



**PROFIL DAN KARAKTERISTIK MINYAK IKAN PATIN  
HASIL VARIASI PAKAN DAN METODE EKSTRAKSI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dodik Andinata  
NIM 08181301020**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**PROFIL DAN KARAKTERISTIK MINYAK IKAN PATIN  
HASIL VARIASI PAKAN DAN METODE EKSTRAKSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Dodik Andinata  
NIM 08181301020**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Agama dan ilmu pengetahuan, jadikanlah keduanya jalan untuk kebahagiaan dunia dan akhirat;
2. orang tua tercinta, Ibu Dwi Isnanti dan Bapak Eko Wiyono yang telah merawat dan membesarkan, yang telah rela mempertaruhkan nyawa, tenaga, dan waktu, yang telah memberikan dukungan moril dan materi, pelajaran arti kehidupan, kemandirian, dan yang selalu memberi doa;
3. adik tersayang, Tiyas Ajeng Nastiti dan Satria Tri Vidyanata yang selalu mengingatkanku akan tanggung jawab dan selalu memotivasi untuk terus melangkah;
4. Ibu Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc, Bapak I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si, dan Ibu Dwi Indarti, S.Si., M.Si yang telah membimbing dan membina selama kuliah dan selama tugas akhir.
5. guru-guru TK Pertiwi, SDN 1 Wringin pitu, SMPN 1 Purwoharjo, SMAN 1 Glagah Banyuwangi, serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

## MOTTO

*“Dan semua bersujud kepada Allah baik yang ada di langit maupun yang ada di bumi, baik dengan kemauan sendiri maupun terpaksa (dan sujud pula) bayang-bayang mereka, pada waktu pagi dan petang hari ”*

**(Surah Ar-Ra’d Ayat 15)\***

*“ Apapun yang dapat dipikir akal, akan dapat dicapai ”*

**(Blement Stone)\*\***

*“ Prestasi besar adalah hak yang pantas bagi orang yang punya harapan optimis ”*

**(J. Harold Wilkins)\*\*\***

---

\* Departemen Agama Republik Indonesia. 2012. *Robbani Al-Qur’an perkata, tajwid warna*. Jakarta timur : PT . Surya Prisma Sinergi.

\*\* Rhonda Birne. 2007. *The secret*. Alih bahasa : Susi Purwoko. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

\*\*\* Nur Cahyo. 2009. *100% Kutipan Kata Motivasi Superdahsyat*. Yogyakarta: Pustaka Diantara.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dodik Andinata

NIM : 081810301020

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul PROFIL DAN KARAKTERISTIK MINYAK IKAN PATIN HASIL VARIASI PAKAN DAN METODE EKSTRAKSI adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Mei 2013

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Dodik Andinata', written over a large, faint, oval-shaped watermark or stamp.

Dodik Andinata

NIM. 081810301020

**SKRIPSI**

**PROFIL DAN KARAKTERISTIK MINYAK IKAN PATIN  
HASIL VARIASI PAKAN DAN METODE EKSTRAKSI**

Oleh

**Dodik Andinata  
NIM 08181301020**

**Pembimbing :**

**Dosen Pembimbing Utama : Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc.**

**Dosen Pembimbing Anggota : I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si.**

## PENGESAHAN

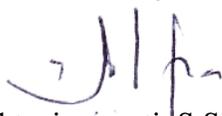
Skripsi berjudul *Profil dan Karakteristik Minyak Ikan Patin Hasil Variasi Pakan dan Metode Ekstraksi* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari, tanggal : SELASA 04 JUN 2013

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim penguji

Dosen Pembimbing Utama



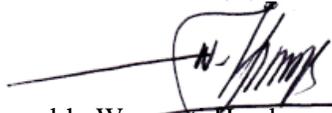
Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc.  
NIP. 198010012003122001

Dosen Pembimbing Anggota



I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si.  
NIP. 1971050119850321002

Penguji I



drh. Wuryanti Handayani, M.Si.  
NIP. 196008221985032002

Penguji II



Yeni Maulidah Muflihah, S.Si., M.Si.  
NIP. 198008302006042002

Mengesahkan  
Dekan HMIPA,



Prof. Drs. Kusto DEA, Ph.D  
NIP. 1961101081986021001

## RINGKASAN

**Profil dan Karakteristik Minyak Ikan Patin Hasil Variasi Pakan dan Metode Ekstraksi;** Dodik Andinata, 081810301020; 2013: 43 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Ikan patin (*Pangasius djambal*) mempunyai potensi pemanfaatan minyaknya sebagai sumber asam lemak tak jenuh dalam peningkatan pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi masyarakat. Minyak ikan merupakan salah satu zat gizi yang mengandung asam lemak kaya manfaat karena banyak mengandung asam lemak tak jenuh. Penelitian ini menggunakan sampel ikan patin (*P. djambal*) yang diberi pakan kombinasi antara pellet dan *Azolla pinnata*. Minyak ikan yang terdapat pada ikan patin diekstrak menggunakan metode ekstraksi rendering kering (*dry rendering*) dan rendering basah (*wet rendering*). Pemberian pakan dan metode ekstraksi yang digunakan mempengaruhi kualitas dan asam lemak penyusun minyak ikan yang diperoleh.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan *A. pinnata* + pellet dan metode ekstraksi terhadap profil dan karakteristik ekstrak minyak ikan patin (*P. djambal*). Profil ekstrak minyak ikan patin yang dianalisis adalah jenis dan kuantitas asam lemak. Karakteristik minyak ikan yang diuji adalah rendemen minyak ikan, angka asam lemak bebas (FFA), angka penyabunan, angka peroksida, bilangan iod.

Metode rendering basah dilakukan dengan refluk sampel daging ikan patin pada suhu 100 °C selama lima jam. Sedangkan metode rendering kering dilakukan dengan pengovenan dalam keadaan vakum pada suhu 70°C selama tiga jam. Kedua metode ekstraksi diberlakukan untuk sampel ikan yang diberi pakan *A. pinnata* + pellet dengan perbandingan 1:3 dan ikan yang diberi pakan pellet sebagai kontrol.

Analisis karakteristik minyak ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan kualitas ekstrak minyak yang didapatkan. Analisis profil bertujuan untuk mengetahui

jenis dan kuantitas asam lemak yang terkandung dalam ekstrak minyak ikan. Analisis profil dilakukan dengan menggunakan GCMS.

Uji karakteristik berdasarkan variasi metode yang digunakan, metode ekstraksi rendering kering menghasilkan kualitas minyak ikan lebih baik dibandingkan metode ekstraksi rendering basah. Hal ini diindikasikan bahwa minyak ikan hasil metode ekstraksi rendering kering memiliki angka FFA dan angka peroksida lebih rendah. Selain itu metode rendering kering juga menghasilkan angka penyabunan dan bilangan iod lebih tinggi dibandingkan metode rendering basah. Uji karakteristik ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) diperoleh angka FFA dan bilangan iod lebih rendah, serta angka penyabunan dan angka peroksida lebih tinggi dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan pellet. Hasil uji karakteristik tersebut mengindikasikan kualitas minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih jelek dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan pellet.

Metode ekstraksi tidak mempengaruhi seluruh asam lemak tak jenuh pada ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3), namun hanya beberapa jenis asam lemak tak jenuh saja. Pada metode rendering basah asam lemak gondoat dan asam lemak linoleat lebih tinggi kuantitasnya, sedangkan pada metode rendering kering asam lemak oleat lebih tinggi kuantitasnya. Sementara asam lemak tak jenuh ekstrak minyak ikan pakan pellet mengalami perbedaan pada kedua metode ekstraksi. Metode rendering basah memiliki kandungan asam lemak tak jenuh lebih tinggi dibandingkan asam lemak tak jenuh pada metode rendering kering. Hal ini disebabkan karena kuantitas asam lemak omega 3 pada ekstrak minyak ikan pakan pellet lebih tinggi. Profil ekstrak minyak ikan patin yang diberi perlakuan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih baik dibandingkan ekstrak minyak ikan patin yang diberi perlakuan pakan pellet. Ekstrak minyak ikan patin yang diberi perlakuan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) mempunyai jenis dan kuantitas asam lemak tak jenuh lebih banyak dibandingkan ekstrak minyak ikan patin yang diberi perlakuan pakan pellet.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *Profil dan Karakteristik Minyak Ikan Patin Hasil Variasi Pakan dan Metode Ekstraksi*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unej, Prof. Kusno DEA, Ph.D atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, dan perhatiannya dalam penulisan tugas akhir ini;
3. drh. Wuryanti Handayani, M.Si. dan Yeni Maulidah Muflihah, S.Si., M.Si. sebagai dosen penguji yang banyak memberikan masukan, kritik, dan saran yang bersifat konstruktif dalam penulisan tugas akhir ini;
4. Ayah, Ibu, adik dan keluarga besar tercinta yang selalu mendukung dan memberi perlindungan selama ini;
5. tim penelitian ikan patin (Alviona Noer Isnani, Meirinda Hermiastuti, Novita Rahmawati) di Laboratorium Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, atas semangat, kerja sama, dan kekompakannya selama penelitian;
6. teknisi Laboratorium Organik yang selalu menemani dan menyediakan alat dan bahan yang dibutuhkan;
7. Fendra Nicola yang telah mengizinkan PKW-nya untuk diteliti;

8. saudara - saudara PALAPA, teman – teman Ninecrews, dan angkatan 2008 yang telah mengajari banyak hal selama kuliah;
9. Jauharin Insiyah yang selalu mendukung selama penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Dengan harapan skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 23 Mei 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Ikan Patin (<i>Pangasius djambal</i>)</b> .....	5
<b>2.2 Pakan Buatan (pellet)</b> .....	6
<b>2.3 <i>Azolla pinnata</i></b> .....	7
<b>2.4 Asam Lemak</b> .....	8
2.4.1 Sintesis Asam Lemak.....	10
<b>2.5 Minyak Ikan</b> .....	14
<b>2.6 Ekstraksi</b> .....	16
2.6.1 Pengepresesan mekanik .....	16

2.6.1.1 Pengepresan Hidraulik .....	17
2.6.1.2 Pengepresan berulir .....	17
2.6.2 Metode Pemanasan ( <i>Rendering</i> ).....	17
2.6.3 Metode Ekstraksi Pelarut ( <i>Solvent Ekstraktion</i> ).....	18
<b>2.7 Analisis Asam Lemak .....</b>	<b>18</b>
2.7.1 Angka Asam (FFA) .....	19
2.7.2 Angka Penyabunan ( <i>Saponifikasi</i> ).....	19
2.7.3 Angka Peroksida .....	20
2.7.4 Bilangan Iod.....	20
2.7.5 Analisi Asam Lemak Dengan Kromatografi Gas Spetrometri Massa (GCMS).....	21
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Penelitian .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Sampel Penelitian.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Pengolahan Data .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6 Alat dan Bahan.....</b>	<b>24</b>
3.2.1 Alat.....	24
3.2.2 Bahan.....	24
<b>3.7 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>24</b>
3.7.1 Teknik Sampling.....	24
3.7.2 Uji Keabsahan Ikan Patin ( <i>P. Djambal</i> ) dan <i>A. pinnata</i> ....	24
3.7.3 Ekstraksi Minyak Ikan .....	25
3.7.3.1 Prosedur Kerja Metode Ekstraksi Wet Rendering ( <i>Rendering Basah</i> ) .....	25
3.7.3.2 Prosedur Kerja Metode Ekstraksi <i>Dry</i> <i>Rendering</i> ( rendering kering) .....	25
3.7.4 Menentukan Rendemen Minyak Ikan.....	25

3.7.5	Menentukan Kadar Air Dalam Minyak .....	26
3.7.6	Menentukan Angka Asam Lemak Bebas (FFA).....	26
3.7.7	Menentukan Angka Peroksida .....	27
3.7.8	Menentukan Angka Penyabunan .....	27
3.7.9	Menentukan Bilangan Iod.....	27
3.7.10	Analisis Asam Lemak Dengan Menggunakan GCMS .....	28
<b>3.8</b>	<b>Rancangan Tabel Pengamatan .....</b>	<b>29</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Karakteristik Minyak Ikan .....</b>	<b>30</b>
4.1.1	Rendemen Minyak Ikan.....	30
4.1.2	Angka Asam Lemak Bebas (FFA).....	31
4.1.3	Angka Penyabunan .....	33
4.1.4	Angka Peroksida .....	34
4.1.5	Bilangan Iod.....	36
4.1.6	Kesimpulan Karakteristik Minyak Ikan .....	37
<b>4.2</b>	<b>Profil Minyak Ikan.....</b>	<b>38</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran.....</b>	<b>44</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan gizi pellet yang digunakan .....	6
2.2 Kandungan gizi <i>Azolla pinnata</i> .....	8
2.3 Data asam lemak jenuh dan tak jenuh.....	9
4.1 Hasil rendemen minyak ikan .....	31
4.2 Perbandingan karakteristik minyak ikan hasil variasi pakan dan variasi metode ekstraksi .....	37
4.3 Jenis asam lemak dan prosentase kelimpahan .....	40

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Ikan Patin ( <i>P.djambal</i> ) .....	5
2.2 Tumbuhan <i>A. pinnata</i> .....	7
2.3 Struktur asam lemak.....	10
2.4 Tahap elongasi .....	12
2.5 Biosintesis asam lemak .....	13
2.6 Proses pembentukan trigliserida .....	14
2.7 Hidrolisis asam lemak.....	15
2.8 Reaksi asam lemak tak jenuh dengan O <sub>2</sub> .....	15
2.9 Reaksi KOH dengan asam lemak.....	19
2.10 Reaksi dalam penentuan angka penyabunan.....	19
2.11 Reaksi dalam penentuan angka peroksida.....	20
2.12 Reaksi dalam penentuan bilangan iod.....	20
2.13 Esterifikasi asam lemak.....	21
4.1 Angka asam lemak bebas pada ekstrak minyak patin WA, WP, DA, DP.....	32
4.2 Reaksi penyabunan .....	33
4.3 Angka penyabunan pada ekstrak minyak patin WA, WP, DA, DP.....	34
4.4 Reaksi oksidasi asam lemak tak jenuh tunggal .....	35
4.5 Angka peroksida pada ekstrak minyak patin WA, WP, DA, DP .....	36
4.6 Bilangan iod pada ekstrak minyak patin WA, WP, DA, DP.....	37
4.7 Kromatogram GCMS .....	40
4.8 Prosentase asam lemak tak jenuh dan tak jenuh WA, DA, WP, DP.....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A. Rendemen Ekstrak Minyak Ikan .....</b>	48
A.1 Rendemen Minyak Kasar.....	48
A.2 Kadar Air .....	48
A.3 Rendemen Minyak Kering.....	49
<b>B. Karakteristik Ekstrak Minyak Ikan .....</b>	50
B.1 Angka Asam Lemak Bebas .....	40
B.2 Angka Penyabunan.....	51
B.3 Angka Peroksida .....	52
B.4 Bilangan Iod .....	52
<b>C. Profil Ekstrak Minyak Ikan .....</b>	53
C.1 Kromatogram Wet Rendering, Ekstrak Minyak Ikan Pakan <i>A. pinnat</i> pellet (1:3) (WA).....	55
C.2 Kromatogram Dry Rendering, Ekstrak Minyak Ikan Pakan <i>A. pinnata</i> + pellet (1:3) (DA) .....	55
C.3 Kromatogram Wet Rendering, Ekstrak Minyak Ikan Pakan Pellet (WP).....	56
C.4 Kromatogram Dry Rendering, Ekstrak Minyak Ikan Pakan Pellet (DP).....	57
C5 Prosentase Asam Lemak Jenuh Dan Asam Lemak Tak Jenuh.....	58
<b>D. Prosedur Pembuatan Larutan .....</b>	58
D.1 Larutan KI 15% .....	58
D.2 Larutan NaCl 2.5 % .....	59
D.3 Larutan Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.103 N .....	59
D.4 Larutan KI jenuh.....	59
D.5 Larutan KOH 0.0902 N .....	60

D.6 Larutan KOH dalam 40 gram dalam 1000 ml Alkohol .....	60
D.7 Larutan HCl 0.514 M.....	60
D.8 Indikator PP .....	61
D.9 Indikator Amilum .....	61
D.10 Indikator MO .....	61
D.11 Reagen IBr .....	61
D.12 Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.0098 N.....	62
<b>E. Surat Keterangan Identifikasi .....</b>	<b>63</b>
E.1 Surat Keterangan Identifikasi Ikan Patin ( <i>Pangasius djambal</i> ) .....	63
E.2 Surat Keterangan Identifikasi ( <i>Azolla pinnata</i> ).....	64

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Ikan patin (*Pangasius djambal*) mempunyai potensi pemanfaatan minyaknya sebagai sumber asam lemak tak jenuh dalam peningkatan pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi masyarakat. Potensi ini terlihat dari hasil analisis kandungan gizi ikan patin yaitu mengandung 16,08% protein, 5,75% lemak, 1,5% karbohidrat, 0,97% abu dan 75,7% air. Menurut Almunadi, dkk (2011), ikan patin memiliki kadar lemak yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar lemak ikan air tawar lain seperti ikan gabus dan ikan mas yang hanya berkisar 4,0% dan 2,9%. Oleh karena itu, ikan patin (*P. djambal*) merupakan sampel yang menarik untuk diteliti kandungan dan penyusun lemaknya.

Minyak ikan merupakan salah satu zat gizi yang mengandung asam lemak kaya manfaat karena mengandung sekitar 25% asam lemak jenuh dan 75% asam lemak tak jenuh. Asam lemak tak jenuh ganda atau *polyunsaturated fatty acid* yang disingkat PUFA, diantaranya asam Dekosaheksaenoat (DHA) dan Asam Eikosapentaenoat (EPA) dapat membantu proses tumbuh kembangnya otak (kecerdasan), perkembangan indra penglihatan, dan sistem kekebalan tubuh bayi balita. Asam lemak jenuh dengan rantai pendek dan medium merupakan antimikroba penting yang melindungi kita agar mikro organisme berbahaya tidak masuk ke dalam pencernaan. Karena manfaat asam lemak dalam tubuh sangat penting, maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih lanjut tentang asam lemak pada ikan patin (*P. djambal*) (Almunadi, dkk, 2011).

Pakan merupakan unsur terpenting dalam menunjang pertumbuhan usaha budidaya ikan. Pakan yang memenuhi kebutuhan gizi ikan dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan (Subandiah, dkk, 2003). Pemenuhan gizi ikan tersebut

dapat dilakukan dengan pemberian beberapa kombinasi pakan yang diberikan. Kombinasi pakan ini bisa berupa kombinasi antara pakan buatan (pellet) dan pakan alami. Hasil dari penelitian Subandiyah, dkk (2003) yang membahas mengenai pengaruh substitusi pakan alami menyebutkan bahwa pemberian pakan 100 % cacing tubifex; 75 % cacing tubifex + 25 % pakan buatan; 50 % cacing tubifex + 50 % pakan buatan dan 25 % cacing tubifex + 75 % pakan buatan, menghasilkan pertambahan berat ikan 7,87; 5,75; 4,78; 0,24 gram. Secara umum, dengan bertambahnya berat badan, kandungan gizi (protein, lemak, karbohidrat, dan air) ikan juga akan mengalami peningkatan.

Penelitian ini menggunakan sampel ikan patin (*P. djambal*) yang diberi pakan menggunakan kombinasi antara pellet dan *Azolla pinnata*. *A. pinnata* mengandung protein kasar 24-30%, kalsium 0,4-1%, fosfor 2-4,5%, lemak 3-3,3%, serat kasar 9,1-12,7%, pati 6,5%, dan tidak mengandung senyawa beracun (Cho, dkk, 1982). Berdasarkan penelitian Cohen, dkk, (2002), *A. pinnata* mengandung asam lemak linolenat ( $C_{18:3} \omega 3$ ) dan asam lemak linoleat ( $C_{18:2} \omega 6$ ) yang merupakan asam lemak esensial. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa siput yang hanya diberi pakan *A. pinnata* mempunyai kandungan asam lemak linoleat sebesar 2%, sedangkan siput yang diberi pakan ransum *A. pinnata* mempunyai kandungan asam lemak linolenat sebesar 1,9% dan asam lemak linoleat 5,3%. Berdasarkan penelitian tersebut maka dalam penelitian ini penambahan *A. pinnata* dalam pakan ikan patin (*P. djambal*) diharapkan dapat meningkatkan kandungan asam lemak tak jenuh (PUFA).

Ekstraksi adalah suatu cara pemisahan suatu zat dari capurannya. Beberapa metode ekstraksi minyak ikan yang umum digunakan adalah metode ekstraksi *rendering*, pengepresan mekanik (*mechanical expression*), ekstraksi pelarut (*solvent extraction*). Metode yang umum digunakan untuk mengekstrak minyak ikan adalah metode ekstraksi dengan pemanasan (*rendering*) baik *rendering* basah (*wet rendering*) maupun *rendering* kering (*dry rendering*). Metode pemanasan lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan metode lain. Berdasarkan penelitian Astawan,

(1998) hasil metode ekstraksi *rendering* didapatkan minyak lebih banyak dibandingkan penyaringan biasa.

Berdasarkan keterangan dan fakta-fakta yang telah dipaparkan diatas, maka penelitian ini diajukan untuk membandingkan hasil asam lemak yang diekstraksi dengan metode *rendering* basah dan *rendering* kering. Selain itu penelitian ini juga dilaksanakan untuk membandingkan profil asam lemak pada ikan patin (*P. djambal*) yang diperlakukan dengan kombinasi pakan *A. pinnata* dan pellet dengan perbandingan berat (1 : 3) dan pellet murni.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang membatasi penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh metode ekstraksi terhadap profil dan karakteristik ekstrak minyak ikan patin (*P. djambal*)?
2. Bagaimana pengaruh pemberian pakan *A.pinnata*+pellet terhadap profil dan karakteristik ekstrak minyak ikan patin (*P. djambal*)?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam menelitian ini antara lain :

1. Ikan patin (*P. djambal*) yang dianalisis diberi pakan pellet 100% dan pakan dengan kombinasi *A. pinnata* dan pellet dengan perbandingan 1:3
2. Bagian ikan patin (*P. djambal*) yang dianalisis hanya bagian daging pada badan ikan (fillet), sedangkan tulang , kulit dan sirip pada badan ikan tidak dianalisis
3. Metode ekstraksi yang digunakan adalah *rendering* basah (*wet rendering*) dan *rendering* kering (*dry rendering*)
4. Profil ekstrak minyak ikan patin (*P. djambal*) yang dianalisis adalah jenis dan kuantitas asam lemak. Karakteristik minyak ikan yang diuji adalah rendemen minyak, angka asam lemak bebas (FFA), angka penyabunan, angka peroksida, bilangan iod.

#### **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Sesuai dengan latar belakang dan rumusan masalah penelitian ini, maka tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. mengetahui pengaruh metode ekstraksi terhadap profil dan karakteristik ekstrak minyak ikan patin (*P. djambal*);
2. mengetahui pengaruh pemberian pakan *A.pinnata*+pellet terhadap profil dan karakteristik ekstrak minyak ikan patin (*P. djambal*).

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini yaitu menjadi acuan dalam penelitian yang sejenis. Dengan demikian secara tidak langsung penelitian ini memberikan kontribusi dalam dunia ilmu pengetahuan khususnya kimia.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Patin (*Pangasius djambal*)

Ikan patin merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang bernilai ekonomis penting. Ikan ini memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya, di antaranya sebagai ikan yang rakus terhadap makanan, dalam usia 6 bulan saja ikan patin sudah bisa mencapai panjang 35-40 cm. Bentuk morfologi dari ikan patin (*P. djambal*) dapat dilihat pada gambar 2.1. Tempat pemeliharaan ikan patin tidak memerlukan air yang mengalir. Ikan patin banyak ditemukan di sungai dan danau karena ikan ini merupakan ikan yang hidup di perairan umum. Secara taksonomik, ikan patin diklasifikasikan ke dalam :

Filum	: <i>Chordata</i>
Klas	: <i>Pisces</i>
Ordo	: <i>Siluriformes</i>
Famili	: <i>Pangasidae</i>
Genus	: <i>Pangasius</i>
Spesies	: <i>Pangasius djambal</i> dan <i>P. Hypophthalmus</i>



Gambar 2.1 Ikan patin (*P. djambal*)

Sifat-sifat biologis yang dimiliki ikan patin yaitu nokturnal atau melakukan aktivitas pada malam hari seperti halnya catfish lainnya, dan sesekali muncul ke permukaan air untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Ikan patin sangat toleran terhadap derajat keasaman (pH) air, yaitu dari perairan yang agak asam (pH 5)

sampai perairan yang basa (pH 9). Kandungan oksigen terlarut yang dibutuhkan bagi kehidupan patin adalah berkisar 3-6 ppm, karbondioksida yang ditolerir berkisar 9-20 ppm, dengan alkalinitas 80-250 ppm. Suhu air media pemeliharaan yang optimal berada dalam kisaran 28-30 °C (Susanto dan Amri, 1999).

Ikan patin (*P. djambal*) mempunyai potensi dalam pemanfaatan minyaknya sebagai sumber asam lemak tak jenuh omega 3 dan dalam peningkatan pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi masyarakat. Potensi ini terlihat dari analisis kandungan gizi ikan ini yaitu mengandung 16,08% protein, kandungan lemak sekitar 5,75%, karbohidrat 1,5%, abu 0,97% dan air 75,7%. Jika dibandingkan dengan kadar lemak ikan air tawar lain seperti ikan gabus dan ikan mas yaitu 4,0% dan 2,9%, ikan patin memiliki kadar lemak yang lebih tinggi (Almunadi, dkk, 2011 ).

## 2.2 Pakan Buatan (Pellet)

Pellet merupakan ransum berbentuk silinder atau tabung dengan diameter tertentu, atau berbentuk bulat mengandung nutrisi lengkap yang diformulasikan sebelumnya untuk memenuhi kebutuhan ternak pada umumnya diperuntukkan untuk unggas. Menurut Rizal (2005), pellet adalah bentuk ransum yang berasal dari berbagai bahan pakan dengan perbandingan komposisi yang telah dihitung dan ditentukan. Kemudian bahan-bahan tersebut diolah menggunakan mesin pellet (pelletizer). Tujuan ransum dibuat menjadi pellet untuk mengurangi kehilangan nutrisi. Untuk komposisi kandungan pellet dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan gizi pellet yang digunakan dalam penelitian ini

<b>Komposisi</b>	<b>Kadar gizi (%)</b>
Protein	37-41
Lemak	5
Serat kasar	6
Abu	16
air	10

(PF-1000, PT. MATAHARI SAKTI)

### 2.3 *Azolla pinnata*

*Azolla* adalah sejenis tumbuhan paku air biasa ditemukan di perairan tenang seperti danau, kolam, sungai, dan pesawahan. Para petani biasanya menganggap *Azolla* sebagai gulma atau limbah pertanian. *Azolla* pada daerah persawahan akan mengambang di atas permukaan air dan jika air berkurang akan menempel pada tanah yang lembap. Selama perkembangannya *Azolla* dapat menutupi permukaan air. *Azolla* termasuk ordo *Salviniales*, famili *Azollaceae*, dan terdiri atas enam spesies, yaitu : *A. filiculoides*, *A. caroliniana*, *A. mexicana*, *A. microphylla*, *A. pinnata*, dan *A. nilotica*. Spesies yang banyak di Indonesia terutama di Pulau Jawa adalah *A. pinnata* seperti pada gambar 2.2, dan biasa tumbuh bersama-sama padi (Haetami, 2005).



Gambar 2.2 Tumbuhan *A. pinnata*

Menurut Cho, dkk (1982), *Azolla* dapat digunakan sebagai salah satu sumber protein nabati penyusun ransum ikan, karena mengandung protein yang cukup tinggi. *Azolla* juga mengandung lemak 3-3, 3% dan tidak mengandung senyawa beracun, kandungan gizi dari *A. pinnata* dapat dilihat pada tabel 2.2. Karbohidrat dan kandungan lemak *Azolla* sangat rendah. Komposisi bahan gizinya membuat *Azolla* sebagai bahan pakan yang efektif dan efisien untuk ternak. Ternak dengan mudah mencerna *Azolla*, karena kandungan proteinnya yang tinggi dan kandungan lignin yang rendah, sehingga pertumbuhan ternak lebih cepat. Selain itu *A. pinnata* mudah dan ekonomis untuk dikembangbiakkan. Kandungan *A. pinnata* yang kaya dengan protein dan mengandung lemak rendah yang dapat menurunkan kadar kolesterol.

Penelitian Koswara (2006) yang membahas protein kedelai dalam penurunan kadar kolesterol pada darah menyatakan bahwa kedelai yang kaya dengan asam amino glisin dan arginin yang mempunyai kecenderungan untuk menurunkan asam insulin darah yang diikuti dengan penurunan sintesa kolesterol. Begitu pula dengan *A. pinnata* dengan kandungan arginin (5,72%) dan glisin (6,62%) sehingga dengan penggunaan *A. pinnata* yang memiliki kandungan asam amino tersebut dapat menurunkan kadar kolesterol.

Tabel 2.2 Kandungan gizi *Azolla pinnata*

<b>Komposisi</b>	<b>Kandungan gizi (%)</b>
Protein	24 - 30
Lemak	3 - 3,3
Serat kasar	9,1-12,7
Pati	6,5
Fosfor	2 -2,4
Kalsium	0,4 - 1

(Cho, dkk., 1982 dalam Haetami, 2005)

## 2.4 Asam Lemak

Asam lemak adalah asam organik berantai panjang yang memiliki atom karbon dari 4 sampai 24. Asam lemak memiliki gugus karboksil tunggal dan ekor hidrokarbon nonpolar yang panjang, yang menyebabkan kebanyakan lipida bersifat tidak larut dalam air dan tampak berminyak atau berlemak. Asam lemak tidak terdapat secara bebas atau berbentuk tunggal di dalam sel atau jaringan, tetapi terdapat pada bentuk yang terikat secara kovalen pada berbagai kelas lipida yang berbeda. Asam lemak bisa dilepaskan pada ikatan ini oleh hidrolisis kimia atau enzimatik. Banyak jenis-jenis asam lemak yang telah diisolasi dari berbagai lipida dari berbagai spesies. Jenis ini berbeda satu sama lain dalam panjang rantai dan keberadaannya, jumlah, dan letak ikatan gandanya, beberapa asam lemak juga memiliki gugus cabang metil (Lehninger, 1982).

Hampir semua asam lemak di alam memiliki jumlah atom karbon yang genap, asam lemak dengan 16 dan 18 karbon adalah yang paling dominan seperti yang

terlihat pada tabel 2.3. Ekor yang panjang mungkin jenuh sepenuhnya, yaitu hanya mengandung ikatan tunggal, atau bagian ini memiliki sifat tak jenuh, dengan satu atau lebih ikatan ganda. Pada umumnya, jumlah asam lemak tak jenuh dua kali lebih banyak dibandingkan dengan jumlah asam lemak jenuh pada kedua lipida hewan dan tumbuhan. Asam lemak jenuh dari  $C_{12}$  dan  $C_{24}$  bersifat padat, mempunyai konsistensi lilin, sedangkan asam lemak tak jenuh, bersifat cairan pada suhu kamar (Lehninger, 1982).

Tabel 2.3 Data asam lemak jenuh dan tak jenuh

atom karbon	struktur	Nama sistematis	Nama umum	Titik lebur
<b>Asam lemak jenuh</b>				
14	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	n-tetradekanoat	Miristat	53,9
16	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	n-heksadekanoat	Palmitat	63,1
18	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	n-oktadekanoat	Stearat	69,9
<b>Asam lemak tidak jenuh</b>				
18	$CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_2COOH$		Linolenat	-11
20	$CH_3-CH_2-(CH=CH-CH_2)_5-(CH_2)_2-COOH$		EPA	-
22	$CH_3-CH_2-(CH=CH-CH_2)_6-CH_2-COOH$		DHA	-44

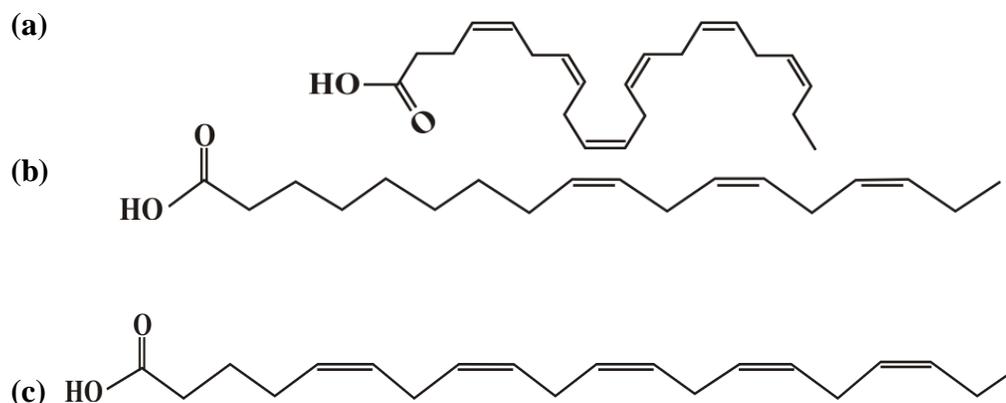
(Lehninger, 1982; Wikipedia, 2012)

Asam lemak takjenuh berwujud cairan pada temperatur kamar dengan derajat kekentalan yang berbeda sesuai dengan derajat ketidak jenuhan yang dimiliki oleh asam lemak. Tingkat kekentalan asam lemak menurun dengan meningkatnya ketidak jenuhan. Tingkat kekentalan akan semakin kecil dengan adanya peningkatan suhu. Asam lemak jenuh memiliki titik didih yang lebih tinggi dibandingkan dengan asam lemak tak jenuh dengan panjang rantai yang sama. Asam lemak tak jenuh dengan jumlah ikatan rangkap yang banyak akan memiliki nilai titik didih yang rendah sehingga asam lemak tak jenuh memiliki kekentalan dan titik didih yang kecil dibandingkan dengan asam lemak jenuh dengan jumlah rantai yang sama (Bruice, 1995).

Komposisi minyak ikan berbeda dengan minyak nabati dan lemak hewan darat. Lemak yang terkandung dalam ikan umumnya adalah asam lemak poli tak

jenuh yang diantaranya dikenal dengan omega 3. Asam-asam lemak alami yang termasuk asam lemak omega 3 adalah asam linolenat ( $C_{18:3} \omega 3$ ), asam eikosapentaenoat (EPA) ( $C_{20:5} \omega 3$ ), Dekosaheksaenoat (DHA) ( $C_{22:6} \omega 3$ ). Adapun yang lebih dominan dalam minyak ikan adalah DHA dan EPA. Asam lemak yang terdapat pada ikan namun dalam jumlah yang kecil antara lain asam miristat ( $C_{14:0}$ ), asam palmitat ( $C_{16:0}$ ), asam stearat ( $C_{18:0}$ ) (Almunadi, dkk, 2011).

Asam lemak omega 3 mempunyai ikatan rangkap pertama terletak pada atom karbon ketiga dari gugus metil seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3. Ikatan rangkap berikutnya terletak pada atom karbon ketiga dari ikatan rangkap sebelumnya. Gugus metil adalah gugus terakhir dari rantai asam lemak (Bruice, 1995).



Gambar 2.3. Struktur asam lemak

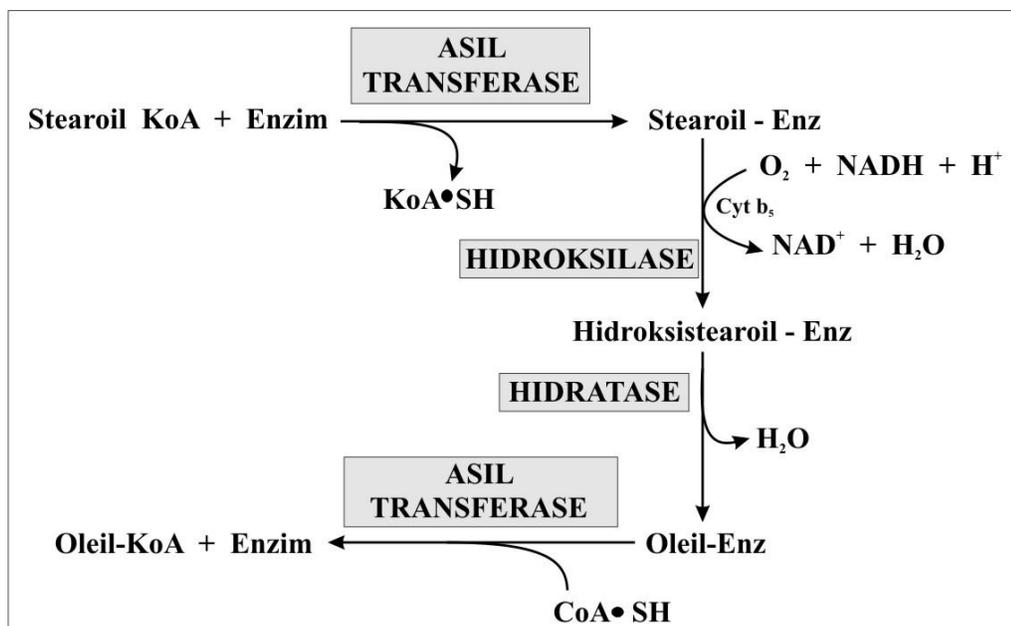
Mengonsumsi asam lemak omega 3 dalam jumlah yang cukup mampu mengurangi jumlah kolesterol dalam darah dan mampu mengurangi resiko tekanan penyakit jantung, resiko *atherosclerosis* (penyempitan dan pengerasan pembuluh darah) (Elisabet, Dalam Istighfaro, 2010).

#### 2.4.1 Sintesis Asam Lemak

Metabolisme asam lemak intraseluler meliputi beberapa reaksi yang diantaranya adalah oksidasi asam lemak dan sintesis asam lemaknya. Oksidasi asam

lemak bertujuan menghasilkan energi untuk menunjang aktivitas fisiologis. Pada sintesis asam lemak dikenal ada 2 cara, yaitu sistem mitokondria dan sistem ekstra-mitokondria (sistem sitoplasma) (Mudawamah, 2008).

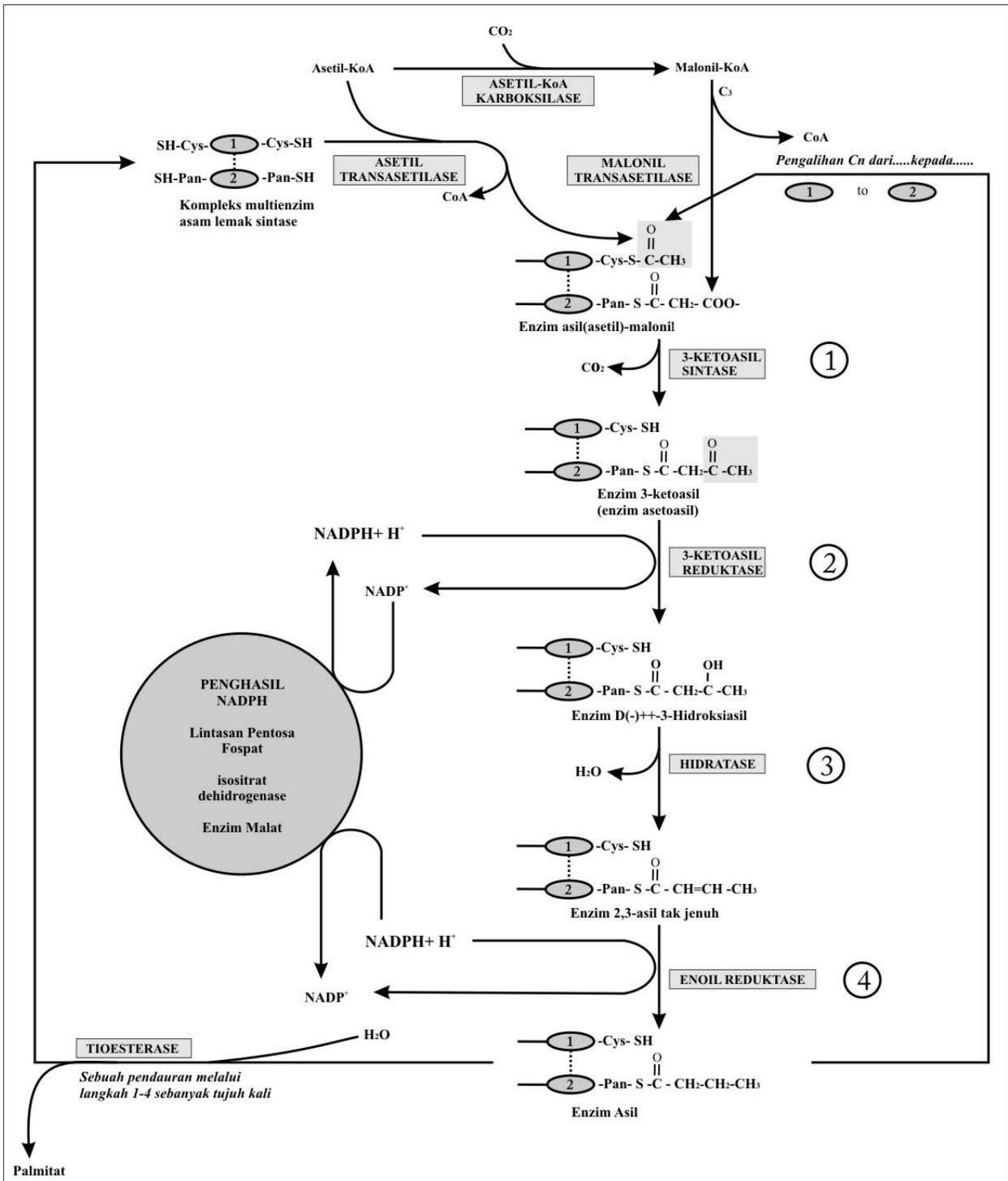
Sistem mitokondria merupakan sistem untuk memperpanjang atau memperpendek rantai asam lemak yang sudah ada, atau dengan kata lain untuk konversi satu asam lemak ke jenis asam lemak yang lain. Umumnya untuk mensintesis asam lemak tidak jenuh dengan cara memperpanjang rantai asam lemak yang sudah ada (*elongasi*) disertai desaturasi (gambar 2.4). Sedangkan sistem ekstra-mitokondria pada jaringan lemak digunakan untuk menimbun kelebihan kalori sebagai cadangan kalori yang dapat digunakan setiap saat (Mudawamah, 2008).



Gambar 2.4 Tahap elongasi (Murray, dkk, 1999)

Pembentukan asam lemak tak jenuh berasal dari asam lemak jenuh yang mengalami pembentukan ikatan rangkap pertama yang disisipkan ke dalam asam lemak jenuh pada rantai karbon ke sembilan oleh enzim  $\Delta^9$  desaturase.  $\Delta^9$  desaturase merupakan sebuah sistem enzim desaturase didalam retikulum endoplasma yang akan mengkatalisasi konversi palmitoil-KoA menjadi palmitoleil-KoA, atau stearoil-KoA menjadi oleil-KoA. Hewan tidak bisa mengubah asam lemak oleat menjadi asam lemak linoleat, yang diperlukan didalam makanan sebagai asam lemak essensial. Asam lemak jenuh lain seperti asam lemak arakidonat ( $C_{20:4 \omega 6}$ ), EPA dan DHA disintesis dari proses elongasi dan denaturasi dari asam lemak asam lenoleat dan asam  $\alpha$ -lenoleat (Lehninger, 1982; Murray, dkk, 1999).

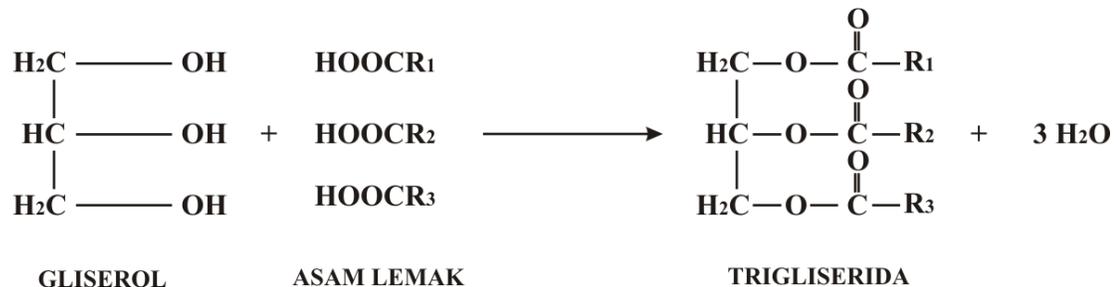
Biosintesis asam lemak dimulai dari asetil-KoA dan melanoil-KoA yang bereaksi dengan enzim sintase asam lemak (komplek multienzim sintase asam lemak) menjadi enzim asil (asetil)-melanoil yang dikatalis oleh enzim asetil transasilase dan melanoil transasilase. Gugus asetil menyerang gugus metilen pada residu melanoil, dengan dikatalisasi oleh 3-ketoasil sintase dan membebaskan  $CO_2$  sehingga membentuk enzim 3-ketoasil (enzim asetoasil). Gugus 3-ketoasil mengalami reduksi, dehidrasi dan mengalami reduksi kembali sehingga membentuk enzim jenuh asil-S yang bersesuaian. Rangkaian reaksi tersebut diulang sampai lebih enam kali, residu metanoil yang baru disatukan pada setiap rangkaian reaksi, sampai terbentuk radikal asil 16 karbon-(palmitil) yang jenuh. Radikal ini kemudian dibebaskan dari kompleks enzim ketujuh dalam kompleks tersebut, yakni enzim teosterase(deasilase) yang kemudian menghasilkan asam lemak palmitat seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5 (Murray, dkk, 1999).



Gambar 2.5 Biosintesis asam lemak (Murray, dkk, 1999)

## 2.5 Minyak Ikan

Minyak dengan nama umum gliserida merupakan triasilgliserol, yaitu triester dari gliserol dan asam lemak. Struktur minyak dan lemak dapat dilihat pada gambar 2.6, dimana terdapat tiga gugus hidroksil molekul gliserol yang berada dalam ikatan ester.



Gambar 2.6. Proses pembentukan trigliserida, R merupakan gugus alkil

Gliserida dalam minyak dan lemak merupakan gliserida sederhana dan gliserida campuran. Namun pada umumnya merupakan gliserida campuran yaitu ketiga bagian asam lemak dari gliserida tersebut tidak sama. Hidrolisis satu molekul gliserida akan menghasilkan tiga molekul asam lemak dan satu molekul gliserol (Ketaren, 1986).

Minyak dan lemak merupakan senyawa organik non polar yang tidak larut dalam air. Minyak dan lemak dapat diekstrak dari sel atau jaringan oleh pelarut non polar seperti, kloroform, petroleum eter, dan lain-lain (Lehninger, 1982).

Kerusakan lemak dapat terjadi karena adanya oksidasi dan pemanasan pada suhu tinggi (200 - 250°C). Kerusakan lemak ini terjadi karena pecahnya ikatan trigliserida pada minyak lalu membentuk gliserol dan asam lemak bebas seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.7 (Ketaren, 1986). Asam lemak bebas (FFA) merupakan asam lemak yang tidak terdapat dalam keadaan tak teresterifikasi (Murray, dkk, 1999). Jika terkena udara asam lemak tak jenuh cenderung mengalami proses *autooksidasi* molekul oksigen akan bereaksi dengan asam lemak yang memiliki dua atau lebih ikatan ganda (Lehninger, 1982).



jenuh. Bila dibandingkan dengan hewan darat maka lemak pada hewan air memiliki komposisi asam lemak yang lebih kompleks yang terdiri atas asam lemak jenuh dari C-14 sampai C-22 dan asam lemak tak jenuh dari satu hingga enam ikatan rangkap. Minyak ikan merupakan hasil ekstraksi lipid yang dikandung dalam ikan dan bersifat tidak larut dalam air (Winarno, 1992).

## 2.6 Ekstraksi

Pemisahan bertujuan untuk mengetahui keberadaan suatu zat dalam suatu sampel (analisis laboratorium). Ada beberapa metode dalam pemisahan, antara lain filtrasi, sublimasi, kristalisasi, kromatografi, destilasi, adsorpsi dan ekstraksi (Takheuchi, 2009).

Ekstraksi adalah pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi lemak adalah suatu cara untuk mendapatkan lemak dari bahan yang mengandung minyak atau lemak dengan menggunakan pelarut. Metode ekstraksi bermacam - macam yaitu rendering, pengukusan (*infuse*), pengepresan mekanik (*Mechanical Expression*), ekstraksi pelarut (*Solvent extraction*) (Ketaren, 1986).

### 2.6.1 Pengepresan Mekanik (*Mechanical Expression*)

Pengepresan mekanik (*Mechanical Expression*) merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak. Dimana diperlukan perlakuan pendahuluan sebelum minyak atau lemak dipisahkan. Perlakuan tersebut mencakup pembuatan serpih, perajangan dan penggilingan serta tempering atau pemasakan (ketaren, 1986).

Dua cara yang umum dalam pengepresan mekanis, yaitu : pengepresan hidrolik (*hydraulic pressing*) dan pengepresan berulir (*expeller pressing*) (Ketaren, 1986).

#### 2.6.1.1 Pengepresan Hidraulik (*hydraulic pressing*)

Pada cara pengepresan hidraulik (*hydraulic pressing*) bahan dipres dengan tekanan 2000 pound/inch<sup>2</sup> (140,6 kg/cm<sup>2</sup> = 136 atm). Banyaknya minyak atau lemak yang didapat tergantung dari lamanya pengepresan, tekanan yang dipergunakan, serta kandungan minyak dalam bahan dasar (Ketaren, 1986).

#### 2.6.1.2 Pengepresan Berulir (*expeller pressing*)

Pengepresan berulir (*expeller pressing*) memerlukan perlakuan pendahuluan yang terdiri dari proses pemasakan. Proses pemasakan berlangsung pada temperatur 240°F (115,5°C) dengan tekanan sekitar 15-20 kg/cm<sup>2</sup>. Kadar lemak atau lemak yang dihasilkan sekitar 2,5-3,5 % (Ketaren, 1986).

#### 2.6.2 Metode Pemanasan (Rendering)

Rendering merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak dari bahan-bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak dengan kadar air yang relative tinggi dengan menggunakan panas (suhu). Cara ini sering dipakai untuk mengekstrak lemak atau minyak hewan yang dilakukan dengan pemanasan jaringan. Penggunaan panas dalam proses ini merupakan suatu hal yang spesifik, yaitu bertujuan untuk menggumpalkan protein yang terdapat pada dinding sel bahan dan untuk memecahkan dinding sel tersebut sehingga mudah ditembus oleh minyak atau lemak yang terkandung didalamnya. Metode rendering dibedakan menjadi dua yaitu *wet rendering* dan *dry rendering* (Winarno, 1980).

*Wet rendering* adalah proses rendering dengan penambahan sejumlah air selama berlangsungnya proses tersebut. Cara ini dikerjakan pada ketel yang terbuka atau tertutup dengan menggunakan temperatur yang tinggi serta tekanan 40 sampai 60 pound tekanan uap (40-60 psi). Penggunaan temperatur rendah pada *wet rendering* dilakukan jika diinginkan flavor netral dari minyak atau lemak. Bahan yang akan diekstraksi ditempatkan pada ketel yang diperlengkapi dengan alat pangaduk kemudian air ditambahkan dan campuran dipanaskan perlahan-lahan sampai suhu

50°C sambil diaduk. Minyak yang terekstraksi akan naik keatas akan naik keatas dan kemudian dipisahkan. Proses *wet rendering* dengan menggunakan temperatur rendah kurang begitu populer, sedangkan proses *wet rendering* dengan mempergunakan temperatur yang tinggi disertai dengan tekanan uap air, dipergunakan untuk menghasilkan minyak atau lemak dalam jumlah yang besar. Peralatan yang digunakan adalah *autoclave* atau digester. Dalam metode ini air dan bahan yang akan diekstraksi dimasukkan kedalam digester dengan tekanan uap air sekitar 40 sampai 60 pound selama 4-6 jam. Pada proses ini suhu yang digunakan harus diatas titik didih air. Karena pemanasan bahan, minyak atau lemak akan terpisah atau mengapung pada permukaan air. Dengan demikian minyak atau lemak dapat dipisahkan (Ketaren, 1986; Qaishum, dkk, 2011).

*Dry rendering* adalah proses rendering tanpa penambahan air selama proses berlangsung. *Dry rendering* dilakukan didalam oven vakum. Bahan yang diperkirakan mengandung minyak atau lemak dimasukkan kedalam oven tanpa penambahan air. Pemanasan dilakukan pada suhu 220°F sampai 230°F (105°C-110°C). Pemanasan ini menyebabkan minyak yang berada pada bahan yang mengandung minyak keluar dari pori pori bahan (Ketaren, 1986; Qaishum, dkk, 2011).

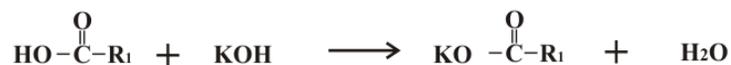
### 2.6.3 Metode Ekstraksi Pelarut (*solvent extraction*)

Metode ekstraksi pelarut (*solvent extraction*) dilakukan dengan melarutkan minyak dalam pelarut minyak atau lemak. Dalam cara ini dihasilkan bungkil dengan kadar minyak yang rendah yaitu sekitar 1% atau lebih rendah. Pelarut minyak atau lemak yang sering digunakan adalah eter, gasoline, karbon disulfida, karbon tetraklorida, benzene, dan n-heksana (Ketaren, 1986).

## 2.7 Analisis Asam Lemak

### 2.7.1 Angka Asam Lemak Bebas (FFA)

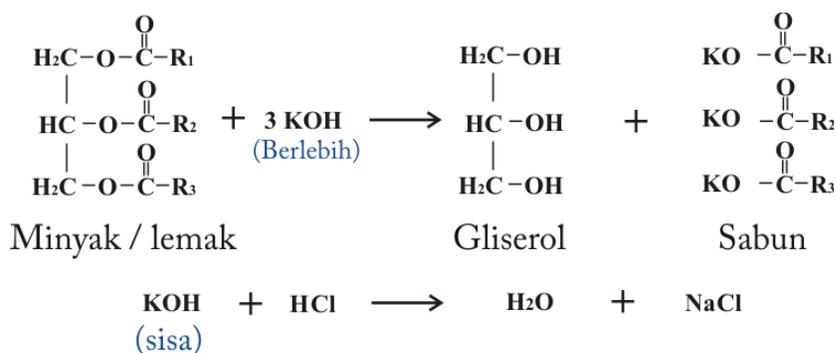
Angka Asam Lemak Bebas dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas (*free fatty acid* / FFA) yang terdapat dalam minyak. Analisa FFA pada minyak ikan menggunakan metode titrasi asam basa dengan cara melarutkan minyak dalam alkohol yang dibantu dengan pemanasan, kemudian dititrasi dengan larutan natrium hidroksida (KOH) sampai terbentuk warna merah jambu, indikator yang digunakan adalah phenophthalein (PP) (Almunadi, dkk, 2011 ). Reaksi dari KOH dan asam lemak terdapat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Reaksi KOH dengan asam lemak

### 2.7.2 Angka Penyabunan

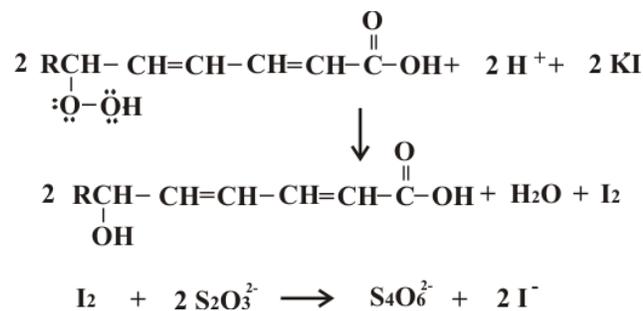
Angka penyabunan menunjukkan secara relatif besar kecilnya molekul asam lemak yang terkandung dalam minyak. Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai C pendek berarti mempunyai berat molekul relative kecil akan mempunyai angka penyabunan besar dan sebaliknya minyak dengan berat molekul besar mempunyai angka penyabunan yang relatif kecil (Almunadi, dkk, 2011 ). Reaksi penyabunan terjadi karena adanya asam lemak yang bereaksi KOH seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Reaksi dalam penentuan angka penyabunan (Lehninger, 1982)

### 2.7.3 Angka Peroksida

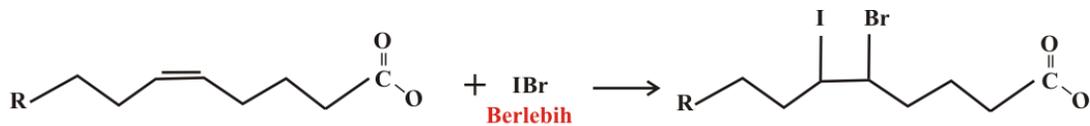
Angka peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan minyak. Asam lemak tak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida, seperti pada gambar 2.11. Semakin kecil angka peroksida berarti kualitas minyak semakin baik. Penentuan yang paling banyak digunakan adalah menggunakan metode titrasi iodometri (Almunadi, dkk, 2011).



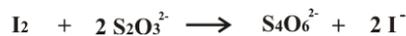
Gambar 2.11 Reaksi dalam penentuan angka peroksida

### 2.7.4 Bilangan Iod

Penentuan bilangan iodine ini menunjukkan adanya asam lemak tak jenuh sebagai penyusun dari minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh mampu mengikat iodium dan membentuk senyawa jenuh, seperti yang terlihat pada gambar 2.12. Banyaknya iodium yang diikat oleh asam lemak menunjukkan banyaknya ikatan rangkap yang terdapat dalam minyak atau lemak (Sudarmaji, 2007).



**Sisa**



Gambar 2.12 Reaksi bilangan iod

### 2.7.5 Analisis Asam Lemak dengan Kromatografi Gas Spektrometri Massa (GC-MS)

Pada instrumen GC-MS, terdapat dua blok utama yaitu kromatografi gas dan spektrometri massa. Kromatografi gas memisahkan asam lemak yang terdapat pada sampel minyak ikan. Pemisahan ini berdasarkan kemampuan masing-masing asam lemak dalam fase gerak berinteraksi dengan fase diam pada kolom kromatografi. Pemisahan ini ditunjukkan dengan adanya retention time (waktu retensi) yang berbeda dari setiap asam lemak. Retention time ini ditunjukkan dengan adanya puncak - puncak pada kromatogram. Luas puncak pada kromatogram ini setara dengan konsentrasi atau kadar asam lemak yang terdapat pada sampel. Asam lemak yang dianalisis sebelumnya diubah dalam bentuk ester supaya asam lemak tersebut mempunyai titik didih yang rendah, seperti pada gambar 2.13 (Almunadi, dkk, 2011; Hendayana, 2006; Khopkar, 1990).

Setelah asam lemak dipisahkan oleh kromatografi, asam lemak masuk ke detektor spektrometri massa. Disini asam lemak diionisasi dan difragmentasi sehingga terpecah menjadi fragmen – fragmen yang dapat dideteksi dengan rasio massa dan muatan. Jenis asam lemak akan ditampilkan dalam bentuk pola fragmentasi yang menunjukkan berat molekul atau rumus molekul dari senyawa yang terdeteksi. Pola fragmentasi ini akan dibandingkan dengan pola fragmentasi yang terdapat pada data base komputer sehingga diketahui jenis asam lemak yang diidentifikasi (Almunadi, dkk, 2011; Hendayana, 2006; Khopkar, 1990).



Gambar 2.13 Esterifikasi asam lemak

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui profil dan karakteristik minyak yang berada pada daging badan ikan patin yang diberikan perlakuan dengan kombinasi pakan pellet dan *Azolla pinnata* dan metode ekstraksi.

### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

#### **3.2.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Jember. Analisis kuantitatif dan kualitatif asam lemak menggunakan GCMS yang dilakukan di Laboratorium Kimia UGM.

#### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan pada bulan November 2012 sampai Februari 2013.

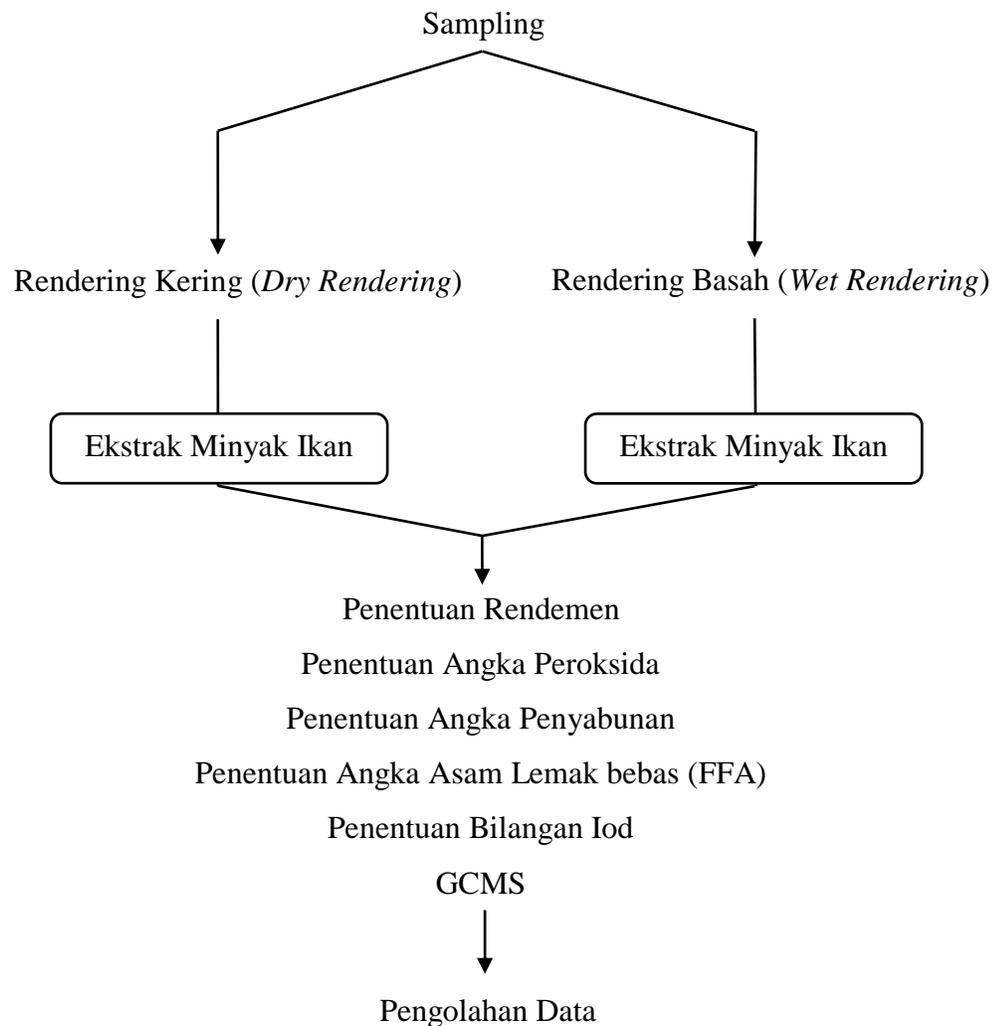
### **3.3 Sampel Penelitian**

Sampel penelitian ini adalah ikan patin hasil budidaya yang telah diberlakukan dengan kombinasi pakan *A. pinnata* dan pellet dengan perbandingan berat (1:3) dan pellet murni. Jenis ikan patin yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan patin jambal (*Pangasius djambal*). Sampel adalah daging ikan patin (*P. djambal*) yang sudah dibersihkan dari sisik, kulit, sirip, dan tulangnya (fillet ikan patin). Daging yang digunakan hanya daging pada badan ikan.

### 3.4 Pengolahan Data

Data primer diperoleh dengan cara pengukuran langsung. Pengukuran dilakukan melalui pengamatan langsung dari hasil analisis dan ekstraksi asam lemak yang dilakukan di Laboratorium Organik Jurusan KIMIA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian



### **3.6 Alat Dan Bahan**

#### 3.6.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas (erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur), seperangkat alat Kromatografi Gas Spektroskopi Massa (GCMS), pipet tetes, pipet ukur, kertas saring, batang pengaduk, corong pisah, spatula, neraca analitik, mantel, termometer, kain kasa, lemari pendingin, statif dan klem, blender, oven, 1 set alat refluk, panci.

#### 3.6.2 Bahan

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel, NaCl 2.5%, etanol 95 %, larutan asam asetat-kloroform, larutan jenuh KI, akuades,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , HCl, indikator PP (phenophthalein), alkohol, methanol-kloroform, larutan amilum, reagen iodium-bromida, KOH, kloroform.

### **3.7 Prosedur Penelitian**

#### 3.7.1 Teknik Sampling

Tekning sampling ikan dilakukan dengan teknik *simple random sampling*. Sampel yang diambil adalah 5% dari 500 populasi ikan (Singh, 2006). Ikan dalam kolam digiring ke tepi dengan menggunakan jaring. Setelah terjaring di pinggir kolam, ikan diambil 25 ekor. Pengambilan ikan dilakukan sebanyak tiga kali.

#### 3.7.2 Uji Keabsahan Ikan Patin (*P. djambal*) dan *A. pinnata*

Uji keabsahan *A. Pinnata* dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Uji keabsahan ikan patin (*P. djambal*) dilakukan di Balai Benih Ikan, Dinas Kelautan dan Perikanan Lumajang.

### 3.7.3 Ekstraksi Minyak Ikan

#### 3.7.3.1 Prosedur Kerja Metode Ekstraksi *Wet Rendering* (rendering basah)

250 gram sampel dipotong kecil - kecil kemudian dimasukkan ke dalam alat refluk dan ditambahkan dengan akuades 500 ml. Sampel direfluk selama 5 jam pada suhu 100°C. Setelah proses refluk selesai, minyak yang mengapung dipermukaan air di ambil dengan pipet (ekstrak 1). Ekstrak 1 disimpan sedangkan residu bahan dipres dengan alat tekan untuk mengeluarkan minyak ikan yang tersisa dalam residu bahan (ekstrak 2). Ekstrak 1 dan ekstrak 2 dijadikan satu (ekstrak minyak ikan). Ekstrak minyak ikan diletakkan dalam corong pisah dan ditambahkan dengan NaCl 2.5% untuk memisahkan air dan minyaknya. Ekstrak minyak ikan hasil pemisahan disentrifius dengan kecepatan 7000 rpm selama 20 menit. Setelah itu dipanaskan pada suhu 50°C dan diambil dengan menggunakan pipet (Almunadi, dkk, 2011).

#### 3.7.3.2 Prosedur Kerja Metode Ekstraksi *Dry Rendering* ( rendering kering)

250 gram sampel diletakkan diatas kasa yang terletak di ataspanci dan dioven pada suhu 70 °C selama 3 jam. Dari proses tersebut didapatkan minyak ikan yang menetes pada panci (minyak ikan 1). Dalam kondisi panas sampel dipres dan didapatkan minyak ikan 2. Minyak ikan 1 dan 2 digabung sehingga didapatkan minyak ikan total. Minyak ikan total dijaga suhunya pada suhu 50°C. Kemudian minyak ikan total diletakkan dalam corong pisah dan ditambahkan dengan NaCl 2.5% untuk memisahkan air dan minyaknya. Minyak ikan hasil pemisahan disentrifius dengan kecepatan 7000 rpm selama 20 menit. Setelah itu dipanaskan pada suhu 50°C dan diambil dengan menggunakan pipet.

### 3.7.4 Menentukan Rendemen Minyak Ikan

Dalam menentukan berapa banyak rendemen minyak ikan yang didapatkan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut. Rendemen minyak yang diukur adalah rendemen minyak ikan kasar dan rendemen minyak kering. Rendemen minyak

kasar adalah rendemen minyak sebelum dikurangi kadar air, sedangkan rendemen minyak kering adalah rendemen minyak setelah dikurangi kadar air.

$$\text{rendemen minyak kasar} = \frac{\text{massa minyak kasar}}{\text{massa sampel ikan}} \times 100$$

$$\text{rendemen minyak kering} = \frac{\text{massa minyak kering}}{\text{massa sampel ikan}} \times 100$$

### 3.7.5 Menentukan Kadar Air Dalam Minyak

Masing-masing sampel pada setiap ekstrak minyak hasil ekstraksi diambil 1 gram. Diletakkan pada kaca arloji dan dioven pada suhu 105°C selama 15 menit, kemudian diletakkan pada desikator selama 5 menit dan di timbang berat masing - masing ekstrak minyak. Dilakukan berulang - ulang sampai berat konstan.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{massa minyak awal} - \text{massa minyak akhir}}{\text{massa minyak awal}} \times 100$$

### 3.7.6 Menentukan Angka Asam Lemak Bebas (FFA)

Dimasukkan 14 gram minyak ikan ke dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 25 ml etanol 95 % dan dipanaskan pada suhu 40 °C. Setelah itu ditambahkan 2 ml indikator PP dan dilakukan titrasi dengan larutan KOH 0,1 N sampai muncul warna merah jambu dan tidak hilang selama 30 detik (AOAC, 1995).

Menentukan angka FFA

$$\text{angka FFA} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{M KOH} \times 56,1}{\text{massa sampel(g)}}$$



### 3.7.7 Menentukan Angka Peroksida

Dimasukkan 5 gram minyak ikan ke dalam 250 mL Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 30 ml larutan asam asetat-kloroform (3:2), dikocok sampai bahan terlarut semua. Tambahkan 0.5 ml larutan jenuh KI dengan erlenmeyer dalam keadaan tertutup, didiamkan selama 1 menit sambil digoyang, setelah itu ditambahkan 30 mL aquades. Campuran dititrasi dengan 0.01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sampai warna kuning hampir hilang, ditambahkan 0.5 ml larutan pati 1% dan dititrasi kembali sampai warna biru mulai hilang. Dihitung angkaperoksida yang dinyatakan dalam mili-ekuivalen dari peroksida dalam setiap 1000 g sampel (AOAC, 1995). Menentukan angka peroksida :

$$\text{angka peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{massa sampel (g)}}$$



### 3.7.8 Menentukan Angka Penyabunan

Dimasukkan 5 gram minyak ikan kedalam 250 erlenmeyer, kemudian diambahkan 50 ml KOH 0.714 M (40 gram KOH dalam 1 liter alkohol). Campuran dididihkan selama 30 menit dan ditambahkan indikator PP titrasi dengan 0.5 N HCl (AOAC, 1995). Menentukan angka penyabunan :

$$\text{angka penyabunan} = \frac{28.05 \times (\text{mL titran blangko} - \text{titran sampel})}{\text{massa sampel (g)}}$$



### 3.7.9 Menentukan Bilangan Iod

Dimasukkan 0.5 gram dalam erlenmeyer bertutup, kemudian tambahkan 10 ml kloroform dan 25 ml reagen iodium-bromida serta didiamkan selama 30 menit diruang gelap sambil dikocok - kocok. Selanjutnya ditambahkan 10 ml KI 15% dan diencerkan dengan 100 ml akuades. Titrasi dilakukan dengan natrium tiosulfat

( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0.1 N sampai warna berubah menjadi kuning muda, kemudian ditambahkan indikator amilum 3 tetes kemudian titrasi lagi sampai warna biru hilang (AOAC, 1995). Menentukan bilangan iod:

$$\text{bilangan iod} = \frac{\text{volum titran blanko} - \text{titran sampel}}{\text{massa sampel (g)}} \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12.691$$

$$\text{mol S}_2\text{O}_3^{2-} \text{ (digunakan)} \approx \frac{1}{2} \text{ mol I}_2 \approx \frac{1}{2} \text{ mol IBr (sisa)}$$

### 3.7.10 Analisis Asam Lemak Dengan Menggunakan GCMS

Analisis asam lemak dengan menggunakan GCMS dilakukan dilaboratorium kimia organik FMIPA UGM. Sampel ekstrak minyak ikan dikirim dan diuji. Pengujian dilakukan dengan cara melarutkan 3 mL ekstrak minyak ikan dengan metanol-kloroform (1:1) dengan konsentrasi 1mg/mL. 3mL larutan tersebut dicampurkan dengan sodium metanolat 0.5 M. ditambahkan dengan 9 mL akuades dan 4.5 mL heksana. Lapisan organik diisolasi dan dikeringkan dengan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat dan dievaporasi. Larutan hasil dimasukkan kedalam GCMS. Spesifikasi GCMS adalah :

#### Kondisi GC

Merk	: GCMS-QP2010S SHIMADZU
Kolom	: Agilent J&W DB-1
Panjang	: 30 meter
ID	: 0,25 mm
Gas pembawa	: Helium
Temperature kolom oven	: 80.0 °C
Temperature injeksi	: 310.00 °C
Mode injeksi	: Split
Mode kontrol alir	: Pressure
tekanan	: 16.5 kPa

aliran total : 40.0 mL/min  
 Laju dalam kolom : 0.50 mL/min

Oven Temp. Program Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
-	80.0	5.00
10.00	305.0	32.50

#### Kondisi MS

Temperatur sumber ion : 250.00 °C  
 Temperatur interface : 305.00 °C

### 3.8 Rancangan Tabel Pengamatan

Jenis uji	Minyak ikan pakan pellet		Minyak ikan pakan <i>A.pinnata</i> + pellet	
	Wet	Dry	Wet	Dry
➤ rendemen minyak				
➤ angka asam lemak bebas				
➤ angka penyabunan				
➤ angka peroksida				
➤ bilangan iod				
➤ profil minyak				
-				
-				
-				
-				

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Ekstraksi minyak ikan adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak dari suatu jenis ikan. Ekstraksi minyak ikan dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode *wet rendering* (rendering basah) dan *dry rendering* (rendering kering). Perbedaan antara kedua metode ini adalah suhu dan media yang digunakan. Metode rendering basah dilakukan dengan refluks pada suhu 100°C selama lima jam, sedangkan metode rendering kering dilakukan dengan pengovenan dalam keadaan vakum pada suhu 70°C selama tiga jam. Kedua metode ekstraksi diberlakukan untuk sampel ikan yang diberi pakan *Azolla pinnata* + pellet dengan perbandingan 1:3 dan ikan yang diberi pakan pellet sebagai kontrol. Ekstrak minyak ikan yang diperoleh dianalisis profil dan karakteristik minyak ikannya. Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis ikan air tawar dengan spesies patin (*Pangasius djambal*). Sebelumnya ikan patin dan *A. pinnata* di uji keabsahannya untuk mengetahui secara pasti spesies ikan patin dan *Azolla* yang digunakan. Surat keterangan keabsahan terdapat pada lampiran E.

### **4.1 Karakteristik Minyak Ikan**

Analisis karakteristik minyak ini bertujuan untuk mengetahui kualitas ekstrak minyak yang didapatkan. Parameter yang digunakan dalam penentuan kualitas ekstrak minyak adalah rendemen, angka asam lemak bebas (FFA), angka penyabunan, angka peroksida, dan bilangan iod.

#### **4.1.1 Rendemen Minyak Ikan**

Rendemen minyak ikan merupakan prosentase kadar minyak yang diperoleh dari hasil ekstraksi daging ikan yang digunakan. Rendemen diperoleh dari perbandingan massa minyak yang didapatkan dan massa sampel yang digunakan.

Perhitungan rendemen diperoleh dari pemilihan tiga data pengulangan terbaik yang memiliki standar deviasi terkecil.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi minyak ikan dengan metode rendering basah menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan hasil ekstraksi minyak ikan dengan metode rendering kering. Sementara ikan yang diberi perlakuan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) mempunyai rendemen lebih tinggi dibandingkan rendemen ikan yang diberi perlakuan pakan pellet, baik yang diekstraksi dengan menggunakan metode rendering basah maupun rendering kering. Perbedaan rendemen ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi dan pemberian pakan mempengaruhi rendemen minyak yang diperoleh. Data rendemen terdapat pada tabel 4.1 dan selengkapnya terdapat pada lampiran A.

Tabel 4.1. Hasil rendemen minyak kering

Metode	pellet		A.pinnata + pellet (1:3)	
	% minyak	SD	% minyak	SD
Rendering basah	1.81	0.32	2.66	0.35
Rendering kering	1.47	0.16	2.23	0.07

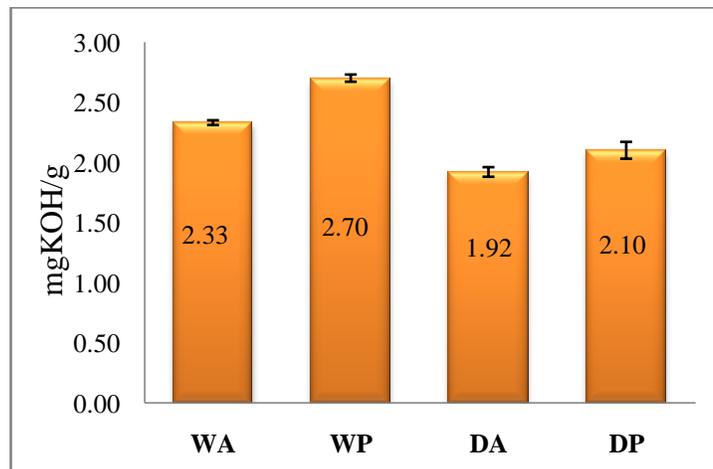
#### 4.1.2 AngkaAsam Lemak Bebas (FFA)

Angka asam lemak bebas (FFA) adalah angka yang menunjukkan kandungan asam lemak yang tidak dalam bentuk trigliserida. Angka FFA merupakan parameter dalam menentukan kualitas minyak. Penentuan angka FFA pada ekstrak minyak dilakukan dengan cara titrasi. Asam lemak bebas dititrasi dengan KOH sehingga bereaksi dan membentuk garam asam lemak (sabun). Jumlah KOH yang digunakan setara dengan jumlah asam lemak bebas yang terdapat pada ekstrak minyak. Perhitungan dari penentuan angka asam lemak bebas secara lengkap terdapat pada lampiran B.1.

Angka asam lemak bebas pada ekstrak minyak ikan rendering basah lebih tinggi dibandingkan asam lemak pada ekstrak minyak ikan rendering kering, baik ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) maupun ekstrak minyak ikan

pakan pellet. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya air dan suhu yang lebih tinggi pada metode rendering basah. Air menyebabkan minyak mengalami hidrolisis, sehingga lebih banyak asam lemak bebas dalam ekstrak minyak ikan rendering basah, reaksi dapat dilihat pada gambar 2.7.

Ekstrak minyak ikan pakan pellet mempunyai angka asam lemak bebas lebih tinggi dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3). Ekstrak minyak ikan pakan pellet hasil ekstraksi rendering basah dan rendering kering mempunyai angka asam lemak bebas 2.70 dan 2.10 mgKOH/g. Sedangkan ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) mempunyai angka asam lemak bebas 2.33 dan 1.92 mgKOH/g, yang diekstrak dengan metode rendering basah dan rendering kering. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak minyak ikan pakan pellet memiliki kualitas minyak lebih rendah dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3). Perbandingan angka FFA terdapat pada gambar 4.1 dan data selengkapnya terdapat pada lampiran B.1.



Gambar 4.1. Angka asam lemak bebas pada ekstrak minyak patin WA, WP, DA, DP.

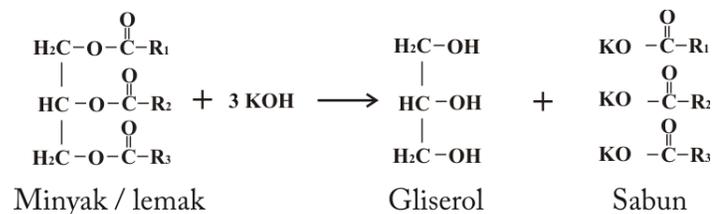
Keterangan :

- WA : Wet rendering, ikan pakan *A. pinnata*+ pellet (1:3)
- DA : Dry rendering, ikan pakan *A. pinnata*+ pellet (1:3)
- WP : Wet rendering, ikan pakan pellet
- DP : Dry rendering, ikan pakan pellet

#### 4.1.3 Angka Penyabunan

Angka penyabunan menunjukkan secara relatif besar kecilnya molekul asam lemak yang terkandung dalam minyak. Sudarmaji, dkk (2007) menyatakan bahwa minyak yang tersusun oleh asam lemak berantai karbon (C) pendek berarti memiliki berat molekul relatif kecil dan mempunyai angka penyabunan yang besar. Semakin kecil berat molekul relatif asam lemak maka semakin banyak asam lemak penyusun minyak. Sebaliknya minyak yang tersusun dari asam lemak yang mempunyai berat molekul besar mempunyai angka penyabunan kecil. Semakin besar molekul relatif asam lemak maka semakin sedikit asam lemak penyusun minyak sehingga mengakibatkan asam lemak yang tersabunkan sedikit.

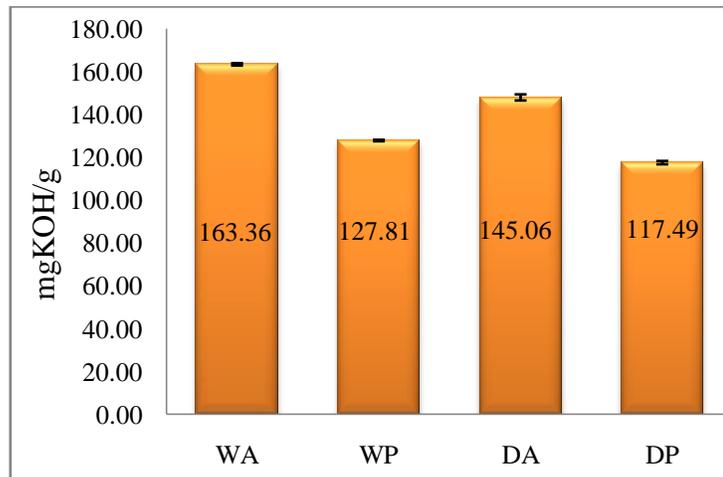
Angka penyabunan diperoleh dari reaksi hidrolisis KOH dengan minyak. Hasil dari reaksi hidrolisis ini adalah gliserol dan garam asam lemak (sabun). Ekstrak minyak yang tersabunkan setara dengan jumlah KOH yang digunakan. 1 mol minyak dapat dihidrolisis dengan 3 mol KOH dan menghasilkan 1 mol gliserol dan 3 mol sabun, reaksinya dapat dilihat pada gambar 4.3. KOH yang tersisa dititrasi dengan asam kloroda (HCl). Semakin sedikit HCl yang digunakan maka KOH yang tersisa semakin sedikit pula. Hal ini menunjukkan asam lemak yang tersabunkan oleh KOH semakin banyak. Perhitungan angka penyabunan terdapat pada lampiran B.2.



Gambar 4.2. Reaksi penyabunan

Angka penyabunan pada metode rendering basah menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan angka penyabunan pada rendering kering. Hal ini menunjukkan bahwa pada metode rendering basah terdapat asam lemak yang mempunyai berat molekul relatif lebih kecil dibandingkan metode rendering kering. Lebih kecilnya berat molekul menunjukkan jumlah asam lemak yang dihasilkan pada metode rendering basah lebih banyak. Lebih banyaknya asam lemak yang terdapat

pada metode rendering basah kemungkinan disebabkan karena reaksi oksidasi. Reaksi oksidasi menyebabkan asam lemak yang berantai panjang terpecah menjadi asam lemak yang berantai lebih pendek. Perbandingan angka penyabunan terdapat pada gambar 4.3 dan data selengkapnya terdapat pada lampiran B.2.



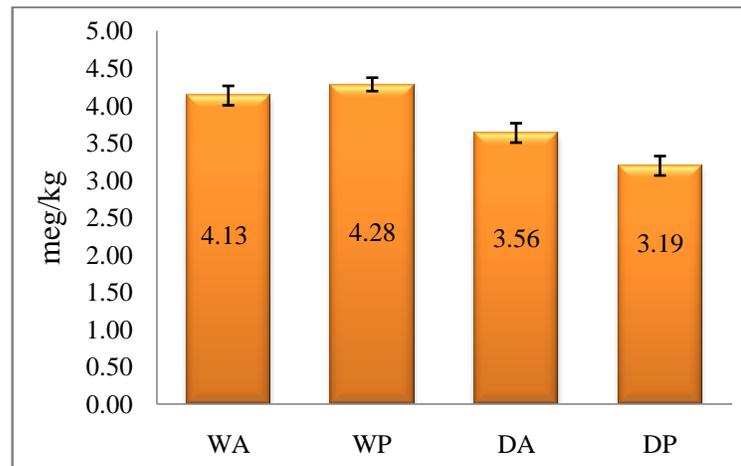
Gambar 4.3. Angka penyabunan pada ekstrak minyak patin WA, WP, DA, DP.

Ekstrak minyak ikan pakan pellet memiliki angka penyabunan lebih kecil dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan ransum *A. pinnata* + pellet (1:3). Pada ekstrak minyak WP dan DP membunyai angka penyabunan 127.81 dan 117.49 mgKOH/g. Pada ekstrak minyak WA dan DA membunyai angka penyabunan 163.36 dan 146.06 mgKOH/g. Lebih rendahnya ekstrak minyak ikan pakan pellet mengindikasikan bahwa ekstrak minyak ikan pakan pellet tersusun dari asam lemak yang mempunyai berat molekul relatif besar. Hal ini menunjukkan asam lemak pada ekstrak minyak pakan pellet mempunyai rantai C lebih panjang jika dibandingkan dengan ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3).

#### 4.1.4 Angka Peroksida

Angka peroksida merupakan salah satu indikator untuk menentukan kerusakan minyak. Kerusakan minyak ditunjukkan adanya kandungan peroksida yang terdapat pada minyak. Semakin tinggi angka peroksida menunjukkan semakin tinggi





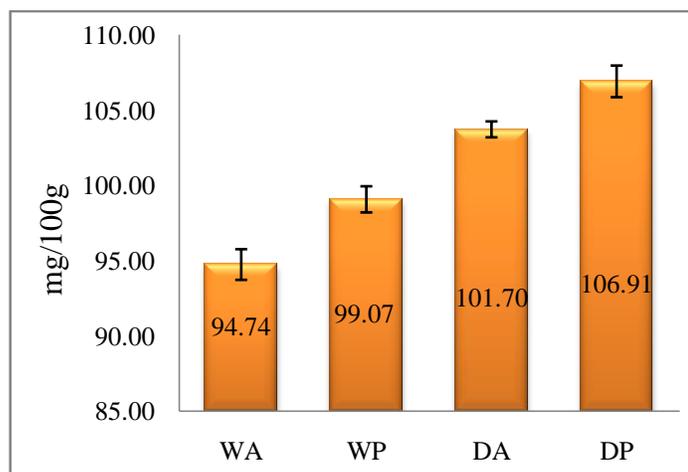
Gambar 4.5. Angka peroksida pada ekstrak minyak patin WA, WP, DA, DP.

#### 4.1.5 Bilangan Iod

Bilangan iod menunjukkan ketidak jenuhan atau adanya ikatan rangkap pada ekstrak minyak. Semakin tinggi bilangan iod ekstrak minyak menunjukkan semakin banyak pula ikatan rangkap penyusun asam lemak pada minyak. Bilangan iod ditentukan berdasarkan metode iodometri. Perhitungan bilangan iod terdapat pada lampiran B.4.

Hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan nilai bilangan iod antara metode rendering basah dan rendering kering. Bilangan iod pada ekstrak minyak ikan hasil metode rendering basah lebih rendah dibandingkan bilangan iod pada metode rendering kering. Hal ini menunjukkan bahwa pada metode rendering basah menghasilkan asam lemak jenuh lebih tinggi dibandingkan metode rendering kering. Tingginya asam lemak jenuh pada metode rendering basah kemungkinan adanya reaksi oksidasi yang disebabkan karena tingginya suhu. Reaksi oksidasi menyebabkan ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh terpecah. Hal ini mengakibatkan ketidak jenuhan asam lemak pada minyak berkurang (bilangan iod rendah). Hal ini juga didukung oleh pernyataan Ketaren (1986) bahwa kecepatan oksidasi akan meningkat pada udara terbuka dan kenaikan suhu.

Ikatan rangkap pada asam lemak juga dipengaruhi adanya pemberian pakan. Ekstrak minyak ikan pakan pellet memiliki bilangan iod lebih tinggi dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3). Hal ini menunjukkan bahwa asam lemak tak jenuh pada ekstrak minyak ikan pakan pellet lebih banyak dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3). Data perbandingan bilangan iod terdapat pada gambar 4.6 dan data selengkapnya terdapat pada lampiran B.4.



Gambar 4.6. Bilangan iod pada ekstrak minyak patin WA, WP, DA, DP.

#### 4.5 Kesimpulan Karakteristik Minyak Ikan

Kualitas minyak ikan berdasarkan parameter karakteristik yang diuji (angka asam lemak bebas, angka penyabunan, angka peroksida, dan bilangan iod) dalam penelitian ini didapatkan perbandingan yang terdapat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Perbandingan karakteristik minyak ikan hasil variasi pakan dan metode ekstraksi

Karakteristik	Rendering Kering		Rendering Basah	
	Azolla+ pellet	pellet	Azolla+ pellet	pellet
Angka FFA	1.92	2.10	2.33	2.70
Angka penyabunan	145.06	117.49	163.36	127.81
Angka peroksida	3.56	3.19	4.13	4.28
Bilangan iod	101.70	106.91	94.74	99.07

Berdasarkan variasi metode yang digunakan, metode ekstraksi rendering kering menghasilkan kualitas minyak ikan lebih baik dibandingkan metode ekstraksi rendering basah. Hal ini diindikasikan bahwa minyak ikan hasil metode ekstraksi rendering kering memiliki angka FFA dan angka peroksida lebih rendah. Selain itu, metode rendering kering juga menghasilkan angka penyabunan dan bilangan iod lebih tinggi dibandingkan metode rendering basah.

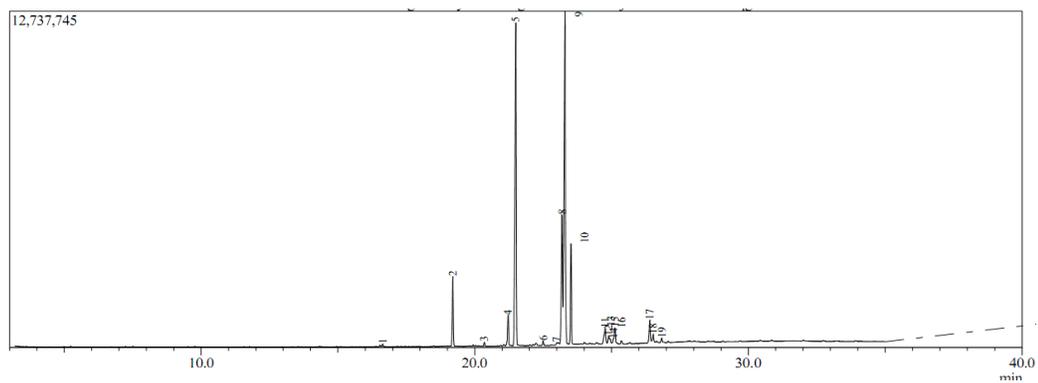
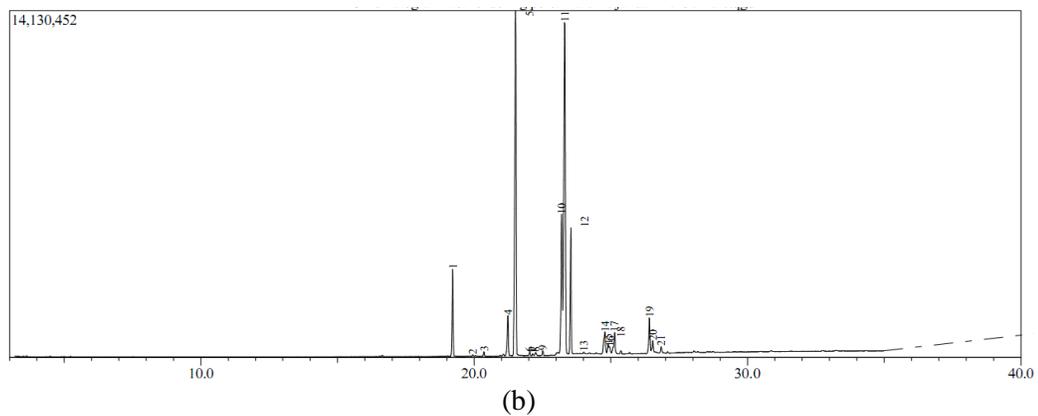
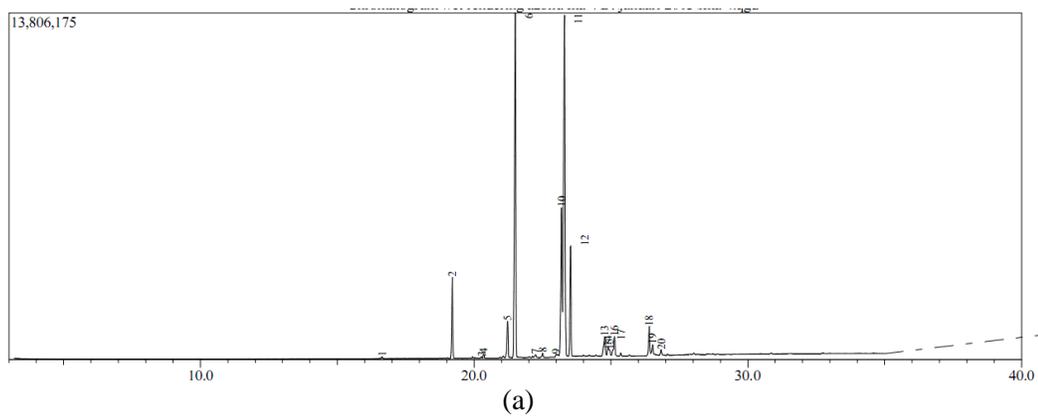
Uji karakteristik ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) diperoleh bilangan iod lebih rendah, serta angka penyabunan dan angka peroksida lebih tinggi dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan pellet. Meskipun angka FFA ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih rendah, hasil uji karakteristik tersebut mengindikasikan kualitas minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih jelek dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan pellet.

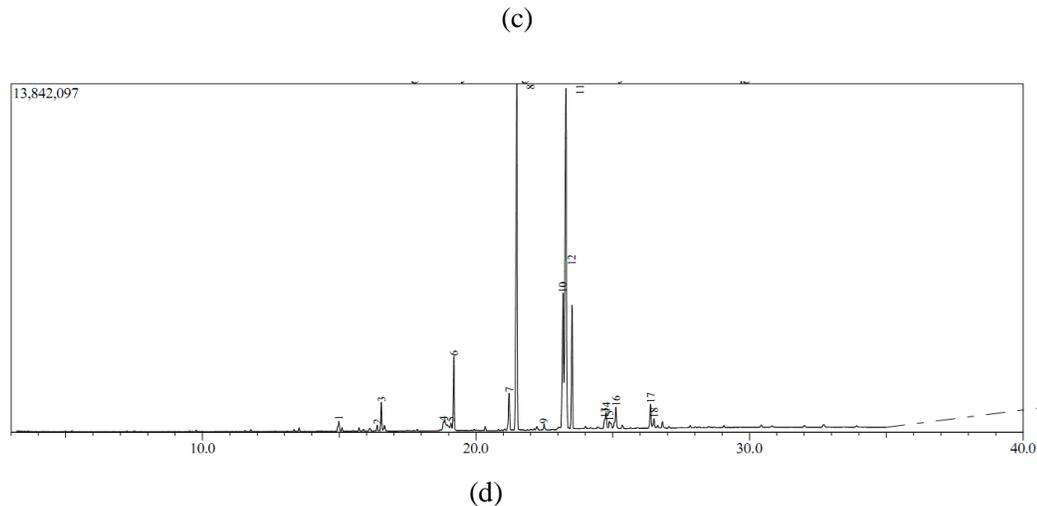
#### **4.2 Profil Minyak Ikan**

Analisis jenis dan kuantitas asam lemak yang terkandung dalam ekstrak minyak ikan dilakukan dengan GCMS. Analisis menggunakan GCMS melalui dua tahap. Kromatografi gas (GC) yang berfungsi memisahkan senyawa berdasarkan sifat dan interaksi suatu senyawa dengan fase diam (*stationery phase*). Hasil pemisahan berupa kromatogram yang ditunjukkan dengan puncak-puncak dan disertai kelimpahan dari senyawa yang terpisahkan, terlihat pada gambar 4.7. Hasil pemisahan dianalisis oleh spektrometer massa (MS) untuk ditentukan struktur molekul senyawa yang dianalisis. Hasil dari analisis MS berupa spektra massa. Untuk mengetahui spektra massa struktur molekul dari sampel, spektra massa senyawa pada sampel dibandingkan dengan spektra massa dari senyawa yang terdapat pada *library*. Tingkat kesesuaian antara spektra massa senyawa yang dianalisis dan spektra massa pada *library* dinyatakan dalam *Similarity Index* (SI). Semakin tinggi nilai SI maka tingkat kesesuaian senyawa semakin tinggi pula.

Ekstrak minyak ikan diubah menjadi senyawa ester melalui proses esterifikasi sebelum diuji dengan GCMS. Tahap esterifikasi ini mengubah asam lemak yang

terdapat pada ekstrak minyak ikan menjadi senyawa metil ester dari asam lemak. Esterifikasi ini bertujuan untuk menurunkan titik didih dari masing-masing asam lemak sehingga lebih mudah diuapkan. Hasil esterifikasi diinjeksikan ke dalam GC dengan mode injek split pada temperatur injeksi 310°C. Pemisahan senyawa dilakukan dalam kolom Agilent J&W DB-1 pada kondisi tingkat temperatur terprogram 80°C - 305 °C pada tekanan 16.5 kPa.





Gambar 4.7. Kromatogram GCMS (a) kromatogram wet rendering, ikan pakan *A. Pinnata*+pellet (1:3) (WA) (b) kromatogram wet rendering, ikan pakan pellet (WP) (c) kromatogram dry rendering, ikan pakan *A. Pinnata*+pellet (1:3) (DA) (d) kromatogram dry rendering, ikan pakan pellet (DP)

Ringkasan data asam lemak yang terdapat dalam ekstrak minyak ikan pakan pellet dan ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) yang masing-masing diekstraksi dengan menggunakan metode rendering basah dan rendering kering terdapat pada tabel 4.2. Data asam lemak yang digunakan adalah asam lemak yang mempunyai SI diatas 85%. Asam lemak yang muncul lebih dari satu kali dibandingkan waktu retensinya dengan asam lemak yang ter-analisis pada ekstrak minyak ikan lain, asam lemak yang mempunyai waktu retensi sama adalah asam lemak yang digunakan sebagai hasil analisis. Senyawa bukan asam lemak tidak digunakan dalam penelitian ini. Sehingga total prosentase asam lemak dalam hasil analisis GCMS tidak mencapai 100%. Data selengkapnya mengenai hasil GCMS terdapat pada lampiran C.

Tabel 4.3. Jenis asam lemak dan prosentase kelimpahan

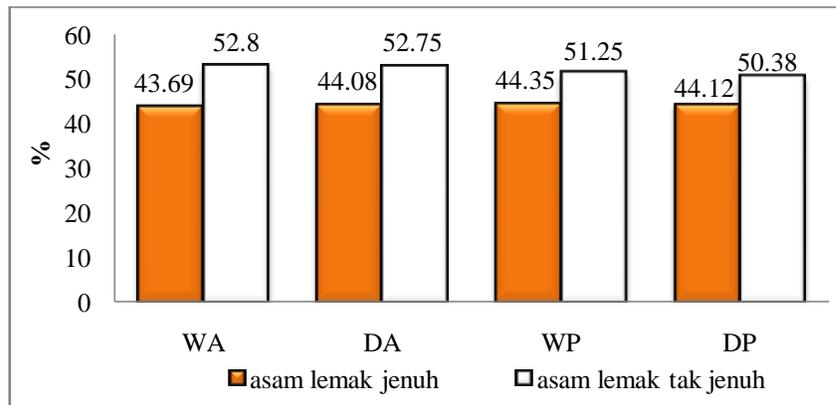
Rantai karbon	Asam lemak	WA	DA	WP	DP
		%	%	%	%
<b>asam lemak jenuh</b>					
C <sub>12</sub>	Asam laurat	<b>0.11</b>	<b>0.15</b>	-	-
C <sub>14</sub>	Asam miristat	5.36	5.19	5.38	4.69
C <sub>16</sub>	Asam palmitat	30.23	30.25	30.41	30.65
C <sub>17</sub>	Asam margarat	0.24	0.36	0.3	0.33
C <sub>18</sub>	Asam stearat	7.56	7.87	<b>8.07</b>	<b>8.45</b>
C <sub>20</sub>	Asam arakidat	0.19	0.26	0.19	-
<b>total asal lemak jenuh</b>		43.69	44.08	44.35	44.12
<b>asam lemak tak jenuh</b>					
C <sub>16:1</sub> Δ <sup>9</sup>	Asam palmitoleat	2.79	2.66	2.87	2.69
<b>Omega 9</b>					
C <sub>18</sub> Δ <sup>9</sup> ω9	Asam oleat	31.76	<b>32.49</b>	31.17	<b>32.34</b>
C <sub>20:1</sub> Δ <sup>11</sup> ω9	Asam gondoat	<b>1.88</b>	1.44	<b>1.96</b>	1.00
C <sub>22:1</sub> Δ <sup>13</sup> ω9	Asam erukat	0.40	0.38	0.46	-
<b>total omega 9</b>		34.04	34.31	33.59	33.34
<b>Omega 6</b>					
C <sub>18:3</sub> Δ <sup>6,9,12</sup> ω6	Asam γ-Lenolenat	<b>0.29</b>	<b>0.28</b>	-	-
C <sub>18:2</sub> Δ <sup>9,12</sup> ω6	Asam linoleat	<b>12.96</b>	<b>12.6</b>	11.69	<b>11.90</b>
C <sub>20:2</sub> Δ <sup>11,14</sup> ω6	Asam eikosadienoat	-	0.35	-	-
C <sub>20:4</sub> Δ <sup>5,8,11,14</sup> ω6	Asam arakidonat	-	-	-	0.86
<b>total omega 6</b>		13.25	13.23	11.69	12.76
<b>Omega 3</b>					
C <sub>18:3</sub> Δ <sup>9,12,15</sup> ω3	Asam α-Lenoleat	0.68	0.65	0.64	0.07
C <sub>20:5</sub> Δ <sup>5,8,11,14,17</sup> ω3	EPA	2.04	1.9	2.46	1.52
<b>total omega 3</b>		2.72	2.55	3.1	1.59
<b>Total asam lemak</b>		<b>96.49</b>	<b>96.83</b>	<b>95.6</b>	<b>94.5</b>

Jumlah asam lemak total (asam lemak jenuh dan tak jenuh) yang terdapat pada WA, DA, WP, DP berturut-turut adalah 96,49%; 96,83%; 95,6%; 94,5%. Prosentase asam lemak total ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang diberi perlakuan pakan pellet. Data hasil GCMS

terdapat pada tabel 4.2. Ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) mempunyai kandungan asam laurat dan asam  $\gamma$ -linoleat sedangkan ekstrak minyak ikan pakan pellet tidak terdapat asam lemak tersebut. Kuantitas asam lemak linoleat ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih tinggi dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan pellet. Sehingga kuantitas asam lemak total ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih tinggi dibandingkan ekstrak minyak ikan pellet. Hal ini menunjukkan perlakuan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) mempengaruhi kandungan asam lemak yang terdapat pada ekstrak minyak ikan.

Pada kedua perlakuan pakan, secara garis besar metode ekstraksi tidak mempengaruhi seluruh asam lemak dalam ekstrak minyak ikan, namun hanya beberapa jenis asam lemak saja. Metode rendering basah menghasilkan kuantitas asam lemak gondoat lebih tinggi dibandingkan metode rendering kering. Sedangkan metode rendering kering menghasilkan asam oleat lebih tinggi dibandingkan metode rendering basah.

Dari tabel 4.2 didapatkan jumlah asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh seperti gambar 4.8.



Gambar 4.8. Prosentase asam lemak jenuh dan tak jenuh WA, DA, WP, DP

Berdasarkan uji GCMS yang ditunjukkan pada gambar 4.8, diketahui bahwa kuantitas total asam lemak tak jenuh pada ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih tinggi dibandingkan ekstrak minyak ikan pakan pellet. Tingginya kuantitas asam lemak tak jenuh pada ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3)

disebabkan karena lebih tingginyakuantitas asam lemak oleat yang merupakan asam lemak omega 9, dan juga asam lemak linoleat yang merupakan asam lemak omega 6. Selain itu pada ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) terdapat kandungan asam lemak  $\gamma$ -lenolenat dan asam lemak eikosadienoat. Sedangkan pada ekstrak minyak ikan pakan pellet tidak terdapat kedua asam lemak omega 6 tersebut.

Metode ekstraksi tidak mempengaruhi seluruh asam lemak tak jenuh pada ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3), namun hanya beberapa jenis asam lemak tak jenuh saja. Pada metode rendering basah asam lemak gondoat dan asam lemak linoleat lebih tinggi kuantitasnya, sedangkan pada metode rendering kering asam lemak oleat lebih tinggi kuantitasnya. Sementara asam lemak tak jenuh ekstrak minyak ikan pakan pellet mengalami perbedaan pada kedua metode ekstraksi. Metode rendering basah memiliki kandungan asam lemak tak jenuh lebih tinggi dibandingkan asam lemak tak jenuh pada metode rendering kering. Hal ini disebabkan karena kuantitas asam lemak omega 3 pada ekstrak minyak ikan pakan pellet lebih tinggi.

Dari tabel 4.2 dan gambar 4.8, asam lemak omega 6 mempengaruhi tingginya total asam lemak tak jenuh pada ekstrak minyak ikan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3). Hal ini kemungkinan disebabkan karena pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) mengandung asam lemak linoleat lebih tinggi dibandingkan pellet. Asam linoleat merupakan asam lemak esensial yang merupakan prekursor pembentukan asam lemak omega 6.

Dari data analisis diatas dapat disimpulkan bahwa lebih tingginya prosentase kandungan asam lemak total maupun asam lemak tak jenuh padan ikan yang diberi perlakuan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) menunjukkan bahwa pemberian ransum tambahan mempengaruhi kadar dan jenis asam lemak pada ekstrak minyak yang dihasilkan. Sedangkan untuk variasi metode yang digunakan, metode rendering basah memiliki profil lebih baik dibandingkan metode rendering kering. Hal ini diindikasikan dari kuantitas asam lemak total dan asam lemak tak jenuh pada metode rendering basah lebih banyak dibandingkan metode rendering kering meskipun hanya pada ekstrak minyak ikan pakan pellet.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. karakteristik ekstrak minyak ikan patin yang diperoleh dengan metode ekstraksi rendering kering lebih baik dibandingkan metode rendering basah, sedangkan profil ekstrak minyak ikan pada rendering kering lebih jelek dibandingkan rendering kering;
2. karakteristik ekstrak minyak dari ikan patin yang diberi perlakuan pakan *Azolla pinnata* + pellet (1:3) lebih jelek dibandingkan ekstrak minyak ikan patin yang diberi perlakuan pakan pellet. Sedangkan profil ekstrak minyak dari ikan patin yang diberi perlakuan pakan *A. pinnata* + pellet (1:3) lebih baik dibandingkan ekstrak minyak ikan patin yang diberi perlakuan pakan pellet.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperlukan metode ekstraksi pelarut sebagai kontrol dalam menentukan perubahan kualitas dan kerusakan ekstrak minyak.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Almunadi. P. T., Yohandini, H., dan Gultom. J. A. 2011. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 dari Minyak Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Metoda Kromatogra Gas. *Jurnal Penelitian Sains*, 14 (4c).
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. AOAC Int., Washington.
- Astawan, M. 1998. Teknik Ekstraksi dan Pemanfaatan Minyak Ikan untuk Kesehatan dari *Bul. Teknol dan Industri Pangan. Jurnal Ulasan Ilmiah*. 9 (1) : 44-53.
- Bruice, P. Y. 1995. *Organic Chemistry*. London: Prentice-Hall, Inc.
- Cohen, Meziane<sup>1</sup>, Tsuchiya, dan Yamasaki. 2002. Feeding deterrence of *Azolla* in relation to deoxyanthocyanin and fatty acid composition. *Aquatic Botany*, 74 : 181-187.
- Cho, dkk. 1982. Dalam Haetami, K., Junianto, dan Andriani, Y. 2005. *Tingkat Penggunaan Gulma Air *Azolla pinnata* dalam Ransum Terhadap Pertumbuhan dan Konversi PakanIkan Bawal Air Tawar*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Bandung : Jurusan Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Elisabeth. 1992. Dalam Istighfaro N. 2010. *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bebas dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Bentonit – Arbon Aktif Biji Kelor (*Moringa oleifera. Lamk*)*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Malang : Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Hart, H. 1983. Dalam Istighfaro N. 2010. *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bebas dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Bentonit – Arbon Aktif Biji Kelor (*Moringa oleifera. Lamk*)*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Malang : Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Haetami, K., Junianto, dan Andriani, Y. 2005. *Tingkat Penggunaan Gulma Air *Azolla pinnata* dalam Ransum Terhadap Pertumbuhan dan Konversi PakanIkan Bawal Air Tawar*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Bandung : Jurusan Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Hendayana, S. 2006. *Kimia Analitik Instrumen*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.

- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Penerbit UI.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI-Press.
- Koswara, S. 2006. *Isoflavon Senyawa Multi Manfaat Dalam Kedelai*. ebookpangan.com
- Lehninger, A. L. 1982. *Dasar – Dasar Biokimia*. (Jilid satu). Alih Bahasa oleh Maggy Thenawidjaja. Jakarta : Erlangga.
- Mudawamah, U. 2008. *Isolasi Asam Lemak pada Minyak Ikan Emuru (Sardinella longiceps) dengan Variasi Pelarut dan Identifikasi Menggunakan Kromatografi Gas–Spektroskopi Massa (KG-MS)*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Malang. Jurusan kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
- Murray, Granner, Mayes, dan Rodwell. 1999. *Biokimia Harper*. (Edisi ke-24). Jakarta : Peberbit Buku Kedokteran EGC.
- Rasyid, A. 2003. Asam Lemak Omega-3 dari Minyak Ikan dari *ISSN 0216-1887. Oseana*, 28 (3) : 11-16.
- Singh, Y. K. 2006. *Fundamental of Research Methodology and Statistics*. New Delhi: New Age International (P) Limited, Publisher.
- Subandiyah, S., Satyani, D., dan Aliyah. 2003. Pengaruh Substitusi Pakan Alami (*Tubifex*) dan Buatan Terhadap pertumbuhan Ikan Tilan Lurik Merah (*Mastacembelus erythrotaenia bleeker*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3 (2) : 67-72.
- Sudarmaji. 2007. *Analisa untuk bahan Pangan dan pertanian*. Yogyakarta : liberti.
- Susanto, H, dan K. Amri. 1999. *Budidaya Ikan Patin*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Rizal, A. 2005. *Pengolahan pakan ayam dan ikan secara modern*. Jakarta :Penebar swadaya.
- Takheuchi, Y. 2009. Metoda pemisahan standar. [http://www.chemistry.org/materi\\_kimia/kimia\\_dasar/pemurnian-material/metoda-pemisahan-standar](http://www.chemistry.org/materi_kimia/kimia_dasar/pemurnian-material/metoda-pemisahan-standar). [16 April 2012].
- Tim Kimia Organik. 2003. *Petunjuk Praktikum Kimia Organik Lanjut*. Yogyakarta : Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Gajah Mada.

- Qaishum, dkk. 2011. *Isolasi Minyak Ikan Dari Limbah Ikan Patin*. Tidak Dipublikasikan. Laporan Penelitian. Pekanbaru : Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Wikipedia. 2012. Dekosaheksaenoat (DHA). [serial on line]. [http://id.wikipedia.org/wiki/dekosaheksaenoat\\_DHA](http://id.wikipedia.org/wiki/dekosaheksaenoat_DHA). [12 April 2012].
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Gizi dan Pangan*. Jakarta : Gramedia Putaka Utama.
- Winarno, F. G., Fariaz, S., dan Fardiaz, D. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

## LAMPIRAN

### Lampiran A. Rendemen Ekstrak Minyak Ikan

#### A.1 Rendemen Minyak Kasar

$$\text{rendemen minyak kasar} = \frac{\text{massa minyak kasar (g)}}{\text{massa sampel ikan (g)}} \times 100$$

Ekstrak minyak	Massa minyak kasar (g)	Massa sampel ikan (g)	Rendemen minyak kasar (%)
DP	3.5780	250	1.43
	4.1485	250	1.65
	3.3518	250	1.34
Rendemen rata-rata			1.48
SD			0.16
DA	5.5229	250	2.20
	5.7702	250	2.30
	5.5065	250	2.20
Rendemen rata-rata			2.24
SD			0.06
WP	5.4582	250	2.18
	4.1896	250	1.67
	3.9924	250	1.59
Rendemen rata-rata			1.82
SD			0.32
WA	6.7812	250	2.71
	6.1629	250	2.46
	7.4649	250	2.98
Rendemen rata-rata			2.72
SD			0.26

#### A.2 Kadar Air

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{massa minyak awal (g)} - \text{massa minyak akhir (g)}}{\text{massa minyak awal (g)}} \times 100$$

Ekstrak minyak	Massa minyak awal (g)	Massa minyak akhir (g)	Kadar air (%)
DP	1.0016	0.9974	0.42
	0.9972	0.9946	0.26
	1.0038	1.0036	0.02
	Kadar air rata-rata		0.23
DA	1.0022	0.9859	1.63
	1.0018	1.0005	0.13
	1.0048	1.0036	0.10
	Kadar air rata-rata		0.62
WP	1.0112	1.0102	0.10
	1.0028	1.0022	0.06
	1.0046	0.9974	0.72
	Kadar air rata-rata		0.29
WA	0.9994	0.9985	0.09
	0.9998	0.9251	7.47
	1.0626	1.0616	0.09
	Kadar air rata-rata		2.55

### A.3 Rendemen Minyak Kering

$$\text{rendemen minyak kering} = \frac{\text{massa minyak kering (g)}}{\text{massa sampel ikan (g)}} \times 100$$

$$\text{massa minyak kering} = \text{massa minyak kasar} - (\text{kadar air} \times \text{massa minyak kasar})$$

$$\text{massa sampel ikan} = 250 \text{ gram}$$

Ekstrak minyak	Massa minyak kasar (g)	Kadar air (%)	Massa minyak kering (g)	Rendemen (%)
DP	3.5780	0.42	3.5630	1.43
	4.1485	0.26	4.1377	1.66
	3.3518	0.02	3.3511	1.34
	Rendemen rata-rata			1.47
	SD			0.16
DA	5.5229	1.63	5.4331	2.17
	5.7702	0.13	5.7627	2.31

	5.5065	0.10	5.5010	2.20
	Rendemen rata-rata			2.23
	SD			0.07
WP	5.4582	0.10	5.4528	2.18
	4.1896	0.06	4.1871	1.67
	3.9924	0.72	3.9638	1.59
	Rendemen rata-rata			1.81
	SD			0.32
WA	6.7812	0.09	6.7751	2.71
	6.1629	7.47	5.7024	2.28
	7.4649	0.09	7.4579	2.98
	Rendemen rata-rata			2.66
	SD			0.35

## Lampiran B. Karakteristik Ekstrak Minyak Ikan

### B.1 Angka Asam Lemak Bebas

Massa minyak kering = Massa minyak kasar – (Kadar air x Massa minyak kasar)

M.KOH = 0.0902 M

$$\text{angka FFA} = \frac{\text{mL KOH} \times \text{M KOH} \times 56,1}{\text{massa minyak kering (g)}}$$

Hasil Angka Asam Lemak Bebas (FFA)

Ekstrak minyak	pengulangan	V. KOH (mL)	m. minyak kasar (g)	m.minyak kering (g)	FFA (mgKOH/g)	SD
WA	1	1.27	2.81	2.74	2.35	
	2	1.26	2.81	2.74	2.33	
	3	1.25	2.82	2.75	2.30	
Angka FFA rata-rata					<b>2.33</b>	<b>0.02</b>
WP	1	1.5	2.81	2.80	2.71	
	2	1.48	2.81	2.80	3.67	
	3	1.51	2.81	2.80	2.73	
Angka FFA rata-rata					<b>2.70</b>	<b>0.03</b>
DA	1	1.08	2.80	2.78	1.96	
	2	1.05	2.81	2.79	1.90	

	3	1.05	2.81	2.79	1.90	
			Angka FFA rata-rata		<b>1.92</b>	<b>0.04</b>
DP	1	1.13	2.81	2.80	2.04	
	2	1.20	2.80	2.79	2.17	
	3	1.15	2.80	2.79	2.08	
			Angka FFA rata-rata		<b>2.10</b>	<b>0.07</b>

## B.2 Angka Penyabunan

Massa minyak kering = Massa minyak kasar – (Kadar air x Massa minyak kasar)

Titran blanko = 12.39 mL

$$\text{angka penyabunan} = \frac{28,05 \times (\text{titran blanko} - \text{titran sampel})}{\text{massa minyak kering (g)}}$$

Hasil Perhitungan Angka Penyabunan.

Ekstrak minyak	pengulangan	V. HCL (mL)	m. minyak kasar (g)	m.minyak kering (g)	Angka Penyabunan (mgKOH/g)	SD
WA	1	6.70	1.00	0.97	163.78	
	2	6.68	1.01	0.98	162.73	
	3	6.65	1.01	0.98	163.58	
			angka penyabunan rata-rata		<b>163.36</b>	<b>0.56</b>
WP	1	7.85	1.01	1.01	126.45	
	2	7.80	1.01	1.01	127.85	
	3	7.80	1.00	1.00	129.12	
			angka penyabunan rata-rata		<b>127.81</b>	<b>1.34</b>
DA	1	7.20	1.01	1.00	145.04	
	2	7.25	1.01	1.00	143.64	
	3	7.20	1.00	0.99	146.49	
			angka penyabunan rata-rata		<b>145.06</b>	<b>1.42</b>
DP	1	8.20	1.00	1.00	117.80	
	2	8.15	1.01	1.01	118.03	
	3	8.20	1.01	1.01	116.63	
			angka penyabunan rata-rata		<b>117.49</b>	<b>0.75</b>

### B.3 Angka Peroksida

Massa minyak kering = Massa minyak kasar – (Kadar air x Massa minyak kasar)

N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  = 0.0098 N

angka peroksida =  $\frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{massa minyak kering (g)}}$

#### Hasil Perhitungan Angka Peroksida

Ekstrak minyak	Pengulangan	V. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	m.minyak kasar (g)	m.minyak kering (g)	Angka Peroksida (meg/kg)	SD
WA	1	0.42	1.00	0.97	4.22	
	2	0.4	1.01	0.98	3.98	
	3	0.42	1.01	0.98	4.18	
angka peroksida rata-rata					<b>4.13</b>	<b>0.13</b>
WP	1	0.45	1.01	1.01	4.38	
	2	0.43	1.00	1.00	4.23	
	3	0.43	1.00	1.00	4.23	
angka peroksida rata-rata					<b>4.28</b>	<b>0.09</b>
DA	1	0.35	1.01	1.00	3.42	
	2	0.37	1.00	0.99	3.65	
	3	0.37	1.01	1.00	3.61	
angka peroksida rata-rata					<b>3.56</b>	<b>0.12</b>
DP	1	0.34	1.00	1.00	3.34	
	2	0.32	1.01	1.01	3.11	
	3	0.32	1.01	1.01	3.11	
angka peroksida rata-rata					<b>3.19</b>	<b>0.13</b>

### B.4 Bilangan Iod

Massa kering = Massa minyak – (kadar air x Massa minyak)

Volum titran blanko = 127.5 mL

N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  = 0.103 N

Bilangan Iod =  $\frac{\text{mL titran blanko} - \text{titran sampel}}{\text{massa minyak kering (g)}} \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12,691$

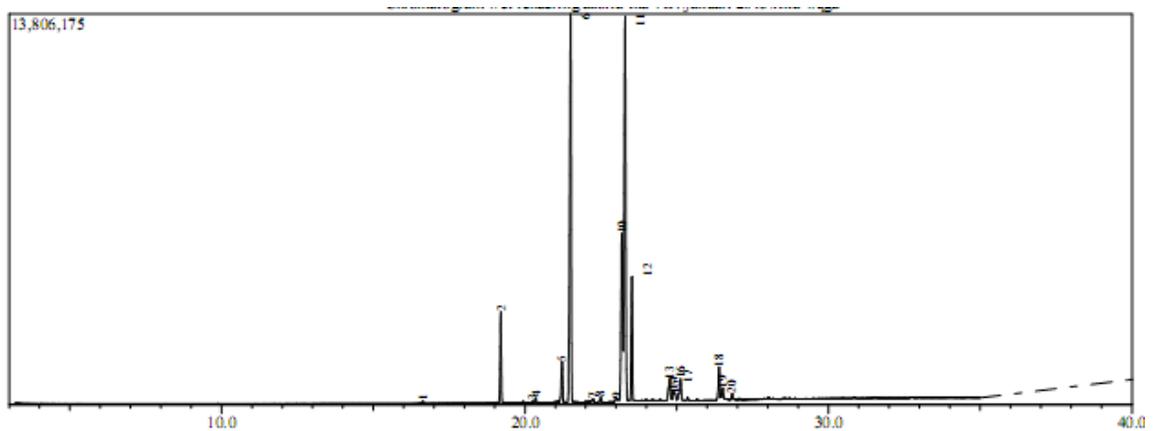
### Hasil Perhitungan Bilangan Iod

Ekstrak minyak	Pengulangan	V. Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mL	m.minyak kasar (g)	m.minyak kering (g)	Bilangan iod (mg/100g)	SD
WA	1	91.75	0.50	0.49	95.91	
	2	91.65	0.51	0.50	94.29	
	3	91.75	0.51	0.50	94.03	
	Bilangan iod rata-rata					<b>94.74</b>
WP	1	89.5	0.50	0.50	99.63	
	2	89.55	0.50	0.50	99.50	
	3	90.10	0.50	0.50	98.06	
	Bilangan iod rata-rata					<b>99.07</b>
DA	1	88.25	0.51	0.51	101.23	
	2	87.85	0.51	0.51	102.26	
	3	88.10	0.51	0.51	101.62	
	Bilangan iod rata-rata					<b>101.70</b>
DP	1	86.55	0.50	0.50	107.30	
	2	86.40	0.50	0.50	107.70	
	3	86.35	0.51	0.51	105.71	
	Bilangan iod rata-rata					<b>106.91</b>

### Lampiran C. Profil Ekstrak Minyak Ikan

#### C.1 Kromatogram *Wet Rendering*, Ekstrak Minyak Ikan Pakan *A. pinnata*+ pellet (1:3)

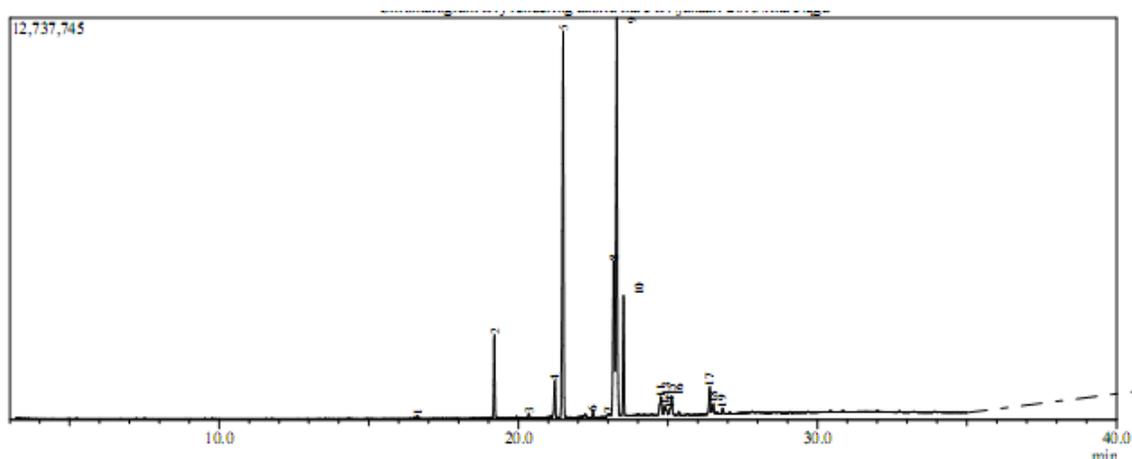
(WA)



Hasil Analisis GCMS *Wet Rendering*, Ekstrak Minyak Ikan Pakan *A. pinnata*+ pellet (1:3) (WA)

Peak	R.Time	area %	SI	nama senyawa asam lemak
1	16.63	0.11	94	asam dodekanoat (asam laurat)
2	19.20	5.36	97	asam tetradekanoat (asam miristat)
3	20.26	0.09	94	tetradekanal
4	20.35	0.30	94	asam heksadekanoat (asam palmitat)
5	21.22	2.79	97	asam 9- heksadekaenoat (asam palmitoleat)
6	21.50	30.23	96	asam heksadekanoat (asam palmitat)
7	22.25	0.21	91	heksil siklopropane oktanoat,
8	22.50	0.24	94	asam heptadekanoat (asam margarat)
9	22.99	0.29	94	asam 6,9,12 oktadekatrienoat (asam $\gamma$ -linolenat )
10	23.19	12.96	95	asam 9,12-oktadekadienoat (asam linoleat)
11	23.30	31.76	96	asam 9-oktadekaenoat (asam oleat)
12	23.52	7.56	96	asam oktadekanoat (asam stearat)
13	24.77	1.96	90	asam 5,8,11,14,17-eikosapentaenoat ( EPA)
14	24.89	0.68	93	asam 9,12,15-oktadekatrienoat (asam linolenat)
15	24.95	0.36	75	3-eikosa
16	25.13	1.88	92	asam 11-eikosaenoat (asam gondoat)
17	25.36	0.19	95	asam eikosaenoat (asam arakidat)
18	26.40	2.04	87	asam 5,8,11,14,17-eikosapentaenoat ( EPA)
19	26.52	0.58	90	asam 5,8,11,14,17-eikosapentaenoat ( EPA)
20	26.83	0.40	91	asam 13-dokosenoat (asam erukat)

C.2 Kromatogram *Dry Rendering*, Ekstrak Minyak Ikan Pakan *A. pinnata* + pellet (1:3)  
(DA)

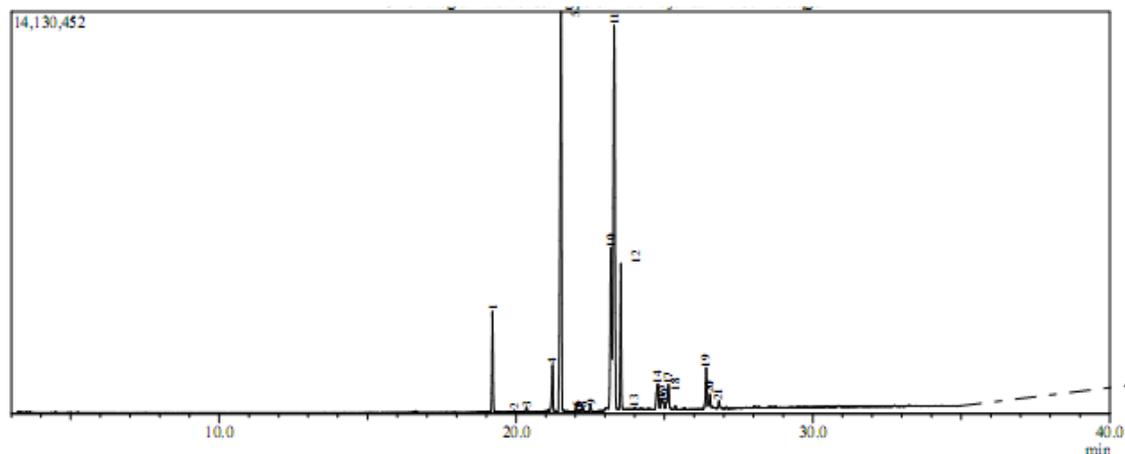


Hasil Analisis GCMS *Dry Rendering*, Ekstrak Minyak Ikan Pakan Ransum *A. pinnata* + Pellet (1:3) (DA)

Peak	R.Time	area %	SI	nama senyawa asam lemak
1	16.63	0.15	96	asam dodekanoat (asam laurat)
2	19.20	5.19	97	asam tetradekanoat (asam miristat)
3	20.35	0.29	94	asam heksadekanoat (asam palmitat)
4	21.22	2.66	97	asam 9- heksadekaenoat (asam palmitoleat)
5	21.50	30.25	97	asam heksadekanoat (asam palmitat)
6	22.50	0.36	94	asam heptadekanoat (asam margarat)
7	22.99	0.28	94	asam 6,9,12 oktadekatrienoat (asam $\gamma$ -linolenat )
8	23.19	12.6	95	asam 9,12-oktadekadienoat (asam linoleat)
9	23.29	32.49	96	asam 9-oktadekaenoat (asam oleat)
10	23.52	7.87	95	asam oktadekanoat (asam stearat)
11	24.77	1.93	89	asam 5,8,11,14,17-eikosapentaenoat (EPA)
12	24.89	0.65	92	asam 9,12,15 oktadekatrienoat (asam linolenat)
13	24.96	0.33	73	etanol 2-(9-oktadekanoat)
14	25.07	0.35	93	asam 11,14-eikosadienoat (asam eikosadienoat)
15	25.13	1.44	93	asam 11-eikosaenoat (asam gondoat)
16	25.36	0.26	93	asam eicosanoat (asam arakidat)
17	26.40	1.90	87	asam 5,8,11,14,17-eikosapentaenoat (EPA)

18	26.52	0.61	89	asam 5,8,11,14,17-eikosapentaenoat (EPA)
19	26.83	0.38	91	asam 13-dokosaenoat (asam erukat)

### C.3 Kromatogram *Wet Rendering*, Ekstrak Minyak Ikan Pakan Pellet (WP)



### Hasil Analisis GCMS *Wet Rendering*, Ekstrak Minyak Ikan Pakan Pellet (WP)

Peak#	R.Time	area %	SI	nama senyawa asam lemak
1	19.21	5.38	97	asam tetradekanoat (asam miristat)
2	19.95	0.08	93	asam heksadekanoat (asam palmitat)
3	20.36	0.28	94	asam heksadekanoat (asam palmitat)
4	21.23	2.87	97	asam 9- heksadekaenoat (asam palmitoleat)
5	21.52	30.41	96	asam heksadekanoat (asam palmitat)
6	22.03	0.18	90	dodekana dimetil asetal
7	22.14	1.10	91	asam oktadekanoat (asam stearat)
8	22.25	0.23	93	asam 9-oktadekaenoat (asam oleat)
9	22.51	0.30	96	asam heptadekanoat (asam margarat)
10	23.20	11.69	95	asam 9, 12-oktadekadienoat (asam linoleat)
11	23.31	31.17	96	asam9-oktadekaenoat (asam oleat)
12	23.53	8.07	96	asam oktadekanoat (asam stearat)
13	24.01	0.09	85	dodekana dimetil asetal (asam gondoat)
14	24.78	2.37	90	asam 5,8,11,14,17-eikosapentaenoat (EPA)
15	24.90	0.64	92	asam 9,12,15-oktadekatrienoat (asam linolenat)
16	24.96	0.39	77	3-eikosin
17	25.14	1.96	93	asam 11-eikosanoat (asam gondoat)



16	25.12	1.00	92	asam 11-eikosaenoat (asam gondoat)
17	26.38	1.52	87	metil eikosa-5,8,11,14,17-pentaenoat (EPA)
18	26.51	0.46	89	metil eikosa-5,8,11,14,17-pentaenoat (EPA)

### C.5 Prosentase Asam Lemak Jenuh dan Asam Lemak Tak Jenuh

Jenis asam lemak	WA	DA	WP	DP
asam lemak jenuh				
asam laurat	0.11	0.15	0	0
asam miristat	5.36	5.19	5.38	4.69
asam palmitat	30.23	30.25	30.41	30.65
asam margarat	0.24	0.36	0.3	0.33
asam stearat	7.56	7.87	8.07	8.45
asam arakidat	0.19	0.26	0.19	-
<b>Total asam lemak jenuh</b>	<b>43.69</b>	<b>44.08</b>	<b>44.35</b>	<b>44.12</b>
asam lemak tak jenuh				
asam palmitoleat	2.79	2.66	2.87	2.69
asam g-linolenat	0.29	0.28	-	-
asam linoleat	12.96	12.6	11.69	11.9
asam oleat	31.76	32.49	31.17	32.34
asam linolenat	0.68	0.65	0.64	0.07
asam gondoat	1.88	1.44	1.96	1.00
EPA	2.04	1.90	2.46	1.52
asam erukat	0.40	0.38	0.46	-
asam eikosadienoat	-	0.35	-	-
asam arakhidonat	-	-	-	0.86
<b>Total asam lemak tak jenuh</b>	<b>52.8</b>	<b>52.75</b>	<b>51.25</b>	<b>50.38</b>

### Lampiran D. Prosedur Pembuatan Larutan.

#### D.1 Larutan KI 15%

Sebanyak 15.0014 gram kristal KI dimasukkan kedalam beaker glass 100 mL yang sudah berisi 85 mL akuades dan kemudian di homogenkan.

#### D.2 Larutan NaCl 2.5 %

25.0117 gram Kristal NaCl dilarutkan dalam beaker glass 1000 mL yang sudah berisi 975 mL akuades dan kemudian dihomogenkan.

#### D.3 Larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.103 N

12.5025 gram Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.5H<sub>2</sub>O dimasukkan dalam beaker glass 500 mL yang berisi 500 mL akuades yang telah dididihkan, kemudian diaduk sampai semua terlarut. Lalu pindahkan larutan tersebut kedalam labu ukur 1000 mL. Tambahkan akuades yang telah dididihkan sampai tanda tera pada labu ukur dan homogenkan. Ditambahkan dengan NaHCO<sub>3</sub> 0.1 gram sebagai pengawet.

##### ➤ Standarisasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

0.3501 gram KIO<sub>3</sub> yang telah dipanaskan pada suhu 180 °C selama 2 jam dilarutkan dalam 100 mL akuades. Larutan tersebut dimasukkan dalam erlenmeyer 500 mL. ditambahkan 1.0048 gram KI dan 10 mL HCl pa. Dititrasi dengan larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sampai warna kuning muda dan ditambah 5 mL indikator amilum. Dan dititrasi kembali sampai warna biru hilang. Titrasi ini dibutuhkan 48.24, 48.30, 48.18 mL larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

$$M_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{\text{berat KIO}_3 \times 1000 \times \text{volume KIO}_3}{35.67 \times 100 \times \text{volume rata - rata Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

$$M_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{0.3501 \text{ g} \times 1000 \times 25 \text{ mL}}{35.67 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times 100 \text{ l} \times 48,24 \text{ mL}}$$

$$M_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0.0515 = 0.103 \text{ N}$$

#### D.4 Larutan KI jenuh

Kristal KI dilarutkan pada 100 mL akuades dalam beaker glass. Tambahkan terus- menerus kristal KI dan aduk dengan menggunakan stirer sampai larutan KI tidak terlarut lagi. Dalam penelitian ini dibutuhkan kristal KI sebanyak 140.0317 gram.

#### D.5 Larutan KOH 0.0902 N

5.7090 gram KOH dimasukkan dalam 1000 mL akuades yang telah dididihkan. Kocok dan goyang-goyang agar menjadi homogen.

##### ➤ Standarisasi KOH

20 mL larutan  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  0.1 M dimasukkan dalam erlenmeyer 250 mL. ditambahkan indikator PP dan dititrasi dengan KOH sampai warna merah muda terbentuk. Volum yang di dibutuhkan adalah 44.50, 44.50, 44.00 mL

$$\frac{\text{Volum}_{\text{KOH}} \text{ rata - rata} \times M_{\text{KOH}}}{\text{Volum}_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \times M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}} = \frac{\text{mol KOH}}{\text{mol H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$$

$$\frac{44.33 \text{ mL} \times M_{\text{KOH}}}{20 \text{ mL} \times 0.1 \text{ M}} = \frac{2}{1}$$

$$M_{\text{KOH}} = 0.0902 \text{ M}$$

#### D.6 Larutan KOH dalam 40 gram dalam 1000 mL alkohol.

Sebanyak 40.0144 gram KOH dilarutkan dalam 1000 mL etanol 96% . digoyang dan dikocok agar menjadi homogen.

#### D.7 Larutan HCl 0.514 M

Sebanyak 41.5 mL larutan HCl pekat 12.06 M dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL yang didalamnya sudah terdapat sedikit akuades. Kemudian diencerkan dengan menggunakan akuades sampai tanda batas labu uku dan dihomogenkan.

##### ➤ Standarisasi HCl

Sebanyak 0.2012 , 0.2030, 0.2008 gram  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ditimbang dan masing-masing ditambahkan 50 mL akuades kemudian ditambahkan 2 tetes indikator MO. Larutan yang terbentuk dititrasi dengan HCl. Volume HCl yang dibutuhkan dalam titrasi dari masing-masing larutan adalah 6.945, 6.600, 6.683 mL.

$$M_{\text{HCl}} = \frac{2 \times \text{massa rata - rata Na}_2\text{CO}_3}{\text{Volume rata - rata HCl} \times \text{Mr Na}_2\text{CO}_3}$$

$$M_{\text{HCl}} = \frac{2 \times 0.20167 \text{ g}}{6.743 \times 10^{-3} \text{ L} \times 105.994 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$M_{\text{HCl}} = 0.514 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.514 \text{ M}$$

#### D.8 Indikator PP

Sebanyak 0.1010 gram PP dilarutkan dalam 100 mL etanol. Kemudian ditambahkan akuades 100 mL dan dihomogenkan.

#### D.9 Indikator Amilum

Sebanyak 2.0011 gram Amilum dicampur dengan 0.0118 gram  $\text{HgI}_2$ . Didihkan akuades sebanyak 1000 mL. Ditambahkan sedikit akuades yang telah dididihkan tadi kedalam campuran amilum dan  $\text{HgI}_2$ , sehingga terbentuk pasta. Kemudian ditambahkan sedikit demi sedikit sisa akuades yang telah dididihkan sebanyak 1000 mL tadi sambil diaduk-aduk. Larutan dididihkan lagi selama 25 menit.

#### D.10 Indikator MO

Sebanyak 0.01 gram MO dilarutkan dengan akuades sebanyak 100 mL dalam beaker glass. Diaduk – aduk sampai semua terlarut dan homogen.

#### D.11 Reagen IBr

##### Larutan $\text{I}_2$

- Sebanyak 8.2518 gram  $\text{I}_2$  dilarutkan dalam 500 mL asam asetat glasial dalam beaker glass. Dipanaskan pada suhu  $70^\circ\text{C}$  selama beberapa menit. 25 mL larutan  $\text{I}_2$  dititrasi dengan 0.103 larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

### Larutan Br<sub>2</sub>

- Sebanyak 1.5 mL Br<sub>2</sub> ditambah dengan 100 mL asam asetat glasial dalam beaker glass. 5 mL larutan Br<sub>2</sub> ditambah dengan 10 mL KI 15% dan dititrasi dengan 0.103 larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Dicampur 200 mL larutan I<sub>2</sub> dan 276.35 mL Larutan Br<sub>2</sub> dalam beaker glass. Digoyang-goyang hingga homogen.

catatan : volum Br<sub>2</sub> yang dibutuhkan dihitung dengan rumus :

$$X = \frac{B}{C}$$

X : volume Br<sub>2</sub> yang dibutuhkan  
 B : 475 mL x Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> equivalen /1mL I<sub>2</sub>  
 C : Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> equivalen / 1 mL Br<sub>2</sub>

### D.12 Larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.0098 N

Ambil larutan 100 mL Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1 N dan dimasukkan pada labu ukur 1000 mL. Diencerkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur. Dan distandarisasi seperti standarisasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.103 N.

## Lampiran E. Surat Keterangan Identifikasi

### E.1 Surat Keterangan Identifikasi Ikan Patin (*Pangasius djambal*)



## PEMERINTAH KABUPATEN LUMAJANG DINAS KELAUTAN DAN PERIKANAN

Jln. Jend. A. Yani No. 10 Telp. ( 0334 ) 881720 Fax. (0334) 888980

LUMAJANG - 67316

### SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen hewan yang telah dibeli dari Balai Benih Ikan (BBI) Kabupaten Lumajang :

Nama / NIM : 1. Meirinda Hermiastuti  
2. Alviona Noer Isnani  
3. Dodik Andinata  
4. Novita Rahmawati

Jur. / Fak. / PT : Kimia / FMIPA / Universitas Jember

maka dapat disampaikan bahwa spesimen tersebut adalah :

*Pangasius djambal*

( Family – *Pangasidae* ; Vernacular name – ikan patin )

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 25 Oktober 2012

Kepala  
Balai Benih Ikan - Lumajang



*[Signature]*  
Dedy Wahyu Djatmiko, SPi  
NIPA 19720724 199901 1 001

E.1 Surat Keterangan Identifikasi *Azolla pinnata*

**HERBARIUM JEMBERIENSE (JR)  
JURUSAN BIOLOGI-FMIPA UNIVERSITAS JEMBER  
JEMBER, INDONESIA**

---

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke Herbarium Jemberiense, Laboratorium Botani dan Kultur Jaringan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Jember oleh :

Nama/NIM : Meirinda Hermiastuti /081810301047  
Jur./Fak./PT : Kimia/FMIPA/Universitas Jember

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut adalah :

1. *Azolla pinnata* R.Br.

( Family – Azollaceae ; Vernacular name – mata lele, kayu apu dadak)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 24 Juli 2012

Ka. Laboratorium,


Dra. Dwi Setyati, MSi

NIP 196404171991032001