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si

NIP: 19760621 19993 2 005

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Khotimatun Nafisah

NIM : 15630018

Judul Skripsi : Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Minyak Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Menggunakan Gas Chromatography (GC).

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 Oktober 2019
Konsultan



Dr. Esti Wahyu Widowati, M. Si
NIP: 19760830 200312 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Khotimatun Nafisah
NIM : 15630018
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 Minyak Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Menggunakan *Gas Chromatography* (GC)” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 September 2019




Khotimatun Nafisah
NIM 15630018

MOTTO

لَيْسَ الْعِلْمُ مَا حُفِظَ ، إِنَّمَا الْعِلْمُ مَا نَفَعَ

“Ilmu bukanlah apa yang dihafal, melainkan yang bermanfaat”

- Imam Asy-Syafi'i

“ Karunia Alloh yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan ”

- Ali bin Abi Thalib

“ Agama tanpa ilmu pengetahuan adalah buta. Dan ilmu pengetahuan tanpa agama adalah lumpuh ”

- Albert Einstein

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan karya ini kepada :

Almamater Kebangganku

Program Studi Kimia

Fakultas Saintek dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *robbil 'alamin*, segala puji syukur kehadiran Alloh SWT yang telah memberikan taufiq, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penyusun mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam tetap terlimpahkan kepada nabiulloh Muhammad SAW yang menjadi panutan hidup untuk kita semua.

Penyusun dengan segala kerendahan hati ingin mengucapkan terima kasih atas semua pihak yang telah memberikan bantuan berupa dorongan, semangat, bimbingan, petunjuk, nasehat dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut khusus penyusun sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Imelda Fajriyati, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Wijayanto, Bapak Indra dan Ibu Isni serta seluruh dosen dan karyawan Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu penyusun skripsi ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

5. Bapak dan Ibu Penyusun, Mbak, Mas dan Adek atas dukungan dan doa yang diberikan.
6. Teman-teman Asrama Al Hikmah Pondok Pesantren Wahid Hasyim Yogyakarta terkhusus Bapak Saeful Anam dan Ibu Hindun Asyfhah dan keluarga selaku pengasuh asrama atas ridho dan izinnya.
7. Sahabat Penyusun (Cece, Nabila, Aini, Anjar, Fitri, Rian) terima kasih atas motivasi, ide-ide dan semangat yang diberikan.
8. Sahabat-Sahabat asrama Amin Rohmatin F, Dewi, Kak Arin, Lasari, Dek Fawa, Dek Dian dan seluruh warga asrama terima kasih telah menjadi sahabat dalam berbagi cerita, wawasan dan ilmu.
9. Teman-teman Fihana Grup, Mas Azhar, Irham, Kiki, Aisyah, Ilda, Eka, Alfa, Rohim, Cokro, Mas Kanip, Zaenal, Irham, Adam, Zaky dan yang lain terima kasih sudah menjadi keluarga sholawat selama penyusun berjuang.
10. Teman-teman satu bimbingan Ibu Imelda (Rian, Riyan, Fikur, Anjar dan Mbak Dini) dan teman-teman seperjuangan di Laboratorium serta teman-teman satu angkatan yang tidak disebutkan satu persatu. Terima kasih atas sharing dan diskusinya selama ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penyusun harapkan demi perbaikan skripsi ini. Penyusun berharap skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 23 September 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
NOTA DINAS KONSULTASI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Landasan Teori.....	9
1. Ikan Bawal Air Tawar (<i>Colossomma macropomum</i>)	9
2. Minyak dan Lemak	12
3. Asam Lemak	15
4. Asam Lemak Omega-3	18
5. Peran Asam Lemak Omega-3	21
6. <i>Gas Chromatography</i> (GC)	23
7. Detektor <i>Gas Chromatography</i>	26
8. <i>Fourier Transform InfraRed Spectroscopy</i> (FTIR)	28
9. Ekstraksi	28
10. Pelarut.....	30
11. Heksana	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
A. Waktu dan Tempat	34
B. Alat-alat Penelitian.....	34
C. Bahan Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
1. Kondisi Ekstraksi Soxhlet Pada Badan Ikan.....	39
2. Kondisi Ekstraksi Soxhlet Pada Kepala Ikan.....	40
3. Penentuan Rendemen Minyak.....	42
4. Karakterisasi Minyak Ikan Bawal.....	43
a. FTIR (<i>Fourier Transform InfraRed Spectroscopy</i>).....	43
b. <i>Gas Chromatography</i> (GC).....	47
BAB V PENUTUP.....	57
A. Kesimpulan	57

B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Bawal Air Tawar	9
Gambar 2.2 Reaksi Pembentukan Trigliserida	11
Gambar 2.3 Struktur Asam Linoleat (ALA)	18
Gambar 2.4 Struktur Asam Eikosapentaenoat (EPA)	18
Gambar 2.5 Struktur Asam Dokosaheksaenoat (DHA)	19
Gambar 2.6 Skema Alat Spektroskopi GC	22
Gambar 2.6 Skema Alat Spektroskopi FT-IR	26
Gambar 4.1 Rendemen Ekstraksi dari Variasi Volume Pelarut Heksana dan Waktu Ekstraksi Terhadap Analisis Kadar Minyak Kepala Ikan	37
Gambar 4.2 Rendemen Ekstraksi dari Variasi Volume Pelarut Heksana dan Waktu Ekstraksi Terhadap Analisis Kadar Minyak Badan Ikan.....	39
Gambar 4.3 Spektrum Minyak Ikan Bawal.....	42
Gambar 4.4 Kromatogram Asam Lemak Kepala Ikan Bawal	46
Gambar 4.5 Kromatogram Asam Lemak Badan Ikan Bawal	48
Gambar 4.6 Kromatogram Asam Lemak Standar Asam Lemak Omega-3 ...	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi dan Nilai Nutrisi Ikan Bawal dalam 100 g	10
Tabel 2.2 Deret PUFA yang Penting dan Sumbernya	16
Tabel 2.2 Nilai Konstanta Dielektrik Berbagai Zat Pelarut	29
Tabel 4.1 Rendemen Ekstrak Minyak Ikan Bawal	40
Tabel 4.2 Hasil Analisa Spektrum Minyak Ikan Bawal Menggunakan FTIR	42
Tabel 4.3 Analisis Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ekstrak Minyak Kepala Ikan Menggunakan GC.....	49
Tabel 4.4 Analisis Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ekstrak Minyak Badan Ikan Menggunakan GC.....	51
Tabel 4.5 Perbandingan Asam Lemak Omega-3 yang Terkandung dalam Ikan Bawal.....	52



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Rendemen Ekstraksi	60
Lampiran 2. Prosedur Kerja Penelitian	63
Lampiran 3. Spektra IR Asam Lemak Badan Ikan Bawal	65
Lampiran 4. Spektra IR Asam Lemak Kepala Ikan Bawal	66
Lampiran 5. Komponen Senyawa pada Kepala Ikan Bawal	67
Lampiran 6. Komponen Senyawa pada Badan Ikan Bawal	68
Lampiran 7. Komponen Senyawa pada Standar Asam Lemak Omega-3	69
Lampiran 8. Kromatogram Standar Supleco FAME	70
Lampiran 9. Kromatogram Asam Lemak Badan Ikan Bawal	72
Lampiran 10. Kromatogram Asam Lemak Kepala Ikan Bawal	73
Lampiran 11. Perhitungan Kadar Asam Lemak Omega-3.....	74
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian	75



ABSTRAK

ANALISIS ASAM LEMAK TAK JENUH OMEGA-3 MINYAK IKAN BAWAL (*Colossoma macropomum*) MENGUNAKAN GAS CHROMATOGRAPHY (GC)

Oleh :
Khotimatun Nafisah
15630018

Dosen pembimbing : Dr. Imelda Fajriyati, M.Si.

Telah dilakukan penelitian analisis asam lemak tak jenuh omega-3 minyak ikan bawal (*Colossoma macropomum*) menggunakan *Gas Chromatography* (GC). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ekstraksi minyak ikan bawal pada variasi volume pelarut heksana 200 ml, 250 ml, 300 ml selama 3 jam dan 5 jam. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi minyak ikan menggunakan instrumen *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy* (FTIR) dan mengetahui jenis dan kadar masing-masing asam lemak tak jenuh omega-3 dalam minyak ikan bawal menggunakan instrumen GC.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi minyak ikan bawal pada bagian kepala ikan menggunakan volume heksana 250 ml selama 5 jam merupakan kondisi dengan perolehan rendemen tertinggi sedangkan pada badan ikan menggunakan volume heksana 300 ml selama 5 jam. Analisis FTIR menunjukkan adanya serapan pada bilangan gelombang 1743 cm^{-1} sebagai serapan dari gugus C=O ester, bilangan gelombang 1658 cm^{-1} sebagai serapan gugus C=C, bilangan gelombang 2854 cm^{-1} dan 2924 cm^{-1} sebagai serapan dari gugus C-H alkana, bilangan gelombang 1234 cm^{-1} sebagai serapan gugus C-O ester, bilangan gelombang 1373 cm^{-1} sebagai serapan gugus C-H alkena dan 1458 cm^{-1} sebagai serapan gugus C-C. Analisis GC menunjukkan adanya asam lemak tak jenuh omega-3 DHA (asam dokosaheksaenoat) dan ALA (asam linolenat). Kadar DHA (asam dokosaheksaenoat) pada kepala ikan sebesar 3,07%, sedangkan pada badan ikan sebesar 3,18%. Adapun kadar ALA (asam linolenat) pada kepala ikan sebesar 0,4%, sedangkan pada badan ikan sebesar 0,33%. Asam lemak tak jenuh omega-3 EPA tidak teridentifikasi dalam penelitian ini.

Kata kunci : Ikan bawal (*Colossoma macropomum*), ekstraksi, FTIR, GC.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan wilayah yang didominasi dengan perairan. Luasnya perairan Indonesia menyebabkan melimpahnya hasil perikanan, sumber daya ikan menjadi potensial karena dikembangkan menjadi bahan pangan. Masyarakat banyak memanfaatkan ikan sebagai bahan pangan sejak beberapa abad yang lalu. Hal ini dikarenakan ikan mengandung protein, lemak, vitamin, mineral yang sangat baik dan prospektif (Panagan *et al.*, 2012). Banyak olahan pangan yang berbahan ikan yang digemari oleh masyarakat nusantara seperti otak-otak ikan khas Riau, pempek khas Palembang, gulai ikan patin khas Jambi, dan sebagainya.

Subsektor perikanan dan peternakan merupakan andalan utama sumber pangan dan gizi bagi masyarakat Indonesia. Selain sebagai sumber protein juga diakui sebagai “*Functional food*”. *Functional food* didefinisikan sebagai makanan yang mempunyai fungsi tidak hanya memenuhi kebutuhan zat gizi dasar bagi tubuh, tetapi memiliki fungsi lainnya (Tapsel, 2009). Contoh *functional food* yaitu ikan yang diolah menjadi minyak ikan yang berpotensi dapat mengurangi resiko jantung koroner karena mengandung asam lemak yang kaya akan PUFA (*polyunsaturad fatty acid*), omega-3 (asam eikosapentaenoat atau EPA dan asam dokosaheksaenoat atau DHA dan asam linolenat atau ALA). Hal ini dikarenakan banyak mengandung asam lemak tidak jenuh berantai panjang (Heruwati, 2002).

Pembudidayaan ikan saat ini menjadi kegiatan yang banyak dilakukan, baik sekedar kesenangan atau koleksi untuk meningkatkan perekonomian dan kebutuhan pangan masyarakat. Hasil produksi pembudidayaan ikan mencapai kurang lebih 2 juta ton pertahun, sebagian besar 74% berasal dari laut dan sisanya 26% dari air tawar (Mariyono dan A. Sundana, 2002). Dibandingkan ikan air laut pembudidayaan ikan air tawar membutuhkan biaya yang tidak terlalu mahal dan ikan air tawar merupakan bahan pangan yang berprotein, murah, dan mudah dicerna oleh tubuh. Oleh karena sebab itu, banyak orang yang melakukan pembudidayaan pada ikan air tawar khususnya ikan bawal.

Ikan bawal (*Colosoma macropomum*) merupakan salah satu jenis ikan tawar yang digemari masyarakat karena dagingnya yang relatif lunak dan ukurannya yang besar. Habitat asli ikan bawal berasal dari Brazil. Pada habitat awalnya ikan bawal hidup di perairan sungai, akan tetapi semakin majunya teknologi budidaya saat ini sehingga budidaya ikan bawal dapat dikembangkan di kolam perairan. Selain itu, pemijahan ikan bawal tidak lagi hanya dilakukan secara alami tetapi dengan pemijahan buatan. Keuntungan dari pemijahan buatan yaitu persediaan ikan bawal dapat kontinyu dan rasa ikan bawal lebih gurih (Arie, 2006).

Asam-asam lemak alami yang termasuk asam lemak omega-3 adalah linolenat atau ALA (C_{18} , n-3), asam eikosapentaenoat atau EPA (C_{20} , n-3) dan asam lemak dekosaheksaenoat atau DHA (C_{22} , n-6) (Marinetti, 1989). Adapun yang lebih dominan dalam lemak ikan yaitu EPA dan DHA (Husaini, 1989).

Salah satu senyawa-senyawa essensial dalam ikan adalah omega-3. Asam lemak omega-3 termasuk dalam kelompok asam lemak essensial karena tidak dapat dihasilkan oleh tubuh dan hanya bisa didapatkan dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Telah banyak dibuktikan bahwa asam lemak omega-3 memiliki manfaat bagi kesehatan karena berperan penting dalam kecerdasan anak atau perkembangan sel otak dan pertumbuhan, dapat menurunkan kolesterol, mencegah terjadinya penggumpalan keping-keping darah sehingga menghindari penyumbatan pembuluh darah (aterosklerosis) dan mencegah penyakit jantung, mengurangi resiko penyakit diabetes melitus (kencing manis), hipertensi (tekanan darah tinggi), dan berperan penting dalam proses tumbuh berkembangnya janin (Astawan, 2004). Sumber alami asam lemak omega-3 dalam ikan berupa EPA dan DHA yang berfungsi mencegah arterosklerosis terutama EPA (Suriawira, 2002).

Asam lemak omega-3 banyak dijumpai pada berbagai jenis produk laut seperti alga dan ikan laut. Jenis ikan laut seperti ikan salmon, tuna, hering dan makraker (Handayani *et al.*, 2013). Pada ikan laut tersebut, diketahui mengandung asam lemak omega-3 yang sangat tinggi akan tetapi ikan-ikan ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Selain itu, ketersediaan ikan laut yang terbatas dan diperlukannya teknologi yang relatif canggih dan keahlian yang tinggi untuk memperoleh ikan laut tersebut, maka perlu dicari sumber alternatif lain yang murah, mudah dalam penangkapannya seperti ikan air tawar. Dalam hal ini ikan air tawar yaitu ikan bawal.

Dari uraian diatas, peneliti bermaksud untuk mengetahui asam lemak tak jenuh omega-3 dalam ikan bawal yang dibudidayakan di desa Kalasan,

Yogyakarta sebagai sumber omega-3 alternatif. Sejauh penelusuran pustaka, penelitian tentang omega-3 dalam ikan bawal belum banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Taufik *et al.* (2016) masih sebatas pertumbuhan benih ikan bawal tawar (*Colossoma macropomum*) pada pemberian pakan alami, Dea Tio Mareta dan Shofia nur Awami (2011) tentang pengawetan ikan bawal dengan pengasapan dan pemanggangan, Andi Tiara E.*et al.*, (2016) meneliti respons pertumbuhan dan fisiologis ikan bawal (*Colossoma macropomum*) yang diberi pakan mengandung minyak cengkeh dosis tinggi. Pada penelitian ini, pembaharuan peneliti terletak pada analisis ekstraksi ikan bawal pada variasi volume pelarut heksana 200 ml, 250 ml, dan 300 ml selama 3 jam dan 5 jam untuk dianalisis asam lemaknya menggunakan GC (*Gas Chromatography*). Sampel ikan bawal diperoleh dari budidaya masyarakat di desa Kalasan, Yogyakarta.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ikan bawal didapatkan dari budidaya air tawar yang ada di desa Kalasan, Yogyakarta.
2. Bagian ikan bawal yang diambil adalah bagian kepala ikan dan badan ikan.

C. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi ekstraksi minyak ikan bawal pada variasi volume pelarut heksana 200 ml, 250 ml, dan 300 ml selama 3 jam dan 5 jam ?

2. Bagaimana karaterisasi minyak dalam ikan bawal dengan *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy* (FTIR) ?
3. Bagaimana analisis asam lemak tak jenuh omega-3 dalam minyak ikan bawal menggunakan *Gas Chromatography* (GC) ?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan antara lain :

1. Mengetahui kondisi ekstraksi minyak ikan bawal pada variasi volume pelarut heksana 200 ml, 250 ml, 300 ml selama 3 jam dan 5 jam.
2. Mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam minyak ikan bawal menggunakan *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy* (FTIR).
3. Mengetahui asam lemak tak jenuh omega-3 dalam minyak ikan bawal menggunakan *Gas Chromatography* (GC).

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Mahasiswa

Menambah pengetahuan dan informasi di bidang analisis asam lemak jenuh omega-3 menggunakan instrumen FTIR dan GC.

2. Bagi Akademik

Sebagai bahan dan referensi bagi mahasiswa yang mengembangkan metode analisis asam lemak jenuh omega-3.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi terhadap masyarakat terkait data kualitatif berupa jenis-jenis asam lemak tak jenuh yang terkandung dalam minyak ikan

bawal dan data kuantitatif berupa kadar masing-masing asam lemak tak jenuh omega-3 yang memiliki peran penting bagi kesehatan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Sukarsa Dadi R. (2004) telah melakukan penelitian tentang asam lemak omega-3 ikan laut pada mencit sebagai model hewan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam lemak omega-3 yang teridentifikasi dominan pada ikan laut berupa asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA) dan pengujian aktivitas asam lemak omega-3 ikan menunjukkan mampu menurunkan kolesterol, kolesterol HDL, trigliserida dan lipid serum darah tikus percobaan, serta mempengaruhi penurunan tekanan darah.

Mareta Opperman *et al.* (2011) telah melakukan analisis kandungan asam lemak omega-3 dari suplemen minyak ikan di Afrika yang tersedia secara komersial menggunakan kromatografi gas-cair. Hasil penelitian menunjukkan sebagian suplemen yang tersedia mengandung $\leq 89\%$ dari konten yang diklaim EPA dan atau DHA dan sebagian mengandung tingkat CD (kadar diena terkonjugasi) lebih tinggi dari pada minyak sayur yang tidak terpakai.

Panagan Almunady T. *et al.* (2012) telah melakukan penelitian tentang asam lemak tak jenuh omega-3 dan omega-6 pada minyak ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan menggunakan metode kromatografi gas secara kualitatif dan kuantitatif. Kadar omega-3 yang diperoleh dari minyak ikan patin yaitu berkisar 1,16-12,44 (%W/W) dan kadar omega-6 berkisar antara 12,78-15,961 (%W/W). Dari kadar yang telah diperoleh, peneliti menggunakan minyak ikan patin sebagai sumber alternatif omega-3 dan omega-6. Dalam penelitian juga dilakukan

karakterisasi minyak ikan patin yang meliputi kadar minyak rata-rata 3,27 (%W/W), angka asam berkisar antara 3,667-19,521 mgKOH/g, angka penyabunan berkisar antara 91,319-192,656 mg KOH/g, dan angka peroksida berkisar antara 0,778-17,78 mek/kg dengan berat sampel yang digunakan 650-879 gram.

Penelitian dilakukan oleh Handayani, Sri Seno *et al.* (2013) tentang asam lemak omega-3 dari minyak kepala ikan sunglir (*Elasgatis bipinnulata*) melalui esterifikasi enzimatis yang bertujuan untuk mendeterminasi kadar asam lemak bebas, jenis asam lemak omega-3, dan mengetahui komposisi masing-masing asam lemak omega-3 yang terdapat pada minyak kepala ikan sunglir. Hasil penelitian menunjukkan kepala ikan sunglir mengandung 84% asam lemak bebas $\pm 0,85\%$ asam linoleat (ALA), $\pm 2,80\%$ asam eikosatrienoat (ETA), $\pm 0,73\%$ asam eikosapentaenoat (EPA), dan $\pm 2,41\%$ asam dokosaheksaenoat (DHA). Bilangan penyabunan dan bilangan iod dari minyak kepala ikan adalah sebesar 248,34 mg KOH/g minyak dan 227,16 g Iod/g minyak.

Gunawan, Erin R. *et al.* (2014) telah melakukan penelitian tentang kandungan asam lemak omega-3 dan omega-6 pada bagian kepala dan badan ikan lele (*Clarias sp*) melalui reaksi enzimatis menggunakan GCMS. Dari hasil analisis didapatkan kandungan asam lemak omega-3 pada bagian kepala ikan lele terturut-turut adalah DHA 0,71% dan EPA 1,55%. Asam lemak omega-6 atau asam linoleat 0,37%. Pada bagian badan ikan lele terdapat DHA 0,68% dan EPA 0,43%, asam linoleat 0,39%.

Berdasarkan uraian pada tinjauan pustaka diatas maka dapat dikatakan bahwa dalam ikan bawal berpotensi mengandung asam lemak tak jenuh omega-3 dimana analisis atau penentuan asam lemak tersebut dalam ikan bawal belum pernah dilakukan sebelumnya.

Pemilihan jenis pelarut ekstraksi padat cair yang digunakan dalam penelitian ini juga mempertimbangkan penggunaan pelarut heksana yang relatif sesuai digunakan dalam ekstraksi minyak karena memiliki kepolaran yang sama. Oleh karena itu, penelitian ini mempelajari pelarut heksana pada variasi volume 200 ml, 250 ml dan 300 ml pada waktu ekstraksi 3 jam dan 5 jam.

Instrumen GC diketahui dapat menghasilkan kromatogram lemak yang spesifik, oleh karena itu untuk menentukan jenis asam lemak dan kadarnya dalam minyak ikan bawal maka digunakan instrumen tersebut.

B. Landasan Teori

1. Ikan Bawal Air Tawar (*Colossomma macropomum*)

Ikan bawal air tawar (*Colossomma macropomum*) merupakan ikan yang bernilai ekonomis tinggi dan dikenal cukup luas oleh masyarakat Indonesia. Ikan bawal air tawar banyak digemari oleh masyarakat karena rasa dagingnya yang enak dan gurih. Ikan bawal air tawar berasal dari negara Brazil. Ikan bawal air tawar pertama masuk ke Indonesia pada tahun 1980 (Susanto, 2008). Ikan bawal termasuk ikan pemakan tumbuhan maupun hewan (omnivora) yang memiliki sifat rakus terhadap pakan.

Ikan bawal air tawar termasuk ikan budidaya dan juga ikan konsumsi. Selain itu, ikan bawal air tawar dapat dijadikan sebagai sumber protein, vitamin,

dan mineral yang diperlukan oleh tubuh manusia. Ikan bawal air tawar mempunyai kecepatan pertumbuhan yang relatif lebih cepat dibandingkan ikan lainnya.

a. Klasifikasi Ikan Bawal Air Tawar

Klasifikasi ikan bawal air tawar menurut Saanin (1984) sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Craniata
Kelas	: Neopterigii
Ordo	: Cypriniformes
Subordo	: Cyprinoidea
Famili	: Characidae
Genus	: Colossoma
Species	: <i>Colossoma macropomum</i>



Gambar 2.1 Ikan Bawal Air Tawar.

b. Morfologi dan Anatomi Ikan Bawal Air Tawar.

Ikan bawal air tawar mempunyai bentuk badan agak bulat pipih dan ukuran sisiknya kecil-kecil. Bentuk kepalanya membulat dengan lubang hidung yang agak besar. Sirip dadanya terletak dibawah tutup insang, sedangkan sirip badan dan sirip duburnya terpisah. Bagian ujung siripnya berwarna kuning sampai merah, lalu punggungnya berwarna abu-abu tua. Bagian badan berwarna putih

abu-abu dan merah (Khairuman & Amri, 2008). Komposisi dan nilai nutrisi ikan bawal disajikan pada Tabel 2.1.



Tabel 2.1 Komposisi dan Nilai Nutrisi Ikan Bawal dalam 100 gram.

Komposisi	Nilai Nutrisi
Energi	96 kal
Protein	19 g
Lemak	1,2 g
- Lemak Jenuh	0,302 g
- Lemak tak Jenuh Ganda	0,399 g
- Lemak ta Jenuh Tunggal	0,236 g
Kalsium	20 g
Fosfor	150 mg
Karbohidrat	0 g
Zat besi	2 mg
Vitamin A	150 IU
Vitamin B1	0,05 mg

Sumber : <http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungan-gizi-ikan-bawal>.

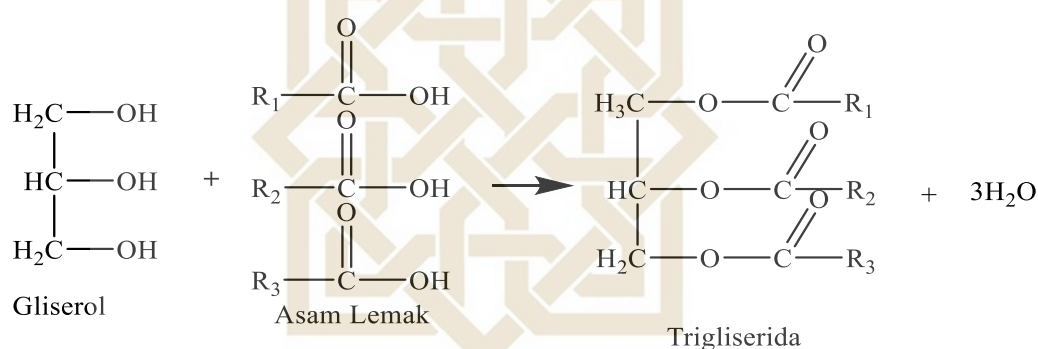
2. Minyak dan Lemak

Lemak dan minyak adalah golongan dari lipid (latin yaitu *lipos* yang artinya lemak). Terutama lipid tidak bisa larut dalam air, tetapi larut dalam larutan non polar seperti eter. Lemak atau minyak adalah triester dari gliserol dan disebut trigliserida. Apabila minyak atau lemak di didihkan dengan alkali, kemudian mengasamkan larutan yang dihasilkan, maka akan didapatkan gliserol dan campuran asam lemak. Reaksi ini disebut penyabunan (Hard, 2003).

Dalam teknologi makanan, lemak dan minyak memegang peran yang penting karena minyak dan lemak memiliki titi didih yang tinggi (sekitar 200 °C) maka biasanya dipergunakan untuk menggoreng makanan sehingga bahan yang digoreng akan kehilangan sebagian besar air yang dikandungnya dan menjadi kering. Pada bidang biologi dikenal sebagai salah satu bahan penyusun dinding sel dan penyusun bahan-bahan biomolekul. Bidang gizi, minyak dan lemak merupakan sumber biokalori yang cukup tinggi nilai kilokalorinya yaitu sekitar 9

Kilokalori setiap gramnya. Selain itu juga merupakan sumber asam-asam lemak tak jenuh yang essensial yait linoleat dan linolenat (Sudarmadji *et al.*, 1989).

Dalam proses pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam-asam lemak (umumnya tiga asam lemak berbeda) yang membentuk satu molekul trigliserida dan tiga molekul air. Reaksi pembentukan trigliserida disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Reaksi Pembentukan Trigliserida.

Berdasarkan Gambar 2.2 menunjukkan bahwa terbentuknya trigliserida dikarenakan adanya gliserol berikatan dengan asam lemak. Gliserol yang memiliki 3 atom C, dimana tiap atom C memiliki gugus OH dapat mengikat 1 sampai 3 asam lemak dan membentuk ester (Fessenden, 1982).

Menurut Herlina (2002) berdasarkan kejenuhannya (ikatan rangkap) lemak dan minyak dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu :

a. Asam Lemak Jenuh

Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang memiliki kandungan ikatan tunggal pada rantai hidrokarbonnya.

b. Asam Lemak Tak Jenuh

Asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang mengandung satu ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Perbedaan antara suatu lemak dan minyak adalah pada temperatur kamar lemak berbentuk padat dan minyak berbentuk cair. Lemak dan minyak adalah bahan-bahan yang tidak larut dalam air. Sebagian besar minyak ikan terdiri dari gliserida dan sebagian kecil terdiri dari fosfolipid. Sebagian besar fosfolipid dalam ikan laut adalah lesitin dan safelin (Estiasih, 2009).

Minyak ikan merupakan komponen lemak dalam jaringan tubuh ikan yang telah diekstraksi dalam bentuk minyak. Beberapa ilmuwan mendefinisikan minyak/lemak sebagai senyawa asam lemak atau senyawa yang mirip dengan asam lemak seperti alkohol dan sfingosin. Minyak ikan berbeda dengan jenis minyak yang lain, yaitu mempunyai jenis asam lemak yang lebih beragam dengan asam lemak yang dominan adalah asam lemak dengan jumlah atom karbon 20 (C_{20}) dan 22 (C_{22}) yang bersifat sangat tak jenuh karena mempunyai 5 dan 6 ikatan rangkap dalam satu molekul. Asam lemak dominan tersebut ke dalam kelompok asam lemak omega-3 (Estiasih, 2009).

Menurut Keteren (2005) sumber lemak dan minyak yang dapat dimakan (*edible fat*), dihasilkan oleh alam yang dapat bersumber dari bahan nabati atau hewani. Dalam tanaman atau hewan, minyak tersebut berfungsi sebagai sumber cadangan energi.

Minyak dan lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan sumbernya, sebagai berikut :

a. Bersumber dari tanaman

1. Biji-bijian palawija : minyak jagung, biji kapas, kacang *rape seed*, wijen, kedelai dan bunga matahari.
2. Kulit buah tanaman tahunan : minyak zaitun dan kelapa sawit
3. Biji-bijian dari tanaman tahunan : kelapa, coklat, inti sawit, cohune dan sebagainya.

b. Sumber dari hewani

1. Susu hewan peliharaan : lemak susu
2. Daging hewan peliharaan : lemak sapi dan turunannya *oleo strok*, lemak babi, dan *mutton tallow*.

c. Hasil laut : minyak ikan sarden, manheden dan sejenisnya, serta minyak ikan paus.

3. Asam Lemak

Asam lemak merupakan asam organik yang terdiri atas rantai karbon lurus yang pada satu ujungnya mempunyai gugus hidroksil (COOH^-) dan pada ujung lainnya memiliki gugus metil ($-\text{CH}_3$). Asam lemak alami biasanya memiliki rantai dengan jumlah karbon genap yang berkisar antara 4 sampai 20 karbon (Almatsier, 2006).

Asam lemak dapat dibedakan berdasarkan tingkat kejenuhan, yaitu asam lemak jenuh (*saturated fatty acid*/SAFA) dan asam lemak jenuh (*unsaturated fatty acid*) yang terdiri dari *monosaturated fatty acid* dan *polyunsaturated fatty acid*.

acid. Perbedaan antara asam lemak tidak jenuh dan asam lemak tidak jenuh juga terdapat pada ikatan rangkapnya. Asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap antar karbonnya sedangkan asam lemak tidak jenuh memiliki ikatan rangkap antar karbonnya. Asam lemak tak jenuh memiliki titik cair lebih rendah daripada asam lemak jenuh. Keberadaan ikatan rangkap dalam struktur asam lemak mengakibatkan adanya konfigurasi, yaitu konfigurasi *cis* bila ikatan rangkapnya terletak pada sisi yang sama dengan gugus hidrogen dan konfigurasi *trans* apabila ikatan rangkapnya terletak di sisi yang berlawanan (Hames dan Hooper, 2005).

Perbedaan ikatan kimia antara lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh menyebabkan terjadinya perbedaan sifat kimia dan fisik, diantaranya asam lemak jenuh dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah. Semakin panjang rantai karbon dan semakin banyak ikatan rangkapnya, maka semakin besar kecenderungan untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah (O'keefe, 2002).

a. Penggolongan Asam Lemak

Asam lemak yang telah diketahui yang terdapat di alam dari 1000 jenis, tetapi hanya sejumlah kecil yaitu sekitar 20-50 yang banyak diulas dan diteliti. Secara umum jenis-jenis asam lemak tersebut dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok besar, yaitu asam lemak jenuh, asam lemak dengan satu ikatan rangkap, asam lemak tak majemuk, dan asam lemak yang mempunyai gugus fungsi lain (Estiasih, 2009).

1) Asam Lemak Jenuh (*Saturated Fatty Acid/SAFA*)

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang terdapat di alam dan rantai karbon bersifat jenuh atau tidak memiliki ikatan rangkap. Panjang rantai asam lemak beragam mulai dari 2 sampai lebih dari 22 atom karbon tetapi jumlah atom karbon yang paling umum adalah 12-22 (Estiasih, 2009).

Asam lemak jenuh rantai pendek merupakan asam lemak jenuh atom karbon 2 sampai 6. Asam lemak ini disebut juga sebagai asam lemak atsiri (*volatil*). Asam lemak jenuh medium mempunyai atom karbon 6-12, dengan sumber utamanya adalah minyak sawit dan minyak inti sawit. Asam lemak medium cenderung tidak disimpan dalam jaringan adiposa sehingga dapat mengendalikan kegemukan. Asam lemak jenuh rantai panjang mempunyai jumlah atom karbon sebanyak 14 sampai 24. Dibandingkan asam lemak jenuh rantai pendek dan medium, asam lemak jenuh rantai panjang diserap dan dimetabolisme secara lambat. Asam lemak ini mempunyai efek negatif terhadap kesehatan, yaitu dapat meningkatkan kadar kolesterol.

2) Asam Lemak Dengan Satu Ikatan Rangkap atau Asam Monoenoat (*Monounsaturated Fatty Acid-MUFA*)

Asam monoenoat merupakan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap pada posisi tertentu. Asam lemak ini biasanya merupakan senyawa olifinik dengan konfigurasi *cis* dan ikatan rangkap biasanya terdapat pada posisi-posisi tertentu. Jenis yang paling umum dari kelompok asam lemak ini adalah n-9 atau omega-9 dengan posisi ikatan rangkap pada atom nomor ke-9 dari gugus karboksil. Contoh dari asam lemak yang termasuk ke dalam omega-9 adalah asam

oleat dimana asam lemak ini merupakan golongan MUFA yang paling penting (Estiasih, 2009).

3) Asam Lemak Tak Jenuh Majemuk atau Asam Polienu (Polyunsaturated Fatty Acids-PUFA)

Asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA) terutama terdiri dari asam poliolefinik dengan posisi ikatan rangkap yang teratur. Jumlah ikatan rangkap beragam dari 2 sampai 6 dengan konfigurasi *cis* (Estiasih, 2009).

PUFA dikelompokkan ke dalam beberapa deret atau famili. PUFA yang ada di alam disintesis dalam tubuh makhluk hidup dalam suatu deret asam lemak. Deret PUFA yang paling penting adalah asam lemak omega-6 dan asam lemak omega-3 dari asam alfa linolenat. Deret PUFA yang lain tetapi jumlahnya kecil adalah deret asam lemak omega-9 dan asam lemak omega-7. Deret PUFA yang penting dan sumber asam lemak tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Deret PUFA yang penting dan sumbernya (Estiasih, 2009).

Deret	Asam lemak	Sumber	4.	A
Omega-3	Linolenat	Minya nabati,	sa	m
	Eikosapentanoat	kacang-kacangan		
	Docosaheksanoat	Ikan		
Omega-6	Linoleat	Ikan	Le	
Omega-9	Arakhidrat	Minyak nabati		
	Oleat	Jaringan lemak hewan		
mak Omega-3		Minyak Nabati		

Asam lemak omega-3 merupakan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap pada karbon nomor 3 dihitung dari atom karbon terjauh dari gugus karboksil atau karbon omega atau karbon gugus metil (CH₃) nomor 1. Pada tubuh deret asam lemak omega-3 disintesis dari asam linoleat melalui proses denaturasi

(pengurangan kejenuhan) dan elongasi (penambahan panjang rantai) (Estiasih, 2009).

Asam lemak omega-3 termasuk dalam kelompok asam lemak essensial. Asam lemak ini disebut essensial karena tidak dapat dihasilkan oleh tubuh dan hanya bisa didapatkan dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Asam lemak essensial yaitu linolenat ($18:3 \omega-3$) dan linoleat ($18:2 \omega-6$). Kedua jenis ini dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan dan fungsi normal semua jaringan. Masing-masing mempunyai ikatan rangkap pada karbon ke-6 dan ke-3 dari ujung gugus metil. Hewan dan manusia tidak dapat menambahkan ikatan rangkap pada karbon ke-6 dan karbon ke-3 pada asam lemak yang ada sehingga tidak dapat mensintesis kedua jenis asam lemak tersebut (Almatsier, 2004).

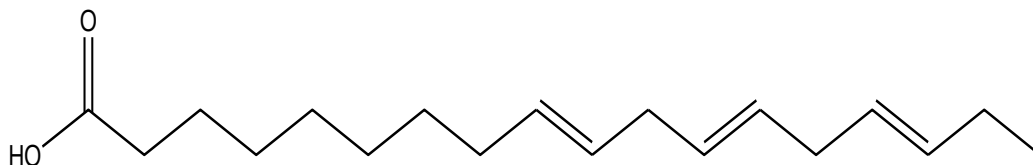
Asam lemak omega-3 merupakan asam lemak yang terdapat pada ikan. Asam lemak ini termasuk essensial yang dianggap memiliki beberapa keaktifan biologis terutama EPA dan DHA. Minyak ikan terutama yang hidup di air dalam dan dingin kaya akan EPA dan DHA. Plankton laut mengandung asam lemak omega-3. Ikan dapat mengubah asam lemak linolenat menjadi EPA dan DHA (Almatsier, 2004).

Dari deret asam lemak omega-3 tersebut, asam lemak omega penting dalam minyak ikan adalah asam linolenat, asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA).

a. Asam Linolenat (*Linolenat Acid*)

Asam linolenat dihasilkan di dalam tubuh tumbuhan oleh denaturasi alfa 12 dan alfa 15 asam oleat. Adapun letak ikatan rangkapnya terdapat pada atom

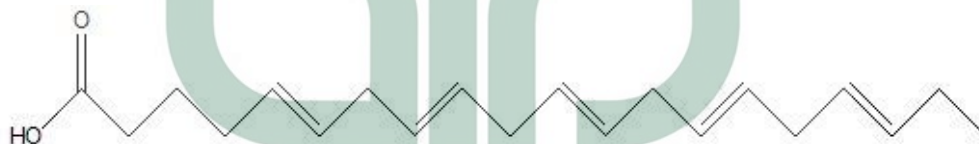
nomor 9, 12 dan 15 dihitung dari gugus karboksilat. Struktur asam linolenat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Asam Linolenat (ALA).

a. EPA (*Eicosapentanoic Acid*)

EPA (*Eicosapentanoic Acid*) merupakan senyawa dengan 20 rantai karbon, memiliki lima buah ikatan rangkap dengan ikatan rangkap pertama terletak pada posisi tiga dihitung dari ujung gugus metil. Oleh karena itu, EPA digolongkan kedalam asam lemak omega-3. Adapun letak ikatan rangkapnya terdapat pada atom nomor 5,8,11,14, dan 17 dihitung dari gugus karboksilat (Maulana, 2013). Struktur EPA dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur Asam Eikosapentaenoat (EPA) (Estiasih, 2009).

EPA (*Eicosapentanoic Acid*) merupakan komponen utama penyusun minyak ikan yang berasal dari laut didalam tubuh manusia. EPA merupakan senyawa metabolit ALA yang dihasilkan melalui proses reaksi enzimatik denaturasi. EPA memiliki banyak manfaat diantaranya adalah menurunkan resiko panyait jantung koroner, anti agregasi platet, anti inflamasi, menurunkan kolesterol dalam darah khususnya LDL (Maulana, 2013).

b. DHA (*Docosahexanoic Acid*)

DHA (*Docosahexanoic Acid*) merupakan senyawa dengan 22 rantai karbon, memiliki enam buah ikatan rangkap dengan ikatan rangkap pertama terletak pada karbon posisi tiga dihitung dari ujung metil. DHA digolongkan kedalam asam lemak omega-3 dengan letak ikatan rangkapnya adalah pada atom nomor 4,7,13,16 dan 19 dihitung dari gugus karboksil. DHA sangat penting karena berkontribusi terhadap perkembangan jaringan otak dan sistem saraf (Maulana, 2013). Struktur DHA dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Struktur Asam Dosaheksaenoat (DHA) (Estiasih, 2009).

5. Peran Asam Lemak Omega-3

Asam lemak omega-3 memiliki peran penting bagi kesehatan manusia. EPA dapat memperbaiki sistem sirkulasi dan dapat membantu pencegahan, penyempitan, pergeseran pembuluh darah, dan penggumpalan keping darah. Akhir-akhir ini penelitian terhadap sistem saraf pusat menunjukkan bahwa DHA penting bagi perkembangan manusia sejak awal (Rasyid, 2003).

Omega-3 (EPA dan DHA) termasuk asam linoleanat yang berfungsi untuk pembentukan spingomielin dan merupakan komponen struktural sel saraf (mielin). EPA berfungsi untuk pembentukan membran sel. Spingomielen dibentuk oleh EPA dan DHA tadi digunakan untuk membentuk membran sel otak dan mielin sel saraf. Apabila EPA dan DHA pada otak cukup maka sinyal yang disampaikan dari otak akan diteruskan ke akson dan mielin akan mempercepat

jalannya sinyal yang disampaikan oleh otak. Pesan yang disampaikan oleh otak kemudian diteruskan oleh neurotransmitter sesuai dengan perintah otak sehingga perkembangan gerak motorik tubuh yang dihasilkan menjadi cepat dan berkembang baik. Sebaliknya jika EPA dan DHA jumlahnya kurang di otak maka membran sel mati sehingga hantaran sinyal yang diteruskan ke akson tidak lancar akibatnya neurotransmitter tidak bekerja dan gerak motorik tubuh menjadi lambat dan perkembangan motorik pun menjadi lambat. Neurotransmitter berfungsi sebagai penyampai pesan dari sel saraf (Diana, 2013).

Adapun peran omega-3 dalam pencegahan penyakit adalah sebagai berikut :

a. Peran Asam lemak Omega-3 dalam Pencegahan Penyakit Jantung

Asam lemak omega-3 berperan dalam pencegahan penyakit jantung melalui penurunan resiko trombosis dan aterosklerosis akibat perubahan profil lipid plasma dan sintesis eikosanoid. Sintesis eikosanoid dari asam lemak omega-3 berperan dalam mencegah agregasi platelet pada proses trombosis dan berperan sebagai vasodilator pembuluh darah. Asam lemak omega-3 menurunkan pembentukan LDL dan VLDL kolesterol yang beresiko terhadap penyakit jantung (Estiasih, 2009).

b. Peran Asam Lemak Omega-3 dalam Pencegahan dan Terapi Penyakit Kanker

Mekanisme yang diduga berperan pada penghambatan perkembangan kanker oleh asam lemak omega-3 adalah perubahan sintesis eikosanoid, penghambatan proses mitosis, apoptosis, induksi diferensiasi, penekanan angiogenesis, dan perubahan metabolisme estrogen (Estiasih, 2009).

c. Peran Asam Lemak Omega-3 dalam Perkembangan Otak dan Retina

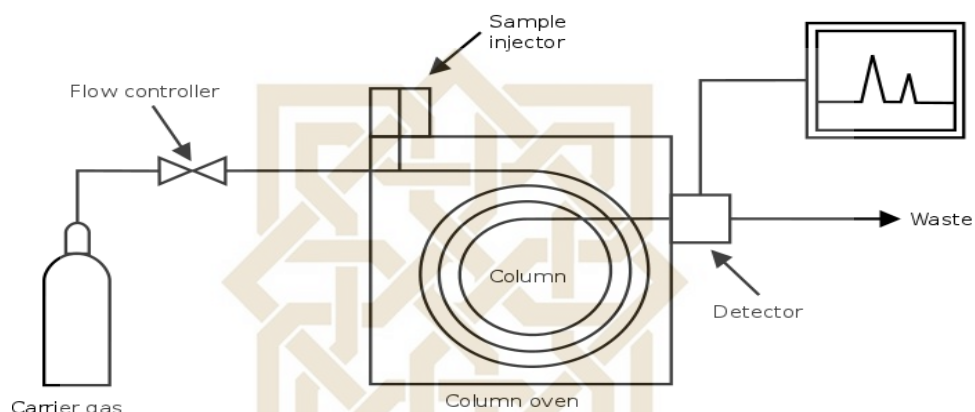
DHA merupakan asam lemak terpenting bagi perkembangan otak dan retina. DHA berada dalam struktur fosfolipid yang merupakan komponen membran otak dan retina (Estiasih, 2009).

6. *Gas Chromatography (GC)*

Kromatografi gas merupakan metode pemisahan dan deteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap dalam suatu campuran. Kegunaan umum dari kromatografi gas adalah untuk melakukan pemisahan dinamis dan identifikasi semua jenis senyawa organik yang mudah menguap dan juga untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam suatu campuran (Hendayana, 2006). Kromatografi gas juga merupakan teknik pemisahan dimana solut yang mudah menguap (volatil) dan stabil terhadap panas berpindah melalui kolom yang mengandung fase diam dengan kecepatan tertentu. Pada umumnya solut akan terelusi berdasarkan pada peningkatan titik didihnya, kecuali jika ada interaksi khusus antara solut dan fase diam. Pemisahan GC didasarkan pada titik didih suatu senyawa dikurangi dengan semua interaksi yang mungkin terjadi antara solut dengan fase diam. Fase gerak yang berupa gas akan mengelusi solut dari ujung kolom lalu menghantarkannya ke detektor. Penggunaan suhu yang meningkat (biasanya pada kisaran 50-350 °C) bertujuan untuk menjamin bahwa solut menguap sehingga akan cepat terelusi (Gandjar dan Rohaman, 2007).

Mekanisme kerja kromatografi gas yaitu gas dalam silinder baja bertekanan tinggi di alirkan melalui kolom yang berisi fase diam, cuplikan berupa campuran yang dipisahkan biasanya dalam bentuk larutan, disuntikkan kedalam aliran gas tersebut kemudian cuplikan dibawa oleh gas pembawa kedalam kolom

dan didalam kolom terjadi proses pemisahan. Komponen-komponen campuran yang telah dipisahkan satu persatu meninggalkan kolom kemudian terdeteksi oleh detektor (Hendayana, 2006). Adapun skema kromatografi gas dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Skema Alat Kromatografi Gas.

Komponen-komponen instrumentasi pada kromatografi gas yaitu :

a. Gas pengangkut (fase gerak)

Gas pengangkut ditempatkan dalam tabung silinder bertekanan tinggi dengan tekanan sebesar 150 atm. Adapun persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi oleh suatu gas pengangkut, yaitu :

- a) *Inert*, yaitu tidak bereaksi dengan cuplikan, pelarut dan material dari kolom.
- b) Murni dan mudah diperoleh serta murah.
- c) Sesuai dan cocok untuk detektor dan harus memenuhi difusi gas.

Gas-gas yang sering dipakai sebaga fase gerak pada GC adalah helium atau argon. Gas tersebut sangat baik, tidak mudah terbakar, tetapi sangat mahal harganya.

b. Pengatur aliran dan pengatur tekanan

Pengatur aliran dan pengatur tekanan disebut juga dengan pengatur atau pengurangan dranger. Pada tekanan 2,5 atm Drageen akan bekerja baik dan akan mengalirkan masa aliran dengan tetap. Tekanan pada tempat masuk lebih besar dari kolom diperlukan untuk mengalirkan cuplikan agar masuk ke dalam kolom. Hal ini karena lubang akhir dari kolom biasanya mempunyai tekanan atmosfer yang normal. Selain itu, suhu dalam kolom juga harus tetap supaya aliran gas tetap yang masuk ke dalam kolom juga tetap. Sehingga komponen akan dieluskan pada waktu yang tetap yang disebut dengan waktu retensi (*the retention time/t_R*).

c. Tempat Injeksi

Dalam pemisahan analit harus dalam bentuk fase uap. Kebanyakan senyawa organik berbentuk cairan atau padatan sehingga senyawa tersebut harus diuapkan terlebih dahulu. Panas yang terdapat dalam tempat injeksi dapat mengubah senyawa yang berbentuk cairan atau padatan menjadi bentuk uap.

d. Kolom

Kolom berfungsi sebagai jantung pada kromatografi gas. Kolom yang biasa digunakan sangat bermacam-macam dan bentuknya sangat beragam. Panjang kolom yang digunakan mulai dari 1 m sampai dengan 30 m. Diameter kolom biasanya antara 0,3 mm hingga 0,5 mm. Isi kolom berupa padatan pendukung dari fase diam yang berfungsi untuk mengikat fase diam tersebut. Padatan atau *diatomite* berupa tanah diatom yang telah dipanaskan atau dikeringkan. Persyaratan padatan pendukung yang baik :

- 1) *Inert*, tidak mudah menguap.

- 2) Kuat, stabil pada suhu tinggi.
- 3) Memiliki luas permukaan yang besar : 1-20 m²/g.
- 4) Permukaan yang teratur, ukuran yang sama, ukuran pori sekitar 10 μ (Sastrohamidjojo, 1985).

7. Detektor *Gas Chromatography*

Detektor juga merupakan komponen utama pada instrumen *Gas Chromatography*. Detektor merupakan perangkat yang terletak pada ujung kolom tempat eluar fase gerak yang membawa komponen hasil pemisahan. Detektor pada GC adalah suatu sensor elektronik yang berfungsi untuk mengubah sinyal gas pembawa dan komponen yang terkandung didalamnya menjadi suatu sinyal eletronk. Sinyal ini berguna untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif terhadap komponen yang terpisah diantara fase diam dan fase gerak. Secara garis besar detektor yang digunakan dalam kromatografi gas ini bermacam-macam anantara lain TCD (*Thermal Conductivity Detector*), FPD (*Flame Photometric Detector*), ECD (*Electron Capture Detector*), TED (*Thermionik Emisi Detectore*), NPD (*Nitrogen-Phosporus Detector*), SCD (*Sulfur Chemiluminesscence Detector*), dan FID (*Flame Ionisasi Detector*). Detektor yang paling umum digunakan dalam GC adalah *Flame Ionisasi Detector* (FID) dan *Thermal Conductivity Detector* (TCD).

Menurut Doods *et al.* (2005), saat ini analisis asam lemak dengan menggunakan campuran FAME standar pada kromatografi gas dengan detektor ionisasi nyala (FID atau *Flame Ionisasi Detector*) cukup banyak dilakukan. FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) merupakan senyawa turunan dari asam lemak yang memiliki gugus fungsi ester. Pada analisis sampel biasanya senyawa ini

digunakan sebagai bahan baku atau standar untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif. Banyaknya analisis menggunakan detektor ionisasi nyala (FID) ini dikarenakan cukup efektif dalam penentuan FAME pada sampel. Akan tetapi pada sampel tertentu detektor FID memiliki selektivitas yang relatif rendah, disebabkan dari data yang di dapat yaitu respon instrumen dan waktu retensi masih dapat dipengaruhi oleh senyawa kontaminan atau pengganggu lainnya yang ikut terbawa pada sampel.

Suatu sistem pada GC dikatakan sesuai jika memenuhi persyaratan salah satu uji seperti resolusi (daya pisah), presisi, faktor asimetri puncak, efisiensi kolom dan faktor kapasitas. Dalam kromatografi gas (GC), resolusi didefinisikan sebagai perbedaan antara waktu retensi 2 puncak yang saling berdekatan ($\Delta t_R = t_{R2} - t_{R1}$) dibagi dengan rata-rata lebar puncak $(W_1 + W_2)/2$. Jika puncak yang akan diquantifikasi adalah asimetri (tidak setangkup), maka suatu penelitian asimetritas merupakan cara yang berguna untuk mengontrol atau mengkarakteristik sistem kromatograf. Puncak asimetri muncul karena berbagai faktor. Peningkatan puncak yang asimetri akan menyebabkan penurunan resolusi, batas deteksi, dan standar deviasi (Faisal, 2012). Ukuran efisiensi kolom adalah jumlah lempeng (*plate number*, N) yang didasarkan pada konsep lempeng teoritis pada destilasi.

$$N = \left(\frac{t_R}{\sigma_t} \right)^2 \dots\dots\dots (1)$$

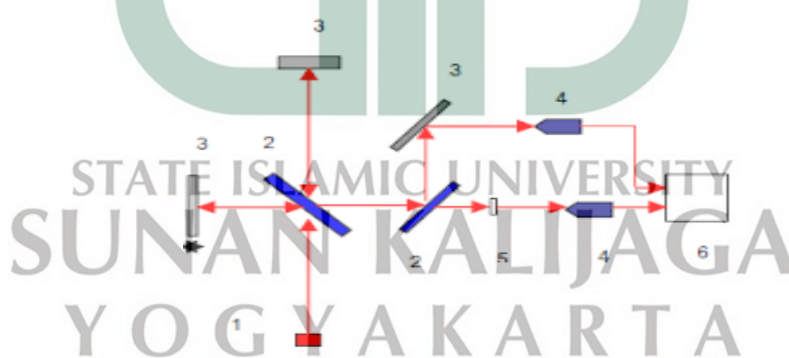
dimana :

t_R : waktu retensi solut

σ_t : simpangan baku lebar puncak.

8. *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy (FTIR)*

Fourier Transform InfraRed Spectroscopy (FTIR) merupakan salah satu instrumen yang menggunakan prinsip spektroskopi. Spektroskopi adalah spektroskop inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya (Anam, 2007). Spektroskopi inframerah berguna untuk identifikasi senyawa organik karena spektrumnya yang sangat kompleks yang terdiri dari banyak puncak-puncak (Chusnul, 2011). Spektrum inframerah dihasilkan dari penstransmian cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1}) (Anam, 2007). Adapun skema alat spektroskopi FTIR secara sederhana pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Skema Alat Spektroskopi FT-IR. (1) Sumber alat spektroskopi FTIR.(2) Pembagi berkas. (3) Kaca pemantul.(4) Sensor inframerah. (5) Sampel. (6) Display. (Anam, 2007).

9. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak

substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi padat-cair atau *leaching* adalah transfer difusi komponen terlarut dari padatan *inert* kedalam pelarutnya. Proses ini merupakan proses yang bersifat fisik karena komponen terlarut kemudian dikembalikan lagi keadaan semula tanpa mengalami perubahan kimiawi. Ekstrak dari bahan padat dapat dilakukan jika bahan yang diinginkan dapat larut dalam pelarut pengekstraksi (Panji, 2005).

Metode ekstrak yang didasarkan pada suhu yang digunakan dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu cara dingin dan cara panas. Ekstraksi cara dingin adalah maserasi dan perkolasi, sedangkan ekstraksi cara panas adalah refluks, soxhlet, digesti dan infus (Guenther, 1987).

Ekstraksi secara dingin yaitu soxhletasi merupakan penyarian bahan secara kesinambungan, cairan penyari dipanaskan sehingga menguap, uap cairan penyari terkondensasi menjadi molekul-molekul air oleh pendingin balik dan turun menyari *simplisia* dalam klongsong dan selanjutnya masuk kembali ke dalam labu alas bulat setelah melewati pipa sifon. Keuntungan metode ini adalah pelarut yang digunakan lebih sedikit dan suhu pemanasan dapat diatur (Guenther, 1987).

a. Soxhletasi

Soxhletasi merupakan penyaringan *simplisia* secara berkesinambungan, cairan penyari dipanaskan sehingga menguap, uap cairan penyari terkondensasi menjadi molekul-molekul air oleh pendingin bali dan turun menyari *simplisia* dalam klongsong dan selanjutnya masuk kembali ke dalam labu alas bulat setelah pipa sifon (Rene, 2011).

Prinsip kerja soxhlet yaitu bahan yang akan diletakan dalam sebuah kantung ekstrasi (kertas, karton, dan sebagainya) dibagian dalam alat ekstraksi dari gelas yang bekerja kontinyu. Wadah gelas yang mengandung kantung diletakkan antara labu melalui npipa. Labu tersebut berisi bahan pelarut, yang menguap dan mencapai ke dalam pendingin aliran balik melalui pipet, berkondensasi di dalamnya, menetes atas bahan yang diekstraksi dan menarik keluar bahan yang diekstraksi.

10. Pelarut

Faktor yang mempengaruhi dalam berhasilnya proses ekstraksi adalah mutu dan pelarut yang dipakai. Ada dua pertimbangan utama dalam memilih pelarut yang akan digunakan, yaitu harus memiliki daya larut yang tinggi dan pelarut tersebut tidak berbahaya atau tidak beracun (Somatmadja, 1981).

Menurut Stahl (1969), polaritas pelarut sangat berpengaruh terhadap daya larut. Indikator kelarutan pelarut dapat ditentukan dari nilai konstanta dielektrik dan nilai polaritas pelarut. Besarnya nilai polaritas pelarut proporsional dengan konstanta dielektriknya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Menurut Ahmad (2006) beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pelarut antara lain :

1. Selektifitas, yaitu pelarut hanya melakukan komponen target yang diinginkan dan bukan komponen lain.
2. Kelarutan, yaitu kemampuan untuk melarutan ekstrak yang lebih besar dengan sedikit pelarut.
3. Toksisitas, yaitu pelarut tidak beracun.

4. Penguapan, yaitu pelarut yang digunakan mudah diuapkan.
5. Ekonomis, yaitu harga pelarut relatif murah.

Tabel 2.3 Nilai Konstanta Dielektrik Berbagai Zat Pelarut.

Konstanta Dielektrik	Zat Pelarut	Polaritas
1,89	Heksana	↓
6,020	Etilasetat	
	Aseton	
20,700	n-propanol	
33,620	Metanol	
80,37	Air	

Keterangan : ↓ ke bawah semakin polar.

Hukum fase Gibb's menyatakan bahwa :

$$P + V = C + 2 \dots\dots\dots(2)$$

dimana P = fase, C = komponen dan V = derajat kebebasan.

Pada ekstraksi pelarut, mempunyai P = 2, yaitu fase air dan organik, C = 1 yaitu zat terlarut di dalam pelarut dan fase air pada temperatur dan tekanan tetap, sehingga V = 1. Sehingga akan didapatkan :

$$2 + 1 = 2, \text{ yaitu } P + V = C + 2 \dots\dots\dots(3)$$

Menurut hukum distribusi Nernst :

Jika $[X_1]$ adalah konsentrasi zat terlarut dalam fase 1 dan $[X_2]$ adalah konsentrasi zat terlarut dalam fase 2, maka pada kesetimbangan X_1, X_2 didapatkan persamaan :

$$K_D = \frac{X_2}{X_1} \dots\dots\dots(4)$$

di mana, K_D = koefisien partisi.

Partisi atau koefisien distribusi ini tidak tergantung pada konsentrasi total zat terlarut pada kedua fase tersebut. Pada persamaan di atas, tidak dapat dituliskan koefisien aktivitas zat pada fase organik maupun pada fase air.

Dengan menggunakan istilah perbandingan distribusi (D) dengan memperhitungkan konsentrasi total zat di dalam kedua fase. Perbandingan distribusi dinyatakan sebagai berikut :

$$D = \frac{\text{Konsentrasi total zat pada fase organik}}{\text{Konsentrasi total zat pada fase air}} \dots\dots\dots (5)$$

Jika tidak terjadi asosiasi, disosiasi atau polimerisasi pada fase-fase tersebut dan keadaan yang kita punya adalah ideal, sehingga harga K_D sama dengan D . Untuk tujuan praktis sebagai ganti harga K_D atau D , lebih sering digunakan istilah persen ekstraksi (E). Hal ini berhubungan dengan perbandingan distribusi dalam persamaan sebagai berikut :

$$D = \frac{\left(\frac{V_w}{V_o}\right)}{(100 - E)} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana V_w = volume fase air dan V_o = Volume fase organik.

Apabila volume fase organik dan air sama, yaitu $V_o = V_w$, D di ubah menjadi :

$$D = \left[\frac{E}{100-E}\right] \dots\dots\dots (7)$$

Ekstraksi dianggap kuantitatif bila $E = 100$, berarti :

$$D = \left[\frac{100}{100 - 100}\right] = \frac{100}{0} = \infty \text{ tidak terhingga jika } V_o = V_w \dots\dots\dots (8)$$

11. Heksana

Heksana adalah suatu hidrokarbon alkana dengan rumus kimia C_6H_{14} . Heksana merupakan hasil refining minyak mentah. Komposisi dan fraksinya dipengaruhi oleh sumber minyak. Umumnya 50% dari berat rantai isomer dan heksana mendidih pada suhu 60-70 °C. Seluruh isomer heksana dan sering digunakan sebagai pelarut organik yang bersifat inert karena non polarnya.

Banyak digunakan untuk ekstraksi minyak dari biji misalnya kacang-kacangan dan flex ataupun dari hewan seperti ikan. Rentang kondisi distlasi yang sempit, maka tidak perlu panas dan energi tinggi untuk proses ekstraksi minyak (Atkins, 1987).



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian akan dilakukan pada bulan Oktober 2018 sampai Juni 2019 di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Yogyakarta. Analisis *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *Gas Chromatography* (GC) dilakukan di Laboratorium Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

B. Alat-alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, seperangkat alat gelas, seperangkat alat ekstraksi soxhlet, seperangkat alat destilasi, gelas kimia, gelas ukur 100 mL, kertas saring, botol sampel, pipet tetes, gunting, pisau, termometer, oven, instrumen FTIR dan GC.

C. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan bawal, aquades dan heksana.

Penelitian ini dilakukan dengan 2 (dua) proses tahapan yaitu preparasi ikan bawal dan analisis asam lemak omega-3 menggunakan FTIR dan GC. Adapun metodenya adalah sebagai berikut :

1. Preparasi Sampel

Sampel ikan bawal dicuci bersih untuk memudahkan proses ekstraksi. Ikan bawal dipisahkan antara kepala dan badannya. Setelah dipisahkan, badan ikan dan kepala ikan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama kurang lebih 40 menit. Kemudian bagian kepala dan badan ikan masing-masing dipotong

kecil-kecil dan ditimbang beratnya. Setelah itu sampel dibungkus dengan kertas saring dan dilipat rapih. Lalu ditambahkan heksana sebanyak 200 ml, 250 ml dan 300 ml dan diekstraksi selama 3 jam dan 5 jam dengan suhu 67°C. Hasil ekstraksi (fraksi heksan) yang berupa minyak dan heksan dipisahkan dengan dengan metode destilasi.

2. Analisis Rendemen Minyak Ikan bawal

Minyak yang didapatkan dari hasil destilasi terhadap volume pelarut dan waktu dihitung rendemannya.

$$\text{Rendemen minyak} = \frac{\text{Massa ekstrak minyak ikan bawal (g)}}{\text{Massa ikan bawal (g)}} \times 100\%$$

3. Analisis FTIR

Analisis FTIR menggunakan 2 sampel yaitu badan ikan dan kepala ikan. Masing-masing diambil 1 ml kemudian diinjeksikan pada instrumen FTIR.

4. Analisis GC

Analisis GC dilakukan 2 tahap yaitu hidrolisis dan metilasi yang dilakukan oleh petugas Laboratorium Universitas Gajah Mada. Adapun tahapan analisisnya sebagai berikut :

1) Hidrolisis

5 gram sampel minyak ditimbang dalam tabung reaksi besar dan ditambahkan 10 ml HCl pekat kemudian dipanaskan pada waterbath suhu 80°C selama 3 jam sampai mendidih kemudian didinginkan. Minyak kemudian diekstrak dengan 20 ml dietil eter dan petroleum eter (1:1) kemudian divortex dan didiamkan sampai mengendap. Lapisan atas sebagai minyak diuapkan dalam waterbath dengan bantuan gas N₂.

2) Metilasi

0,5 ml minyak yang terbentuk ditambah 1,5 ml larutan natrium metanolik kemudian ditutup dan dipanaskan pada suhu 60°C selama 5-10 menit sambil digojok kemudian didinginkan. Sebanyak 2 ml BF_3 ditambahkan dan dipanaskan pada suhu 60°C selama 5-10 menit kemudian didinginkan. Sampel diesktrak dengan 1 ml heptan dan 1 ml NaCl jenuh. Lapisan atas diambil dan dimasukkan ke dalam Epperdorf dan diinjeksikan ke GC sebanyak 1 μl .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode preparasi sampel minyak dalam analisis asam lemak tak jenuh omega-3 adalah ekstraksi metode soxhlet. Metode ini dinilai dapat menghasilkan fraksi minyak yang cukup tinggi. Minyak diekstrak ikan bawal yang didapatkan dari hasil budidaya masyarakat di Kalasan, Yogyakarta. Bagian ikan yang diambil adalah bagian badan dan kepala ikan. Bagian ini dipilih untuk membandingkan kadar minyak yang terkandung dalam ikan bawal.

Pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi minyak adalah pelarut heksana. Pelarut heksana bersifat *inert* atau tidak bereaksi dengan sampel dan bersifat non-polar sama seperti minyak yang bersifat non-polar. Pelarut heksana juga stabil dalam pemanasan dan selektif melarutkan zat. Sifat heksana yang tidak larut dalam air membuat bahan-bahan yang larut air tidak akan terekstrak dan terhitung sebagai minyak serta tidak mengurangi keaktifan pelarut. Adanya prinsip *like dissolved like*, maka diharapkan pelarut heksana dapat melarutkan minyak dalam sampel ikan baik pada bagian badan dan kepala ikan.

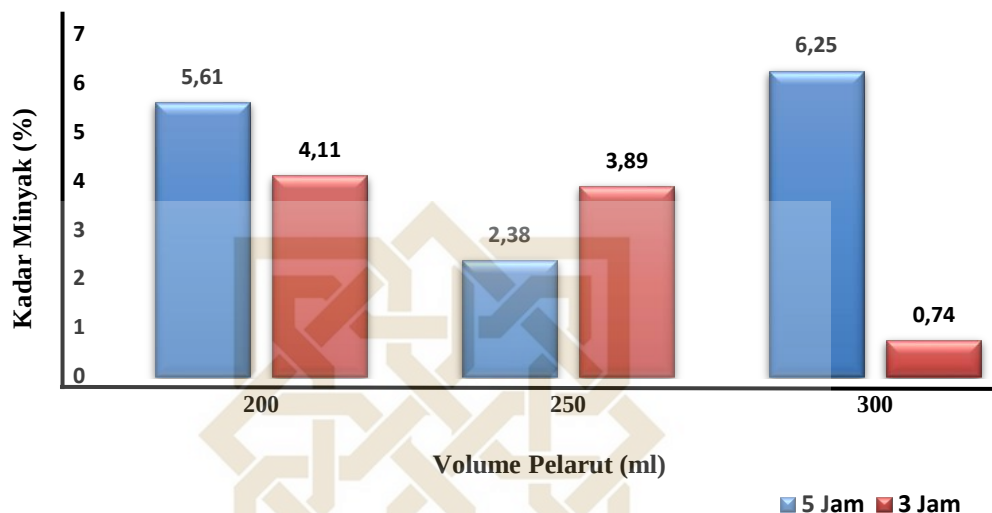
Sampel ikan dipisahkan antara badan dan kepala ikan kemudian dibersihkan dan dikeringkan dalam oven selama kurang lebih 40 menit dengan suhu 50-60°C. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat dalam sampel. Sudarmadji *et al.* (1989) menyatakan kadar air yang tinggi dalam sampel menyebabkan minyak sulit diekstraksi dengan pelarut heksana karena pelarut akan sukar masuk ke dalam jaringan yang basah dan menyebabkan sampel pelarut menjadi jenuh dengan air sehingga kurang efisien untuk ekstraksi. Adanya

air akan menyebabkan zat-zat yang larut dalam air akan ikut pula terekstraksi bersama minyak sehingga hasil analisa kurang mencerminkan yang sebenarnya. Sampel ikan kemudian dipotong kecil-kecil untuk memudahkan proses ekstraksi karena tingkat kemudahan ekstraksi ditentukan oleh ukuran partikel bahan.

Sampel kemudian diekstrak dengan variasi pelarut heksana 200 ml, 250 ml, 300 ml dengan waktu ekstraksi 3 jam dan 5 jam. Adanya variasi volume pelarut dan waktu ekstraksi ditujukan untuk mengetahui kondisi ekstraksi dengan variasi volume pelarut dan waktu ekstraksi. Setelah proses ekstraksi selesai, dilanjutkan dengan proses destilasi. Destilasi merupakan lanjutan dari proses ekstraksi dengan tujuan untuk memisahkan ekstrak minyak dari pelarut berdasarkan titik didih yang lebih rendah dari pelarut dan sampel. Proses destilasi dijaga pada suhu 68-80°C. Tujuan penggunaan suhu dengan rentang ini dikarenakan pelarut yang digunakan titik didihnya berada pada rentang suhu tersebut, sehingga dari tahap destilasi ini produk yang akan dihasilkan adalah ekstrak minyak ikan bawal. Pelarut heksana akan menguap terlebih dulu dibanding minyak karena memiliki titik didih yang lebih rendah dibandingkan dengan titik didih minyak.

Karakterisasi spektroskopi FTIR bertujuan untuk mengkonfirmasi gugus-gugus fungsi yang terdapat pada sampel minyak ikan bawal. Analisis menggunakan GC bertujuan untuk mengetahui keberadaan masing-masing asam lemak omega-3 yang terkandung pada badan ikan dan kepala ikan bawal dengan menyamakan waktu retensi pada standar asam lemak omega-3 dengan sampelminyak ikan bawal.

1. Kondisi Ekstraksi Soxhlet Pada Badan Ikan



Gambar 4.1 Rendemen Ekstraksi dari Variasi Konsentrasi Pelarut Heksana dan Waktu Ekstraksi Terhadap Analisis Kadar Minyak Badan Ikan.

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa kadar minyak yang diperoleh dari ekstraksi pada badan ikan bawal yang diekstrak selama 3 jam dengan variasi volume pelarut 200 ml, 250 ml dan 300 ml berturut-turut sebesar 4,11 %, 3,89%, dan 0,74%. Kadar lemak pada waktu 5 jam berturut-turut sebesar 5,61%, 2,38% dan 6,25%. Hasil ini menunjukkan bahwa pada penggunaan volume pelarut heksana dan waktu ekstraksi yang digunakan memberikan rendemen minyak yang berbeda-beda.

Dari analisa grafik diatas dapat dikatakan bahwa kondisi ekstraksi minyak ikan bawal adalah penggunaan volume pelarut heksana 300 ml dengan waktu 5 jam merupakan kondisi dengan perolehan kadar minyak tertinggi. Akan tetapi pada penggunaan volume 250 ml diperoleh rendemen minyak yang lebih rendah dibanding volume 200 ml. Hal ini diduga terjadi kesalahan pada proses

pengeringan sampel yang kurang optimal sehingga menyebabkan sampel masih mengandung air yang menyebabkan pelarut heksana menjadi sukar melarutkan lemak dan menghasilkan rendemen minyak yang rendah. Penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian oleh Magdalena *et al.* (2015) yang mengatakan bahwa semakin besar volume pelarut yang digunakan maka semakin tinggi rendemen yang diperoleh. Hal ini dikarenakan volume pelarut heksana yang lebih besar menyebabkan asam lemak terekstrak dengan baik dalam pelarut heksana karena kepolaran kedua zat saling mendekati, sehingga didapatkan asam lemak yang besar.

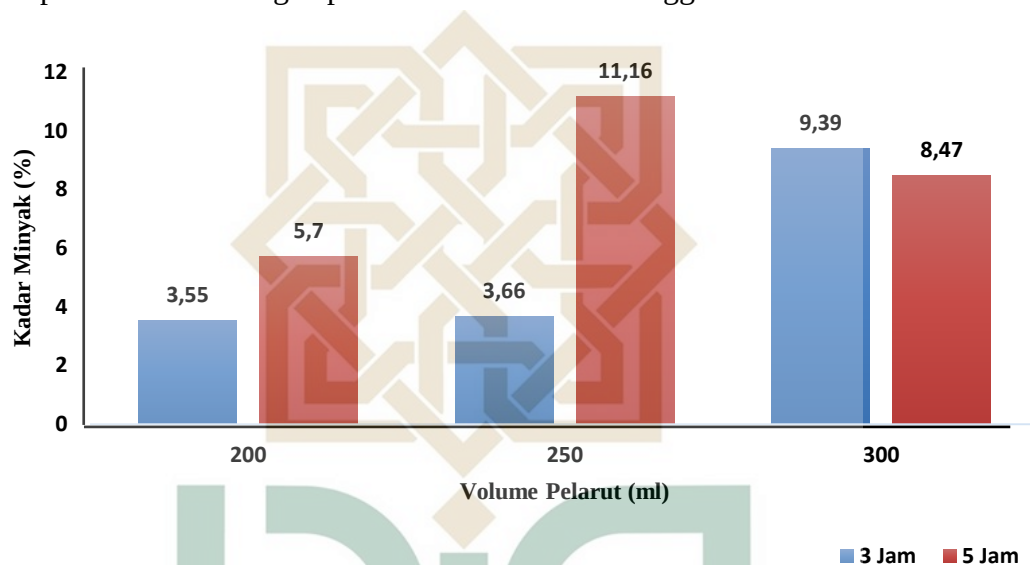
Pada ekstraksi badan ikan, waktu ekstraksi selama 5 jam menunjukkan perolehan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan ekstraksi selama 3 jam. Menurut Hambali (2014) semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi rendemen yang diperoleh. Hal ini dikarenakan waktu kontak antara pelarut dan minyak yang lebih lama sehingga menyebabkan minyak yang terikat semakin tinggi. Kenaikan waktu proses ekstraksi yang digunakan menyebabkan kenaikan rendemen minyak sehingga lamanya waktu ekstraksi mempermudah pelarut masuk kedalam sampel badan ikan dan kepala ikan.

2. Kondisi Ekstraksi Soxhlet Pada Kepala Ikan.

Hasil penelitian didapatkan data pengaruh variasi volume pelarut heksanadan waktu ekstrasi terhadap analisis kadar minyak pada kepala ikan dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Berdasarkan Gambar 4.2 diketahui bahwa kadar minyak yang diperoleh dari ekstraksi pada kepala ikan bawal yang diekstrak selama 3 jam dengan variasi

volume pelarut heksana 200 ml, 250 ml dan 300 ml berturut-turut sebesar 3,55%, 3,66%, dan 9,39% sedangkan pada waktu 5 jam berturut-turut sebesar 5,7%, 11,16% dan 9,39%. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi ekstraksi minyak kepala ikan bawal pada penggunaan volume pelarut heksana 250 ml selama 5 jam merupakan kondisi dengan perolehan rendemen tertinggi.



Gambar 4.2 Rendemen Ekstraksi dari Variasi Volume Pelarut Heksana dan Waktu Ekstraksi Terhadap Analisis Kadar Minyak Kepala Ikan.

Dari analisa grafik diatas dapat dikatakan bahwa kondisi yang baik dari ekstraksi minyak kepala ikan bawal adalah penggunaan volume pelarut heksana 250 ml dengan waktu 5 jam dengan perolehan kadar minyak sebanyak 11,16%. Menurut Magdalena (2015) pada proses ekstraksi, semakin besar volume pelarut maka semakin tinggi rendemen yang diperoleh. Akan tetapi pada ekstraksi volume heksana 300 ml diperoleh rendemen yang lebih rendah. Hal ini diduga terjadi kesalahan pada proses pengeringan sampel yang kurang optimal sehingga menyebabkan sampel masih mengandung air yang menyebabkan pelarut heksana

menjadi sukar melarutkan lemak dan menghasilkan rendemen minyak yang rendah.

Pada ekstraksi kepala ikan, waktu ekstraksi selama 5 jam menunjukkan perolahan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan ekstraksi selama 3 jam. Menurut Hambali (2014) semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi rendemen yang diperoleh. Hal ini dikarenakan waktu kontak antara pelarut dan asam lemak yang lebih lama sehingga menyebabkan asam lemak yang terikat semakin tinggi. Kenaikan waktu proses ekstraksi yang digunakan menyebabkan kenaikan rendemen minyak sehingga lamanya waktu ekstraksi mempermudah pelarut masuk kedalam sampel kepala ikan.

3. Penentuan Rendemen Minyak

Pada proses ekstraksi ikan bawal yang dibagi atas kepala ikan dan badan ikan didapatkan kadar minyak masing-masing bagian seperti yang disajikan pada Tabel 4.1. Pada proses ekstraksi, dilakukan proses ekstraksi sebanyak 12 kali dengan massa sampel sebanyak ± 50 gram, sehingga diperoleh rendemen minyak dari proses ekstraksi yang dilakukan.

Tabel 4.1 Rendemen Ekstrak Minyak Ikan Bawal.

Bagian Ikan	Rendemen Minyak (%) (b/b)
Kepala Ikan	6,25
Badan Ikan	11,16

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 4.1 didapatkan rendemen minyak pada bagian badan ikan lebih tinggi dibandingkan pada bagian kepala ikan. Secara umum, bagian kepala ikan meliputi mulut, insang, tutup insang, otak dan hidung yang terlapis dengan batok kepala yang keras sedangkan

pada bagian badan ikan meliputi seluruh sirip yang dimiliki ikan hingga alat pencernaan dan organ dalam ikan seperti hati, jantung, empedu dan usus. Oleh sebab itu, kadar minyak yang terdapat pada badan ikan memiliki kadar yang lebih tinggi dari kepala ikan yang disebabkan oleh sumber penumpukan minyak yang terdapat pada ikan yaitu hati dan daging itu sendiri (Apriantono *et al.*, 1993).

Hal ini juga dimungkinkan terkait dengan minyak yang memiliki sifat non polar, sehingga minyak ikan cenderung larut ke palarut heksana yang bersifat non polar. Jumlah minyak yang berada pada badan ikan diduga lebih banyak dibandingkan pada bagian ikan yang sebagian besar terdiri dari batok kepala. Oleh sebab itu, pelarut yang digunakan lebih banyak melarutkan minyak yang berada pada badan ikan yang jumlahnya relatif banyak dibandingkan pada kepala ikan yang jumlahnya relatif sedikit karena tidak terdapat sumber penumpukan minyak seperti yang disebutkan oleh Aprianto *et al.* (1993). Kelimpahan sumber minyak pada bagian badan ikan tersebut yang diduga menjadi penunjang rendemen minyak yang besar dibanding kepala ikan.

4. Karakterisasi Minyak Ikan Bawal

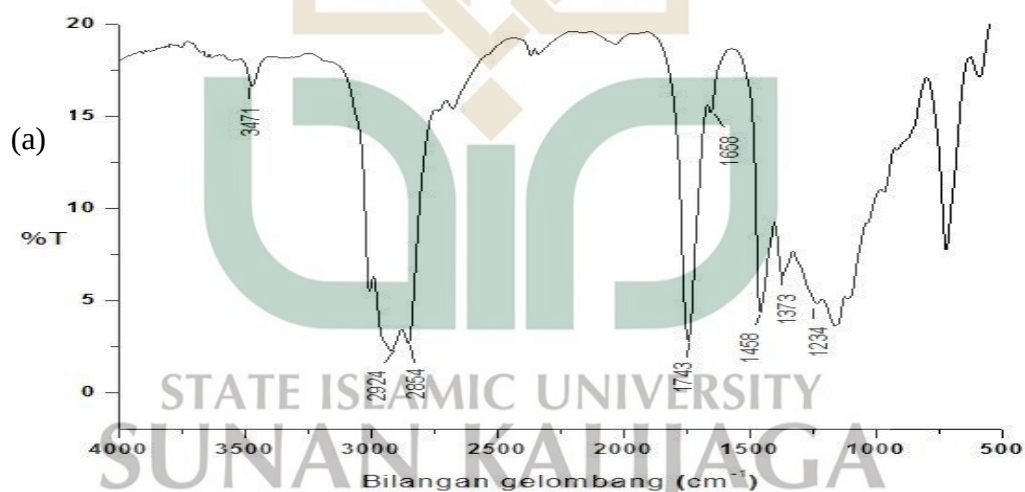
a. FTIR (*Fourier Transform InfraRed Spectroscopy*)

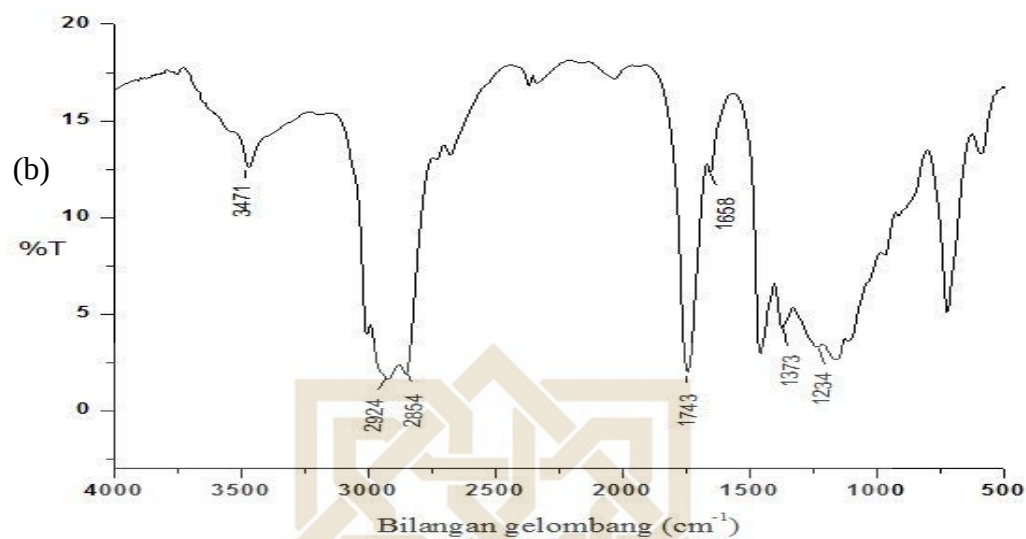
FTIR (*Fourier Transform InfraRed Spectroscopy*) merupakan suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah panjang gelombang 0,75-1000 m atau pada bilangan gelombang 13000-10cm⁻¹. Harvey (2000) menyatakan vibrasi molekul dapat digolongkan atas dua golongan besar, yaitu vibrasi regangan (*stretching*) dan vibrasi bengkokan (*bending*).

Hasil interpretasi spektrum asam lemak ekstrak kepala ikan bawal dan badan ikan bawal dengan *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy* (FTIR) pada panjang gelombang 4000 cm^{-1} sampai dengan 400 cm^{-1} disajikan pada Tabel 4.2, Gambar 4.3.

Tabel 4.2 Hasil Analisa Spektrum Minyak Ikan Bawal Menggunakan FTIR.

No	Panjang Gelombang (cm^{-1})		Panjang Gelombang Literasi (cm^{-1})	Gugus Fungsi
	Badan Ikan	Kepala Ikan		
1	2854 dan 2924	2854 dan 2924	3000-2850	C-H alkana
2	1658	1658	1680-1600	C=C
3	1743	1743	1725-1700	C=O ester
4	1234	1234	1300-1000	C-O ester
5	1373	1373	1680-1600	C-H alkana
6	1458	1458	1465	C-C





Gambar 4.3 Spektrum Minyak Ikan Bawal (a) Kepala (b) Badan.

ikan dan kepala ikan bawal memiliki spektrum yang sama karena komponen utamanya adalah trigliserida dan berasal dari minyak hewani (Rohman *et al.*, 2010). Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan adanya vibrasi ulur dari gugus C=O ester asam lemak pada bilangan gelombang 1743 cm^{-1} . Dugaan ini diperkuat dengan munculnya pita serapan pada bilangan gelombang 1234 cm^{-1} yang merupakan serapan dari C-O ester (Sastrohamidjojo, 2013). Munculnya serapan gugus karbonil menunjukkan bahwa minyak ikan bawal telah berhasil diesterifikasi menjadi metil ester.

Hasil interpretasi juga menunjukkan adanya asam lemak tak jenuh dalam minyak ikan yang dibuktikan pada serapan gelombang 1658 cm^{-1} yang merupakan serapan atom C berikatan rangkap (C=C). Menurut penelitian Kapitan (2013) daerah serapan tersebut merupakan serapan khas untuk ikatan C=C olefin yang berstruktur *cis*. Adanya serapan ini menunjukkan adanya asam lemak tidak jenuh dalam minyak ikan bawal. Munculnya vibrasi ulur C-H alifatik pada

serapan bilangan gelombang 2924 cm^{-1} , 2854 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus metilen (CH_3) dan metilena (CH_2). Hal ini diperkuat dengan adanya vibrasi tekuk C-H pada bilangan gelombang 1374 cm^{-1} yang merupakan C-H alkena. Hal ini sesuai dengan pendapat Sastromidjojo (2013) yang mengemukakan bahwa pita serapan pada daerah bilangan gelombang 2924 cm^{-1} dan 2653 cm^{-1} menunjukkan vibrasi uluran C-H sp^3 pada CH_2 dan CH_3 yang didukung vibrasi tekuk pada daerah $1465\text{ cm}^{-1} - 1438\text{ cm}^{-1}$.

b. *Gas Chromatography* (GC)

Analisa kuantitatif asam lemak omega-3 pada ekstrak minyak ikan bawal dilakukan menggunakan instrumen GC untuk mengidentifikasi asam lemak tak jenuh omega-3 dalam ikan bawal. Lemak dalam ikan bawal harus diubah menjadi metil ester karena salah satu syarat senyawa dapat dianalisa dengan GC adalah senyawa bersifat mudah menguap (volatil). Minyak yang telah didapatkan dari ekstrak ikan bawal diubah menjadi metil ester melalui 2 tahap yaitu hidrolisis dan metilasi. Tujuan dilakukan hidrolisis adalah untuk memisahkan asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada minyak ikan, sedangkan metilasi dilakukan untuk mengubah minyak menjadi metil ester sehingga senyawa lebih mudah menguap.

Identifikasi komponen-komponen ekstrak minyak ikan bawal menggunakan GC yaitu dengan menyamakan waktu retensi sampel dengan waktu retensi standar internal berupa asam lemak standar dari Supelco™ 37 ComponentFAME Mix (Bellefonte, USA) yang telah diketahui dengan pasti jenis asam lemaknya. Tujuan ditambahkannya standar internal adalah untuk memperkecil faktor kesalahan hasil analisis dimana standar internal digunakan sebagai pembanding tetap untuk konsentrasi atau kadar dalam larutan sampel.

Waktu retensi adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu senyawa untuk bergerak melalui kolom menuju detektor. Setiap senyawa memiliki waktu retensi yang berbeda-beda, waktu retensi dipengaruhi oleh temperatur kolom, titik didih senyawa, dan kelarutan dalam fase cair. Senyawa yang memiliki titik didih yang tinggi akan memiliki waktu retensi yang lama dan sebaliknya senyawa yang memiliki titik didih yang rendah memiliki waktu retensi cepat. Hal ini

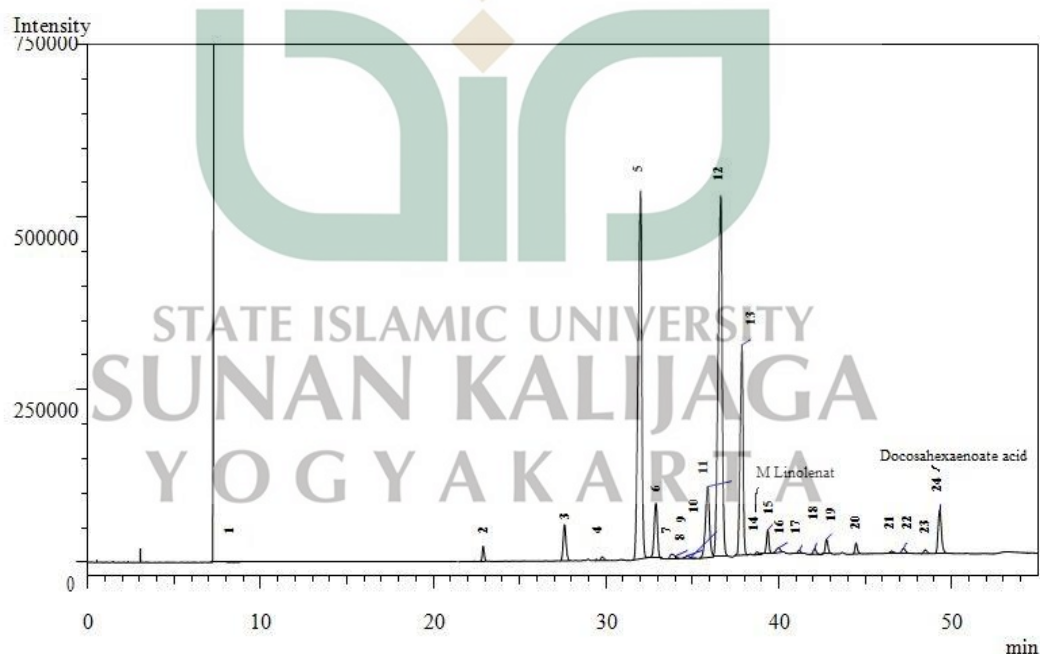
dikarenakan suhu pada kolom diawali dengan suhu rendah yang bertahap akan semakin panas yang mengakibatkan senyawa dengan titik didih tinggi akan mengalami kondensasi yang lebih lama (Handayani *et al.*, 2013).

Jenis kolom yang digunakan pada GC adalah kolom HP-88 yang bersifat polar. Kolom kapiler HP-88 merupakan jenis kolom yang dilapisi dengan 88% cyanopropyl dan 12% arylpolysiloxane (dengan ketebalan film 0,25 m) sebagai fase diam. Adapun gas pembawa yang digunakan adalah gas helium. Gas helium digunakan karena memiliki sifat yang *inert* dan stabil. Di dalam kolom terjadi proses pemisahan senyawa-senyawa berdasarkan prinsip *like dissolve like*. Menurut Hutami (2012) senyawa-senyawa yang sifatnya sama dengan kolom akan tertahan lebih lama dan memiliki waktu retensi yang lama, sedangkan senyawa-senyawa yang sifatnya berbeda dengan kolom akan diteruskan menuju detektor dan memiliki waktu yang lebih singkat. Senyawa metil ester dari turunan asam lemak ikan bawal yang bersifat lebih nonpolar akan keluar lebih dulu dibandingkan senyawa yang lain dan memiliki waktu retensi lebih sedikit.

Selain kolom, detektor yang digunakan pada GC yaitu jenis detektor FID (*Flame Ionisasi Detector*) yang berperan dalam pemisahan senyawa dalam analisis GC. Pada detektor FID terjadi pengionan senyawa yang dianalisis sehingga terinterpretasi pada recorder dan muncul dengan resolusi dan waktu tertentu. Oleh karena itu, semakin panjang rantai karbon akan mengakibatkan senyawa tersebut sulit menguap. Perbedaan detektor FID dengan MS adalah GC yang menggunakan detektor MS atau GC-MS sudah dilengkapi dengan pola

fragmentasi dari senyawa yang dianalisis sedangkan GC-FID hanya untuk analisis kuantitatif senyawa berupa konsentrasi masing-masing senyawa.

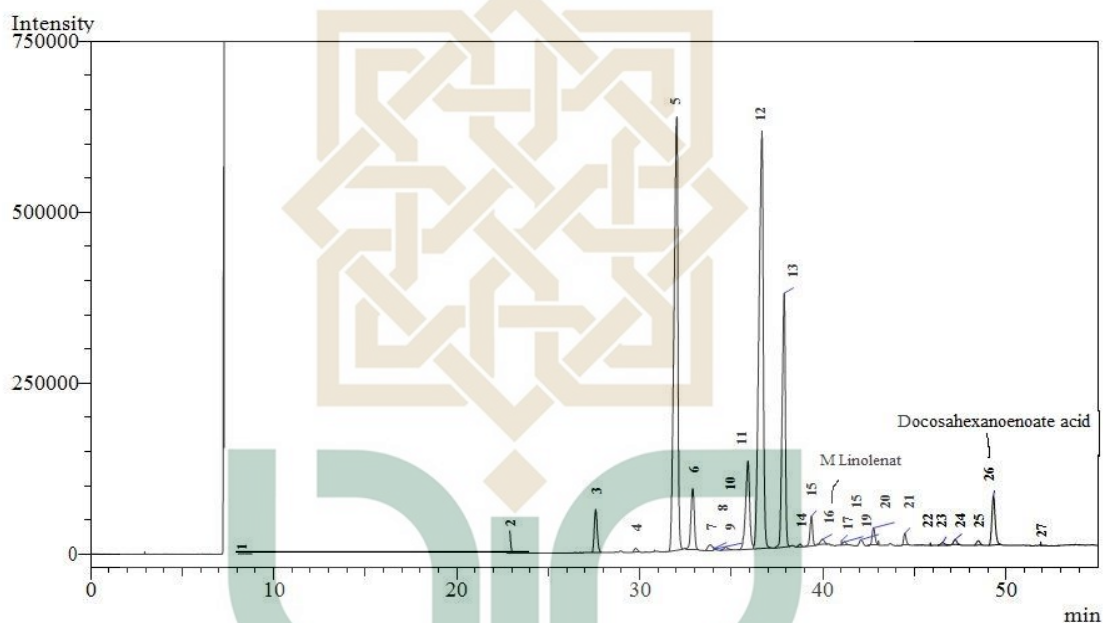
Menurut Sudarmadji (1997) prinsip pemisahan pada kromatografi gas yaitu senyawa yang memiliki titik didih yang lebih tinggi dari temperatur kolom cenderung akan terkondensasi pada awal kolom. Oleh karena itu yang pertama kali dibaca adalah asam lemak dengan jumlah atom C lebih sedikit yang kemudian diikuti dengan jumlah atom C yang lebih banyak dan apabila memiliki ikatan rangkap maka asam lemak dengan sedikit ikatan rangkap akan keluar terlebih dahulu. Adapun kromatogram asam lemak kepala ikan bawal disajikan pada Gambar 4.4 sedangkan kromatogram asam lemak badan ikan bawal disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Kromatogram Asam Lemak Kepala Ikan Bawal Bawal.

Hasil kromatogram asam lemak ikan bawal pada bagian kepala menunjukkan pada kepala ikan bawal terdeteksi 24 puncak yang menunjukkan

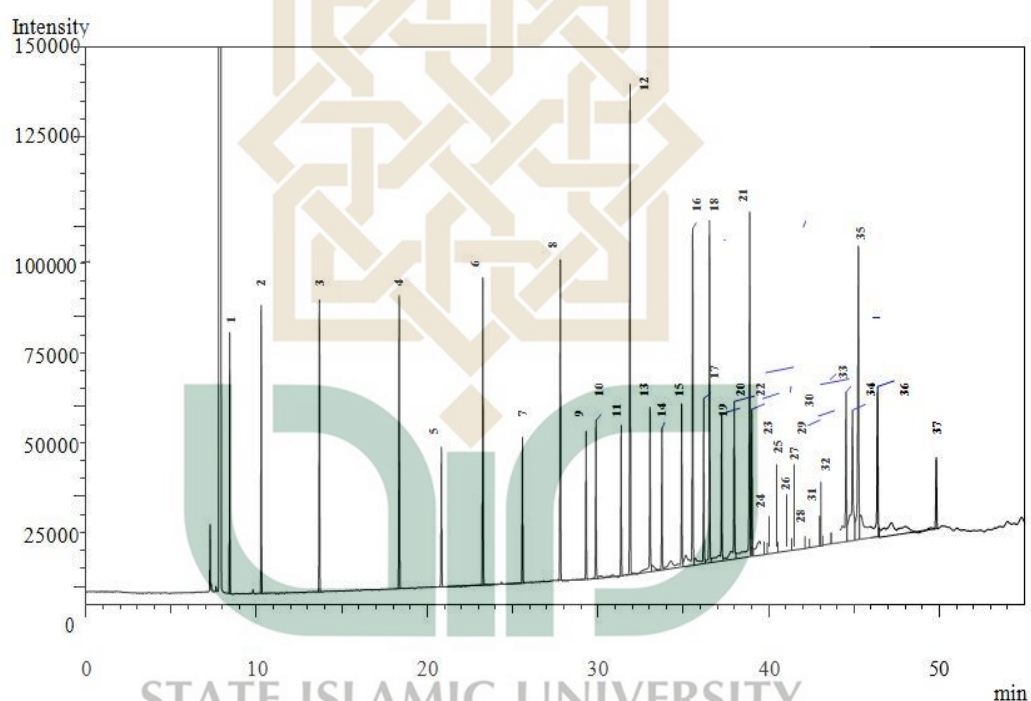
kelimpahan senyawa yang terkandung didalam kepala ikan tersebut. Adapun asam lemak omega-3 yang teridentifikasi adalah asam linolenat (ALA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA) sedangkan asam eikosapentaenoat (EPA) tidak terdeteksi. Adapun senyawa yang terkandung pada kepala ikan disajikan pada Lampiran 5.



Gambar 4.5 Kromatogram Asam Lemak Badan Ikan Bawal.

Hasil kromatogram asam lemak ikan bawal pada bagian badan menunjukkan pada badan ikan bawal terdeteksi 27 puncak yang menunjukkan kelimpahan senyawa yang terkandung didalam badan ikan tersebut. Adapun asam lemak omega-3 yang teridentifikasi adalah asam linolenat (ALA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA) sedangkan asam eikosapentaenoat (EPA) tidak terdeteksi. Adapun senyawa yang terkandung pada badan ikan disajikan pada Lampiran 6.

Adapun kromatogram dari asam lemak standar dari Supelco™ 37 Compenen FAME Mix disajikan pada Gambar 4.6 sedangkan komponen senyawa penyusunnya disajikan pada Lampiran 7. Asam linolenat (ALA) terletak pada kromatogram nomor 24, asam eikosapentaenoat (EPA) terletak pada kromatogram nomer 35, sedangkan asam dokosaheksaenoat (DHA) pada kromatogram nomor 37.



Gambar 4.6 Kromatogram Asam Lemak Standar Omega-3.

Berdasarkan analisis GC didapatkan data kuantitatif berupa kadar masing-masing senyawa yang tergolong asam lemak omega-3 dengan menyamakan waktu retensi sampel dengan standar internal yang digunakan, sedangkan untuk mengkonfirmasi kadar senyawanya digunakan metode normalisasi IUPAC (1979). Adapun perhitungan disajikan pada Lampiran 8. Analisa kuantitatif asam lemak jenuh omega-3 disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Analisis Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ekstrak Minyak Kepala Ikan Bawal Menggunakan GC.

Asam Lemak Omega-3	Waktu Retensi (menit)		Kadar (%)
	Standar	Sampel	
Asam Linolenat (ALA)	39,2	39,98	0,42
Asam Eikosapentaenoat (EPA)	45,25	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Asam Dokosaheksaenoat (DHA)	49,81	49,31	3,07

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa asam lemak yang teridentifikasi dari metil ester menggunakan GC adalah asam linolenat (ALA) dan asam dokosaheksanoat (DHA) yang memiliki waktu retensi yang hampir mendekati standar asam lemak omega-3. Waktu retensi ALA kepala ikan adalah 39,98 menit yang hampir sama dengan waktu retensi standar asam lemak omega-3 yaitu 39,2 menit menunjukkan kadar sebanyak 0,42%. Adapun waktu retensi DHA kepala ikan yaitu 49,31 menit yang hampir sama dengan waktu retensi standar asam lemak omega-3 yaitu 49,81 menit menunjukkan kadar sebanyak 3,07%. Asam lemak EPA pada kepala ikan tidak terdeteksi karena tidak diketahui kesamaan waktu retensi dengan standar asam lemak omega-3.

Pratama *et al.*, (2011) menyatakan bahwa asam lemak omega-3 EPA yang tidak terdeteksi dikarenakan kadar EPA yang terkandung rendah yaitu kurang dari 0,1%. Hal ini berkaitan dengan nilai limit deteksi (LoD atau *Limit Of Detection*) pada GC. Nilai LoD berguna untuk mengetahui jumlah terkecil analit dalam sampel yang masih dideteksi oleh instrumen GC yaitu 0,1%, sehingga menyebabkan keberadaan EPA pada kepala ikan dibawah LoD tidak terdeteksi

oleh detektor. Selain itu, terdapat faktor lain yang menyebabkan senyawa FAME tidak terdeteksi yaitu selektivitas dari instrumen.

Selektivitas (α) merupakan kemampuan GC untuk mengenali suatu senyawa yaitu memiliki faktor selektivitas kurang dari 1 ($\alpha < 1$). Semakin besar selektivitas senyawa menunjukkan pemisahan senyawa semakin baik. Menurut Zaid *et al.* (2016) senyawa-senyawa FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) yang memiliki berat molekul rendah seperti asam butanoat (C_4) sebesar 88,11 g/mol, asam laurat (C_{12}) sebesar 200,31 g/mol dan asam miristat (C_{16}) sebesar 256,42 g/mol akan dengan mudah menguap dan cepat dikenal oleh detektor, sedangkan senyawa FAME yang memiliki berat molekul lebih besar seperti asam eikosapentanoat (C_{20}) yang memiliki berat molekul lebih besar yaitu 302,451 g/mol akan sulit menguap dan sulit dikenal oleh detektor.

Asam eikosapentaenoat (EPA) memiliki berat molekul yang besar sehingga menyebabkan sulit menguap dan tidak dikenali oleh detektor. Selain itu, EPA diketahui memiliki rantai karbon yang panjang (C_{20}) yang demikian menjadi faktor selektivitas kurang dari 1. Selektivitas senyawa yang kurang dari 1 menunjukkan tidak terjadi pemisahan yang baik pada senyawa tersebut. Senyawa FAME yang berantai pendek dan menengah seperti asam butirat (C_4), asam laurat (C_{12}) dan asam miristat (C_{16}) memiliki faktor selektivitas lebih dari 1 yang menunjukkan terjadi pemisahan senyawa yang baik pada senyawa tersebut.

Tabel 4.4 Analisis Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 pada Ekstrak Minyak Badan Ikan Bawal Menggunakan GC.

Asam Lemak Omega-3	Waktu Retensi (menit)		Kadar (%)
	Standar	Sampel	
Asam Linolenat (ALA)	39,2	39,96	0,34
Asam Eikosapentaenoat (EPA)	45,25	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Asam Dokosaheksaenoat (DHA)	49,81	49,31	2,86

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa metil ester badan ikan bawal terdapat 2 senyawa yang diduga termasuk asam lemak omega-3 karena memiliki waktu retensi yang hampir mendekati standar asam lemak omega-3. Waktu retensi ALA pada badan ikan adalah 39,96 menit yang hampir sama dengan standar asam lemak omega-3 yaitu 39,2 yang menunjukkan kadar ALA sebanyak 0,34%, waktu retensi DHA yaitu 49,31 menit yang hampir sama dengan standar asam lemak omega-3 yaitu 49,81 yang menunjukkan kadar DHA sebanyak 2,86%, sedangkan pada EPA tidak terdeteksi karena tidak diketahui kesamaan waktu retensi dengan standar asam lemak omega-3.

Pratama *et al.*, (2011) menyatakan bahwa asam lemak omega-3 EPA yang tidak terdeteksi dikarenakan konsentrasi EPA yang terkandung rendah yaitu kurang dari 0,1%. Hal ini berkaitan dengan nilai limit deteksi (LoD atau *Limit Of Detection*) pada GC. Nilai LoD berguna untuk mengetahui jumlah terkecil analit dalam sampel yang masih dideteksi oleh instrumen GC yaitu 0,1%, sehingga menyebabkan keberadaan EPA pada badan ikan dibawah LoD tidak terdeteksi oleh detektor. Selain itu, terdapat faktor lain yang menyebabkan senyawa tidak terdeteksi yaitu selektivitas dari instrumen.

Selektivitas (α) merupakan kemampuan GC untuk mengenali suatu senyawa yaitu memiliki faktor selektivitas kurang dari 1 ($\alpha < 1$). Semakin besar selektivitas senyawa menunjukkan pemisahan senyawa semakin baik. Menurut Zaid *et al.* (2016) senyawa-senyawa FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) yang memiliki berat molekul rendah seperti asam butanoat (C_4) sebesar 88,11 g/mol, asam laurat (C_{12}) sebesar 200,31 g/mol dan asam miristat (C_{16}) sebesar 256,42 g/mol akan dengan mudah menguap dan cepat dikenal oleh detektor. Senyawa FAME yang memiliki berat molekul lebih besar seperti asam eikosapentanoat (C_{20}) yang memiliki berat molekul lebih besar yaitu 302,451 g/mol akan sulit menguap dan sulit dikenal oleh detektor.

Asam eikosapentaenoat (EPA) memiliki berat molekul yang besar sehingga menyebabkan sulit menguap dan tidak dikenali oleh detektor. Selain itu, EPA diketahui memiliki rantai karbon yang panjang (C_{20}) yang demikian menjadi faktor selektivitas kurang dari 1. Selektivitas senyawa yang kurang dari 1 menunjukkan tidak terjadi pemisahan yang baik pada senyawa tersebut. Senyawa FAME yang berantai pendek dan menengah seperti asam butirat (C_4), asam laurat (C_{12}) dan asam miristat (C_{16}) memiliki faktor selektivitas lebih dari 1 yang menunjukkan terjadi pemisahan senyawa yang baik pada senyawa tersebut.

Tabel 4.5 Perbandingan Asam Lemak Omega-3 yang Terkandung dalam ikan Bawal.

Asam Lemak Omega-3	Komposisi Asam Lemak (%)	
	Kepala Ikan	Badan Ikan
Asam Linolenat (ALA)	0,42	0,34
Asam Eikosapentaenoat (EPA)	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Asam Dokosaheksaenoat (DHA)	3,07	2,86
Total Asam Lemak Omega-3	3,49	3,2

Perbandingan kadar asam lemak omega-3 pada kepala ikan dan badan ikan seperti yang disajikan pada Tabel 4.5 diatas menunjukkan bahwa kandungan asam lemak tak jenuh omega-3 pada kepala ikan dan badan ikan memiliki kadar yang tidak jauh berbeda. Pada bagian badan ikan mengandung total asam lemak omega-3 sebanyak 3,51% sedangkan pada kepala ikan mengandung 3,47%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan asam lemak omega-3 pada badan ikan lebih banyak dibanding kepala ikan. Hal ini disebabkan karena fungsi badan sebagai bagian organ pencernaan yang memerlukan energi cukup besar, sehingga cadangan lemak tidak jenuh ganda berpotensi sebagai sumber energi yang cepat. (Salamah *et al.*, 2004). Selain itu, pada bagian badan ikan juga daging dan hati yang merupakan sumber penumpukan lemak.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kondisi ekstraksi minyak ikan bawal pada variasi pelarut heksana 200 ml, 250 ml dan 300 ml selama 3 jam dan 5 jam menunjukkan bahwa pada ekstrak kepala ikan dengan menggunakan volume pelarut heksana 250 ml selama 5 jam merupakan kondisi dengan rendemen tertinggi, sedangkan pada ekstrak badan ikan penggunaan volume heksana sebanyak 300 ml selama 5 jam menunjukkan kondisi dengan rendemen tertinggi.
2. Hasil karakterisasi menggunakan *Fourier Transform InfraRed Spectroscopy* (FTIR) menunjukkan bahwa ekstrak minyak ikan bawal memiliki serapan khas yang sering muncul pada spektra IR lemak ikan yaitu pada bilangan gelombang 1743 cm^{-1} sebagai serapan dari gugus C=O ester, bilangan gelombang 1658 cm^{-1} sebagai serapan gugus C=C, bilangan gelombang 2854 cm^{-1} dan 2924 cm^{-1} sebagai serapan dari gugus C-H alkana, bilangan gelombang 1234 cm^{-1} sebagai serapan gugus C-O ester, bilangan gelombang 1373 cm^{-1} sebagai serapan gugus C-H alkena dan 1458 cm^{-1} sebagai serapan gugus C-C.
3. Hasil analisis asam lemak tak jenuh omega-3 dalam minyak ikan bawal menggunakan *Gas Chromatography* (GC) menunjukkan adanya asam linolenat (ALA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA) dengan kadar masing-masing 0,33% ALA dan 3,18% DHA pada badan ikan, sedangkan 0,40%

ALA dan 3,07% pada kepala ikan. Asam eikosapentaenoat (EPA) tidak teridentifikasi pada kedua bagian ikan bawal.

B. Saran

1. Sebaiknya volume pelarut dan waktu ekstraksi lebih divariasikan lagi untuk memperoleh informasi yang lebih akurat tentang range volume yang dapat mencapai keadaan optimum.
2. Sebaiknya dilakukan analisa kualitas minyak seperti bilangan penyabunan, berat molekul untuk mengetahui kualitas dari minyak yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2004. *Prinsip dasar Ilmu Gizi*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Umum.
- Ahmad. 2006. *Ekstraksi Minyak Nabati*. Jakarta. Sinar Wadja Lestari.
- Amri, K. Dan Khairuman. 2008. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. Jakarta. Argo Media Pustaka.
- Anam, Choirul *et al.* 2007. *Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin dan Spritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR*. Berskala Fisika. Vol no. 1 79-85
- Anonim. 1970. Kandungan Ikan Bawal : <http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungan-gizi-ikan-bawal-komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html>. Diakses Pada 17 Februari 2018.
- Aprianto, A *et al.* 1983. *Ekstraksi Minyak Nabati Ikan Cucut dengan Cara Silase Asam*. Jakarta. Laporan Penelitian. Balai Penelitian.
- Arie, U. 2000. *Budidaya Bawal Air Air Tawar untuk Konsumsi dan Ikan Hias*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Astawan M. 2004. *Sehat Bersama Aneka Sehat Pangan Alami*. Solo : Tiga Serangkai.
- Astawan M. 2004. *Sehat Bersama Aneka Sehat Pangan Alami*. Solo. Tiga Serangkai.
- Atkins P.W. 1987. *Physical Chemistry, 2nd Oxford ELBS*. London. Longman.
- Azhar, Susanto. 2008. *Sistem Informasi Akuntansi*. Jakarta. Gramedia.
- Brody, J. 1965. *Fishery By-product Technology*. The AVI Publishing Company Inc. Westport Connecticut.
- Chusnul. 2011. *Spektroskopi IR*. www. Scrib.com diakses pada 18 Mei 2019
- Diana, Fivi Melva. 2013. Omega 3 dan Kecerdasan Anak. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. No. 2 Vol. 2 Hal. 113-117.
- Djarjah, Abbas Siregasr. 2001. *Budidaya Ikan Mas*. Yogyakarta. Kanisius.
- Estiasih, Teti *et al.* 2009. Optimasi Kondisi Pemurnian Asam Lemak Omega-3 Minyak Hasil samping Penepungan Tuna (*Thunnus sp*) dengan Kristalisasi Urea. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 2009, Vol. XX No. 2.
- Estiasih, Teti, Ahmadi. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta. Bumi Aksara
- Farida, Rita *et al.* 2015. Ekstraksi Antosianin Limbah Kulit manggis Metode Microwave Assisted Extraction. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. No. 2 Vol. 3 Hal. 365.
- Fessenden, Ralp J *et al.* 1997. *Kimia Organik*, jilid 1 edisi ketiga. Jakarta. Erlangga.
- Fessenden, Ralp J, dan Joan S, Fessenden. 1982. *Kimia Organik*, Jilid 1 Edisi Ketiga, terjemahan oleh: Aloysius H, P, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Fitriani Asih. 2006. Profil Asam Lemak Omega-3 dalam Hati Ikan Mayung (*Arius thalassinus*) yang Mengalami pemanasan Pendahuluan (Blanching). *Tugas Akhir II*. FMIPA Universitas Negeri Semarang.

- Guenther, E. 1987. *Minyak Atsiri*. Diterjemahkan oleh R.S Keteren dan R. Mulyono. Jakarta. UI Press.
- Gunawan, Erin R. *et al.* 2014. Analisis Kandungan Asam Lemak Omega-3 dan Omega-6 Pada Bagian Kepala dan Badan Ikan Lele (*Clarissa sp*) Melalui Reaksi Enzimatik. *Jurnal Natur Indonesia*. ISBN 978-602-0951-00-3.
- Hambali, Mulkam. 2014. Ekstraksi Antosianin dari Ubi Jalar dengan Variasi Konsentrasi Solven dan Lama Waktu Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Palembang*, Vol. 20 : April 2014.
- Hames D, Hooper N. 2005. *Biochemistry*, 3th. New York. Taylor dan Francis
- Handayani, Sri S. *et al.* 2013. Analisis Asam Lemak Omega-3 dari Minyak Kepala Ikan Sunglir (*Elagatis bipinnulata*) Melalui Esterifikasi Enzimatis. *Jurnal Natur Indonesia*, No. 2 Vol. 15 Hal. 75-83.
- Harbone, J.B. 1984. *Phytochemical Methods : A Guide to Modern Technique Of Plant analys. (2nd edn)*. Chapman and hall. London.
- Hard *et al.* 2003. *Kimia Organk Terjemah Achmadi S Edisi 11*. Jakarta. Erlangga.
- Hendayana, Sumar. 2006. *Kimia Pemisahan*. Bandung. PT Remaja Rosdakarya.
- Herlina, N. 2002. *Lemak dan Minyak*. Digital Library. Universitas Sumatra Utara.
- Heruwati, Endang S. 2002. Pengolahan Ikan Secara Tradisional: Prospek dan Peluang Pengembangan. Jakarta. *Jurnal Litbang Pertanian*.
- Hutami, Rosy *etal.* 2012. Analisis Komponen Asam Lemak dalam Minyak Goreng dengan Instrumen GC-MS. *Jurnal Penelitian*. Fakultas Teknik Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Isa, Ishak. 2011. Penetapan Asam Linoleat dan Linolenat Pada Minyak Kedelai Secara Kromatografi Gas. *Jurnal Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan IPA Universitas Negeri Gorontalo*, Vol. 6 No. 1 Tahun 2011.
- Kapitan, Origenes B. 2013. Analisis Kandungan Asam Lemak Trans (Trans Fat) dalam Minyak Goreng Bekas Penggorengan Jajanan di Pinggir Jalan Kota Kupang. *Jurnal Kimia Terapan*. No. 1 Vol. 1 Hal 17-31.
- Keteren, S. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*. Edisi Pertama Jakarta. Universitas Indonesia.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia
- Mareta, Dea Tio. 2011. Pengawetan Ikan Bawal dengan Pengasapan dan Pemanggangan. *Jurnal Penelitian*, No. 2 Vol. 7 Hal. 33-47.
- Marinetti, G.V. 1990. *Disorders of Lipid Methabolism*. New York and London : Pleneum Press
- Mariyono & Sundana A. 2002. Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bercak Merah pada Ikan Air Tawar yang Disebabkan oleh Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Buletin Tenik Pertanian*.
- Maulana, I.T, *et al.* 2013. Pemisahan Asam Elaidat (Trans-9-Octadetonic Acid) dan Asam Lemak Jenuh Serta Peningkatan Kandungan EPA dan DHA dari Minyak Limbah Perusahaan Pengolahan Ikan. *Jurnal Program Studi Farmasi Institusi Teknologi Bandung*, Vol. 1, 121-130, 2014.
- Montgomery, R *et al.* 1993. *Biokimia : Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.

- Nursaerah, Renee. 2001. Mempelajari Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Manggis dengan Berbagai Jenis Pelarut. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.
- O'keefe, S.F. 2002. *Nomenclature and Classification Of Lipids dalam Food Lipids: Chemistry, Nutrition and Biotechnology Edisi II*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Panagan Almunadyet *al.* 2012. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3, Omega-6 dan Karakterisasi Minyak Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) .*Jurnal Penelitian Sains*, No. 3 Vol. 15 tahun 2012
- Panji L, Yuliani S. 2005. *Teknologi Ekstraksi Minyak Nilam*. BB Pasca Panen
- Pratama, Rusky I *et al.* Analisis Komposisi Asam Lemak yang Terkandung dalam Ikan Tongkol, Layur, dan Tengiri dari Pameungpeuk Garut. *Plublished at Jurnal Akuatika 2011*: Vol. II No. 2.
- Rasyid, Abdullah. 2003. Asam Lemak Omega-3 Dari MinyakIkan. *Pusat Penelitian Oseanografi*. No 28 Vol 3 Hal. 11-16.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bogor. Bina Cipta Bogor.
- Salamah, Ella *etal.* 2004. Studi Tentang Asam Lemak Omega-3 dari Bagian-bagian Tubuh Ikan Kembung Laki-laki (*Rastrelliger kanagura*). *Buletin Hasil Perikanan IPB Jakarta*. No. 11Vol VIII.
- Sastrohamidjojo H. 1985. *Kromatografi Edisi I Cetakan I*. Yogyakarta. Penerbit Liberty.
- Sastrohamidjojo H. 2001. *Spektroskopi Edisi Kedua Cetakan kedua*. Yogyakarta. Penerbit Liberty.
- Stahl E., 1969. *Thin Layer Chromatography A Labolatory Handbo*. Sprnger-Verlag, Berlin
- Sudarmadji, Slamet *et al.* 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta. Liberty Yogyakarta.
- Sukarsa, Dadi R. 2004. Studi Aktivitas Asam Lemak Omega-3 Ikan Laut Pada Mencit Sebagai Model Hewan Percobaan. *Buletin Teknologi Hasil Pertanian*. No. 1.Vol.VII.
- Suriawira. 2002. *Budidaya Jamur Tiram*. Yogyakarta : Kanisius.
- Suriawiria, Unus. 2002. *Budidaya Jamur Tiram*. Yogyakarta. Kanisius.
- Susanto, H. 2008. *Budidaya Ikan d Pekarangan*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Tapsell, L.C. 2009. *Nutrients Food and Diets : Challengng Functional Food Development*. Aust. J. Dairy Technology.
- Taufiq, Taufiq *et al.* 2016. Pertumbuhan Benih Ikan Air Tawar (*Colossoma macropomum*) Pada Pemberian Pakan Alami Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsiyah*, No. 3 Vol. 1 Hal.355-365.
- Thenawijaya, Maggy. 1995. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Ullmann. 1987. *Encyclopedia Of Industrial Chemistry Vol A.10 5th Edition*, VCH Verlagsgesellschaft. Weinhem Federal Republic Of Germany.

- Yuniwati, Murni *etal.* 2012. Optimasi Kondisi Proses Ekstraksi Zat Pewarna dalam Daun Suji dengan Pelarut Etanol. *Jurnal Teknik Kimia*. Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Zaid, Muhammad *et al.* 2016. Optimasi Instrumen GC Shimadzu-2014 Terhadap Beberapa Senyawa Metil Ester Asam Lemak (FAME). *Jurnal MIPA UNSRAT*. No. 1. Vol 5. Hal 9.





CURICULUM VITAE KHOTIMATUN NAFISAH

Email : khotimatun.nafisah@gmail.com
Phone : 08 1229481718
WhatsApp : 08 1229481718

PENDIDIKAN FORMAL

2003 – 2009	SD/MI MII Ya BAKII 1 Kesugihan	Nama : Khotimatun Nafisah
2009 – 2012	SMP/MTs SMP Ya BAKII 1 Kesugihan	TTL : Cilacap, 7 September 1997
2012 – 2015	SMA/MA/SMk SMA Ya BAKII 1 Kesugihan	Agama : Islam
2015 – 2019	Perguruan Tinggi UIN Sunan Kalijaga Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi	Alamat : Jln. Kebondanu 06/06 Kesugihan, Kab. Cilacap

PENDIDIKAN NON FORMAL

Pondok Pesantren Al Fiel Kesugihan Cilacap
Pondok Pesantren Wahid Hasyim Yogyakarta

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Pengurus Asrama Al Hikmah Pp Wahid Hasyim | 2016-2018
2. Pengurus Lembaga Pengabdian Masyarakat (LPM) PP WH | 2017-2018
3. Pengurus Lembaga Seni Pesantren (El Sip) | 2017-2018
4. Koordinator Putri TPA Nurul Hidayah | 2017-2018
5. Pengurus SC Pangan Kimia | 2017-2018

PENGALAMAN NON FORMAL

TPA	SD Negeri Serayu 2018 – 2019 SMP IT Masjid Syuhada 2019 Masjid Nurul Hidayah Puludadi 2015-2017 SD Budi Mulia 2 Panjen 2019
Les Privat	Tingkat SD 2018 – 2019 Tingkat SMA 2018 Iqro dan Al-Qur'an 2018-2019