

**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STUDI EKSTRAKSI DAN PENENTUAN SIFAT FISIKO-  
KIMIA SERTA KOMPOSISI ASAM LEMAK PENYUSUN  
TRIGLISERIDA DARI MINYAK BIJI SAWO MANILA  
(*Achras zapota* L.)**

**SKRIPSI**

**Andry**

**0305030069**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
PROGRAM KIMIA  
DEPOK  
JULI 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STUDI EKSTRAKSI DAN PENENTUAN SIFAT FISIKO-  
KIMIA SERTA KOMPOSISI ASAM LEMAK PENYUSUN  
TRIGLISERIDA DARI MINYAK BIJI SAWO MANILA  
(*Achras zapota* L.)**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains**

**ANDRY  
0305030069**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPOK  
JULI 2010**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Andry

NPM : 0305030069

Tanda Tangan : ...

Tanggal : ...

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Andry  
NPM : 0305030069  
Program Studi : Kimia  
Judul Skripsi : Studi Ekstraksi dan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia  
serta Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida  
dari Minyak Biji Sawo Manila (*Achras zapota* L.)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi, Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : ..... (.....)

Penguji I : ..... (.....)

Penguji II : ..... (.....)

Penguji III : ..... (.....)

Ditetapkan di : .....

Tanggal : .....

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan pertama-tama kepada Sang Tiratana atas berkah-Nya, maka skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini ditulis dan disusun sebagai salah satu syarat guna menyelesaikan program sarjana S-1 Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia dan mendapatkan gelar sarjana sains jurusan FMIPA UI. Skripsi ini berisi mengenai ekstraksi minyak yang dilakukan untuk memperoleh minyak dari biji sawo dengan ekstraksi pelarut sinambung dan mengenai karakteristik sifat fisika dan kimia minyak tersebut serta komposisi asam lemaknya. Untuk mengetahui lebih lanjut dapat dilihat pada bagian dalam skripsi ini.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari pihak-pihak yang telah membantu, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis dan juga saudara-saudara penulis yang selama ini telah banyak membantu penulis terutama dalam hal pembiayaan penelitian, sehingga skripsi ini terselesaikan dan dapat berguna bagi syarat untuk tugas akhir.

Penulis juga tidak lupa menghaturkan rasa terima kasih kepada pembimbing penelitian Bapak Prof. Dr. Wahyudi Priyono Suwarso yang sudah membimbing penelitian, sehingga penelitian ini terselesaikan dengan baik dan juga orang-orang yang telah membantu selama penelitian berlangsung yang mana tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga kebaikan mereka terbalaskan dan meskipun terdapat berbagai kekurangan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kalangan yang membutuhkan informasi mengenai minyak biji sawo dan pengolahannya.

Depok, Juli 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andry  
NPM : 0305030069  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Studi Ekstraksi dan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia serta Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida dari Minyak Biji Sawo Manila (*Achras zapota* L.) beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : .....  
Pada tanggal : .....  
Yang menyatakan,

( ..... )

## ABSTRAK

Nama : Andry  
Program Studi : Kimia  
Judul : Studi Ekstraksi dan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia serta Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida dari Minyak Biji Sawo Manila (*Achras zapota* L.)

Sumber minyak baru dapat diperoleh dengan mencari sumber yang berasal dari biji-bijian tanaman. Banyak biji-bijian dari tanaman di Indonesia yang mengandung minyak yang berpotensi untuk dijadikan sumber minyak. Biji tanaman yang diketahui mengandung minyak adalah biji sawo (*Achras zapota* L.). Adanya kandungan minyak dalam biji sawo mendorong dilakukannya penelitian ini, yaitu memperoleh minyak yang berasal dari biji sawo dan melakukan karakterisasinya, sehingga nantinya diharapkan dapat menambah sumber minyak baru yang memberikan manfaat. Dalam penelitian ini, dilakukan ekstraksi pelarut menggunakan soxhlet dengan pelarut *n*-heksana untuk memperoleh minyak dari biji sawo. Minyak sawo yang dihasilkan selanjutnya dilakukan pula karakterisasi berupa penentuan sifat fisika-kimia dan komposisi asam lemaknya. Sifat fisika dan kimia ditentukan dengan penentuan berat jenis, indeks bias, titik leleh, bilangan asam, bilangan penyabunan, materi tidak tersabunkan, bilangan iod, dan bilangan peroksida. Sedangkan komposisi asam lemaknya ditentukan dengan pengubahan asam lemak menjadi metil ester dengan penambahan pereaksi BF<sub>3</sub> metanolat sebagai katalisator yang diinjeksikan ke dalam alat GC dengan kolom kapiler AT-1000. Minyak biji sawo yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan sebelum proses pemurnian dan berwarna jingga kecoklatan setelah pemurnian dengan rendemen 32,66% dari berat serbuk inti kering biji sawo atau 19,804% dari serbuk biji sawo seluruhnya. Sifat fisika dan kimianya dari data yang didapat menunjukkan bahwa minyak biji sawo memiliki kualitas yang tinggi dan baik digunakan untuk sumber minyak baru dari segi pangan maupun nonpangan. Asam-asam lemak penyusun trigliserida yang didapat adalah asam palmitat 21,91%, stearat 8,72 %, oleat 58,24%, linoleat 9,38%, linolenat 0,37%, dan tergolong trigliserida jenis oleopalmitolinolein.

**Kata Kunci:** sumber minyak, sawo (*Achras zapota* L.), sifat fisika-kimia, asam lemak

**ix + 70 hlm.; gbr.; lamp.; tab.**

**Bibliografi: 20 (1982 – 2010)**

## ABSTRACT

Name : Andry  
Study program : Chemistry  
Title : Study of Determination of Physico-Chemical Characterization and Fatty Acids Component of Trygliceride of Oil Extracted from Sapodilla Seeds (*Achras zapota* L.) by Solvent Extraction

Recent sources of oil are capable to be attained by searching sources from seeds of plants contain oil. Many species seeds of plants in Indonesia are potential to yield oil and potential to be processed to oil sources. The seed of plant known contains oil is from sapodilla (*Achras zapota* L.). The existence of oil content in sapodilla seeds, motivate to be studied for research. That is aimed to attain the oil yield from sapodilla seeds and determine its characterization, so that later on it can be expected to be addition for one of new oil sources. In this study, yielding oil from sapodilla seeds by solvent extraction with soxhlet apparatus which is extracted with hexane. In this study, also conducted the characterization by determining physico-chemical characterization and fatty acids components. The physico-chemical characterization determined are density, refraxtion index, melting point, unsaponification material, free fatty acid number, saponification number, iod number, and peroxide number. Meanwhile, the component of fatty acids are determined by reacted the fatty acids into methyl ester by adding  $\text{BF}_3$  in methanol as catalysator which is injected to GC which complemented column AT-1000. The colours of extracted oil are brownish yellow before purification and brownish orange after purification with its yield 32,66% from its core powder only of weight or 19,804 % from all sapodilla core powder. The physico-chemical characterization of the oil indicates that this extracted oil from sapodilla seeds has high quality which well for usage of new oil resource in food and non-food field. The result of GC analysis indicates that the sapodilla seeds oil is composed of palmitic acid 21,91%, stearic acid 8,72 %, oleic acid 58,24%, linoleic acid 9,38%, and linolenic acid 0,37%, and can be classified as oleopalmitolinolein.

**Key words:** oil sources, sapodilla (*Achras zapota* L.), physico-chemical characterization, fatty acid content

**ix + 70 pages; 6 pictures; 5 tables; 4 appendixes**

**Bibliography: 20 (1982 – 2010)**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Tujuan Penelitian.....	2
1.3.Perumusan Masalah.....	3
1.4.Hipotesis Penelitian.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Ciri – Ciri dan Morfologi Tanaman Sawo ( <i>Achras Zapota</i> L.).....	4
2.2. Manfaat dan Jenis Tanaman Sawo.....	6
2.3. Lipid.....	8
2.4. Minyak dan Lemak.....	9
2.4.1. Sumber Minyak dan Lemak.....	9
2.4.2. Kandungan Lipid dalam Minyak dan Lemak.....	11
2.4.2.1. Trigliserida.....	12
2.4.2.2. Gliserida Lain.....	13
2.4.2.3. Asam Lemak.....	13
2.4.2.3.1. Asam Lemak Jenuh.....	13
2.4.2.3.2. Asam Lemak Tidak Jenuh.....	14
2.4.2.3.3. Asam Lemak Rantai Cabang dan Siklik.....	16

2.4.2.3.4. Asam Lemak Teroksigenasi.....	18
2.4.2.3.5. Asam Lemak <i>Trans</i> .....	19
2.4.2.3.6. Asam Lemak Non Metilen Interrupted.....	19
2.4.3. Pembentukan Minyak dan Lemak Secara Alami.....	19
2.4.4. Pengolahan Minyak dan Lemak.....	21
2.4.4.1. Ekstraksi.....	21
2.4.4.1.1. Rendering.....	21
2.4.4.1.2. Pengepresan Mechanic (Mechanical Expression).....	22
2.4.4.1.3. Ekstraksi Pelarut (Solvent Extraction).....	22
2.4.4.2. Pemurnian Minyak.....	22
2.4.4.2.1. Degumming.....	23
2.4.4.2.2. Tahap Netralisasi.....	23
2.4.4.2.3. Proses Pemucatan (Bleaching).....	25
2.4.4.2.4. Deodorisasi.....	26
2.5. Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Minyak dan Lemak.....	27
2.5.1. Berat Jenis.....	27
2.5.2. Indeks Bias.....	27
2.5.3. Titik Leleh.....	28
2.5.4. Zat Warna.....	28
2.5.5. Bilangan Asam.....	29
2.5.6. Bilangan Penyabunan.....	29
2.5.7. Bilangan Peroksida.....	30
2.5.8. Materi Tidak Tersabunkan.....	30
2.5.9. Bilangan Iod.....	31
2.6. Penentuan Kandungan Asam Lemak Penyusun Trigliserida Dari Minyak Biji Sawo Dengan Kromatografi Gas.....	32
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Metodologi Penelitian.....	35
3.2. Alat dan Bahan	
3.2.1. Alat.....	35
3.2.2. Bahan.....	36
3.3. Prosedur Kerja	
3.3.1. Skema Kerja.....	37
3.3.2. Ekstraksi Minyak Biji Sawo.....	38

3.3.3. Pemurnian Minyak Biji Sawo Hasil Ekstraksi.....	38
3.3.3.1. Tahap Netralisasi.....	38
3.3.3.2. Tahap Pemucatan Warna.....	38
3.3.4. Karakterisasi Minyak Biji Sawo.....	39
3.3.4.1. Penentuan Berat Jenis.....	39
3.3.4.2. Penentuan Indeks Bias.....	39
3.3.4.3. Penentuan Titik Leleh.....	40
3.3.4.4. Penentuan Bilangan Asam.....	40
3.3.4.5. Penentuan Bilangan Penyabunan.....	41
3.3.4.6. Penentuan Bilangan Iod.....	42
3.3.4.7. Penentuan Bilangan Peroksida.....	42
3.3.4.8. Penentuan Materi Tidak Tersabunkan.....	43
3.3.5. Penentuan Komposisi Asam Lemak.....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Ekstraksi Biji Sawo.....	46
4.2. Pemurnian Minyak Biji Sawo Hasil Ekstraksi.....	47
4.2.1. Tahap Netralisasi.....	48
4.2.2. Tahap Pemucatan (Bleaching).....	49
4.3. Sifat Fisiko-Kimia Minyak Biji Sawo.....	50
4.3.1. Berat Jenis.....	51
4.3.2. Titik Leleh.....	52
4.3.3. Indeks Bias.....	53
4.3.4. Bilangan Asam.....	54
4.3.5. Bilangan Penyabunan.....	55
4.3.6. Bilangan Iod.....	56
4.3.7. Materi Tidak Tersabunkan.....	57
4.3.8. Bilangan Peroksida.....	58
4.4. Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida Dalam Minyak Sawo.....	60
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>66</b>

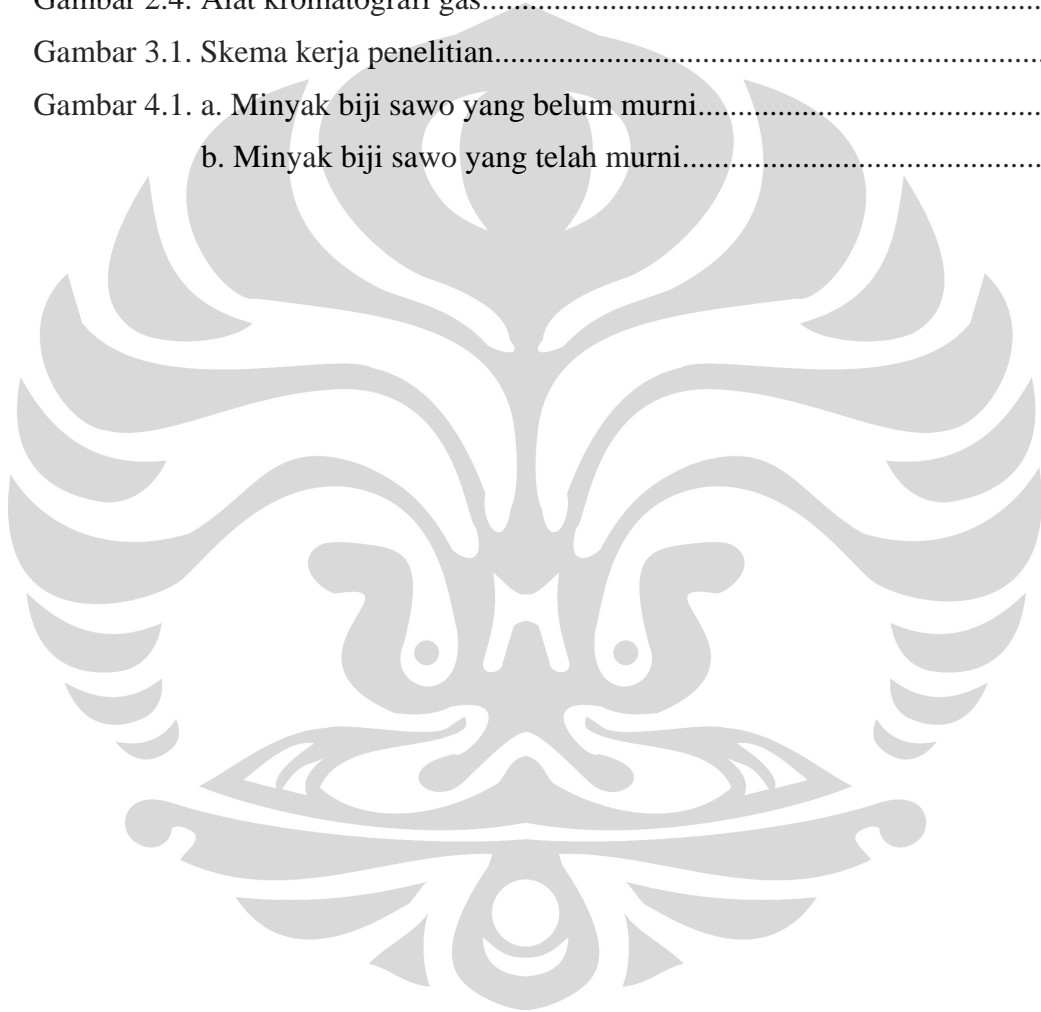
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Contoh asam lemak jenuh.....	14
Tabel 2.2. Contoh asam lemak tidak jenuh monoena dan poliena.....	15
Tabel 4.1. Data rendemen minyak sawo.....	47
Tabel 4.2. Data sifat fisika-kimia dan minyak biji sawo yang diteliti.....	51
Tabel 4.3. Komposisi asam lemak minyak sawo.....	62



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman sawo dan bagian-bagiannya.....	6
Gambar 2.2. Contoh-contoh asam lemak rantai cabang dan siklik.....	17
Gambar 2.3. Contoh asam lemak teroksigenasi.....	18
Gambar 2.4. Alat kromatografi gas.....	33
Gambar 3.1. Skema kerja penelitian.....	37
Gambar 4.1. a. Minyak biji sawo yang belum murni.....	50
b. Minyak biji sawo yang telah murni.....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi asam lemak hasil analisis GC.....	68
Lampiran 2. Kromatogram asam lemak standar dan asam lemak minyak biji sawo.....	69
Lampiran 3. Gambar Inti biji sawo yang diekstrak dengan n-heksana dan ekstraksi soxhlet yang dilakukan selama penelitian.....	70
Lampiran 4. Perhitungan berat molekul relatif trigliserida minyak biji sawo.....	70



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Penelitian

Minyak paling banyak penggunaannya untuk kebutuhan pangan maupun nonpangan.<sup>1</sup> Minyak banyak digunakan sebagai sumber energi. Dalam memenuhi pangan, minyak banyak digunakan dalam tubuh manusia sebagai sumber energi tubuh yang dapat berbentuk lemak dan juga pelarut vitamin-vitamin yang larut dalam lemak A,D,E,K. Dibandingkan lemak, minyak lebih bermanfaat terutama karena mengandung asam lemak esensial tidak jenuh yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah atau aterosklerosis.<sup>2</sup> Minyak sebagai sumber non pangan juga banyak digunakan dan dimanfaatkan terutama sebagai pengganti energi terutama bahan bakar alternatif biodiesel. Selain itu, minyak juga banyak dimanfaatkan untuk industri sabun, kosmetik, pupuk kompos, dll.<sup>3</sup> Untuk kebutuhan bahan bakar biodiesel, biodiesel paling banyak dimanfaatkan dari minyak karena kebutuhan akan minyak semakin meningkat terutama karena ketersediaan bahan bakar berupa minyak bumi yang hampir semakin habis dan juga dibutuhkan alternatif lain. Selain itu, kebutuhan akan minyak juga semakin meningkat akibat populasi manusia yang semakin banyak.<sup>4</sup>

Meskipun terdapat berbagai sumber minyak yang terutama berasal dari bagian-bagian tanaman, seperti kelapa sawit, wijen, jagung, kelapa, jarak, coklat, kedelai, kacang tanah, kedelai, jambu mete yang telah dimanfaatkan sebagai sumber minyak, namun belumlah cukup memenuhi kebutuhan akan minyak. Hal ini dikarenakan ketersediaan sumber penghasil minyak yang semakin lama semakin dapat berkurang. Untuk mencegah pengurangan sumber minyak tersebut pada saat terjadinya kebutuhan minyak yang melonjak, maka usaha pencarian sumber minyak baru yang terus-menerus sangat diperlukan.

Sumber minyak baru (renewable sources) dapat diperoleh dengan mencari minyak yang berasal dari biji-bijian tanaman. Sumber minyak baru diutamakan berasal dari biji-bijian tanaman karena minyak yang berasal dari biji-bijian ini banyak mengandung asam lemak-asam lemak esensial. Banyak biji-bijian dan

tanaman di Indonesia yang memiliki potensi untuk dijadikan sumber minyak. Berbagai penelitian telah dilakukan dengan mengolah biji-biji tanaman untuk dijadikan sebagai penghasil minyak. Penelitian itu adalah penelitian kandungan minyak dari biji duku, biji karet, biji lengkung, biji kemiri, dan alpukat. Kandungan minyak dari masing-masing biji-biji tersebut di atas adalah sebesar 0,73% total berat biji kering dari biji duku<sup>5</sup>; 2,7 % dari biji lengkung<sup>1</sup>; 0,95 – 2,05 % dari biji alpukat<sup>4</sup>; 45,47% dari biji kemiri<sup>2</sup>; dan 51,57 % dari biji karet<sup>6</sup>.

Biji-bijian lainnya yang diketahui mengandung minyak dalam jumlah yang cukup banyak adalah biji sawo. Biji sawo diketahui mengandung minyak sebanyak 23%.<sup>7</sup> Selain mengandung minyak, biji sawo banyak memberikan manfaat seperti untuk menghancurkan batu ginjal dan kandung kemih; untuk mengatasi gigitan serangga dari lumatan bijinya; sebagai penenang atau obat tidur dari ekstrak bijinya.<sup>8</sup> Selain memberikan manfaat tersebut, biji sawo diharapkan juga dapat dimanfaatkan untuk diolah sebagai sumber minyak. Hal ini mendorong dilakukannya penelitian ini, yaitu untuk mengetahui kandungan dan jenis minyak nabati dari biji-bijian tanaman sawo ini, sehingga nantinya diharapkan minyak biji sawo yang diteliti dapat menambah sumber minyak baru yang banyak memberikan manfaat.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini terutama bertujuan untuk memperoleh minyak biji sawo yang diperoleh dari ekstraksi pelarut dengan menggunakan soxhlet. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan mengetahui karakteristik minyak dan menentukan tingkat kualitas dan kemurnian minyak sawo dengan penentuan sifat fisiko-kimianya dan komposisi asam lemak penyusun trigliseridanya yang dapat digunakan sebagai identifikasi minyak sebagai pembanding dengan minyak yang berasal dari sumber nabati lain. Selanjutnya, minyak sawo ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber minyak baru dan energi yang memberikan manfaat bagi kehidupan baik dari segi pangan maupun non pangan.

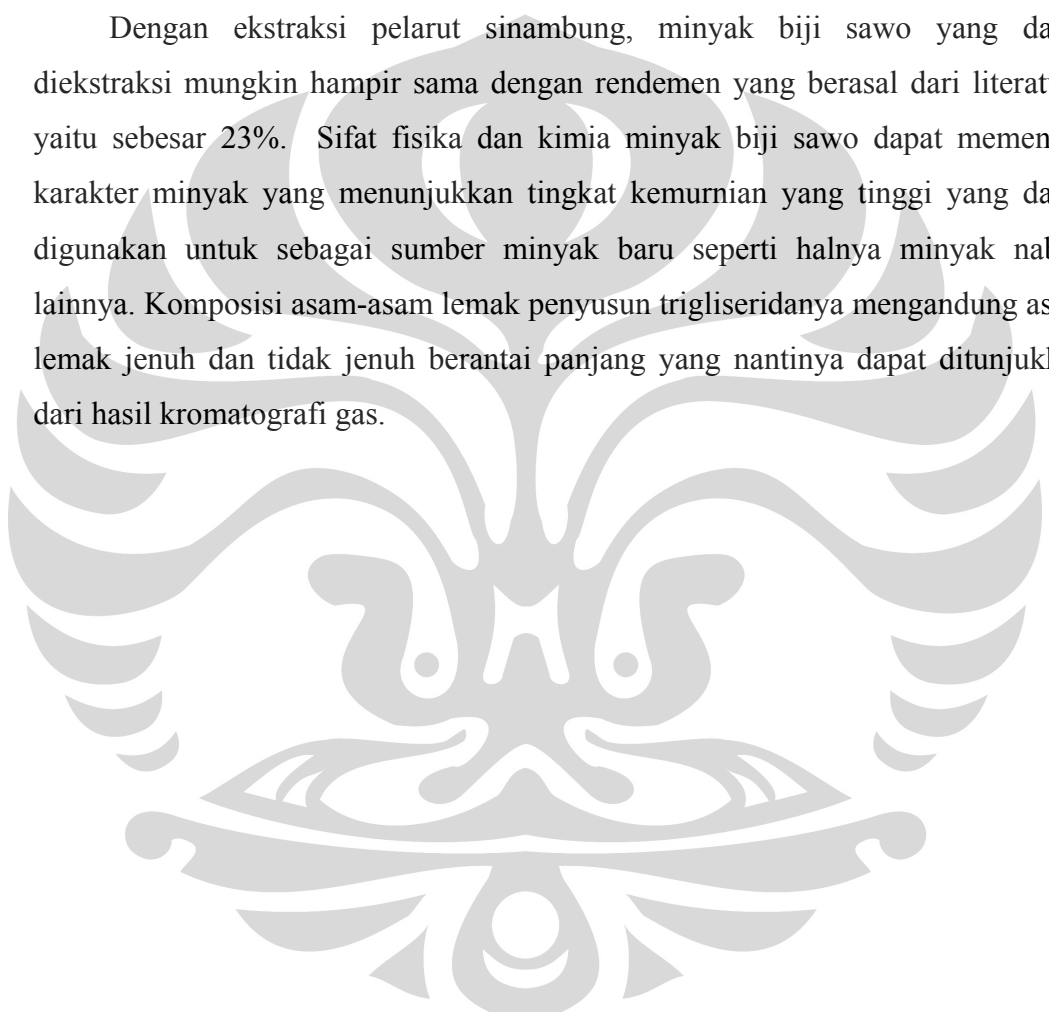


### 1.3. Perumusan Masalah

Biji sawo mempunyai kandungan minyak yang dapat diekstraksi dan memiliki sifat fisiko-kimia serta komposisi asam lemak penyusun trigliserida.

### 1.4. Hipotesis Penelitian

Dengan ekstraksi pelarut sinambung, minyak biji sawo yang dapat diekstraksi mungkin hampir sama dengan rendemen yang berasal dari literatur<sup>7</sup>, yaitu sebesar 23%. Sifat fisika dan kimia minyak biji sawo dapat memenuhi karakter minyak yang menunjukkan tingkat kemurnian yang tinggi yang dapat digunakan untuk sebagai sumber minyak baru seperti halnya minyak nabati lainnya. Komposisi asam-asam lemak penyusun trigliseridanya mengandung asam lemak jenuh dan tidak jenuh berantai panjang yang nantinya dapat ditunjukkan dari hasil kromatografi gas.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Ciri-ciri dan Morfologi Tanaman Sawo (*Achras zapota* L.)<sup>8,9</sup>

Tanaman sawo (*Achras zapota* L.) merupakan tanaman menahun yang memiliki tinggi 30-40 m. Tanaman ini dapat tumbuh pada tempat yang ternaungi maupun terbuka. Kebanyakan, tanaman sawo hidup di daerah dataran rendah, namun ada juga sedikit yang hidup di dataran tinggi. Di dataran rendah, tanaman sawo hidup pada ketinggian 700 m dpl. Tanaman ini juga mampu hidup pada ketinggian sekitar 2500 dpl. Tanaman sawo lebih menyukai tipe tanah lempung berpasir yang mengandung banyak bahan organik dengan pH 5,5 – 7. Tanaman sawo dapat hidup di daerah yang beriklim basah dengan curah hujan 1.500 – 2.500 per tahun. Tanaman sawo berkembang baik pada suhu antara 22-32° C, tetapi dapat menyesuaikan diri pada kondisi kemarau sampai lima bulan lamanya. Sawo dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun, akan tetapi terdapat satu atau dua musim berbuah puncak. Di Thailand, musim puncak ini berkisar antara September sampai Desember dan Desember sampai Februari di Filipina.

Tanaman ini memiliki akar yang kuat dengan warna coklat dan batang bercabang karena termasuk golongan tanaman biji berkeping dua. Batangnya keras, berkayu, bulat, dan berwarna coklat. Tanaman ini memiliki daun yang berciri tunggal, bulat telur, ujung dan pangkal runcing, tepi daun rata, dengan warna hijau mengkilat.

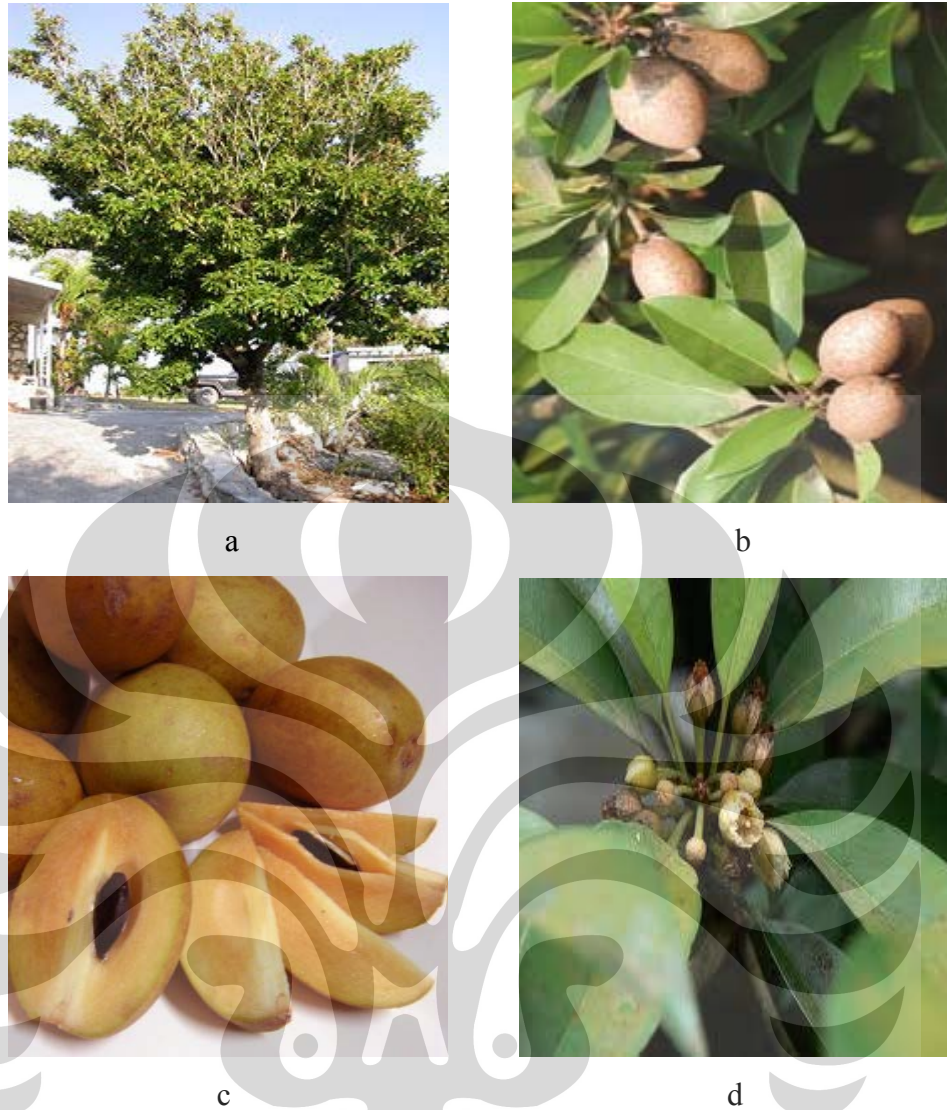
Tanaman sawo memiliki bagian-bagian tanaman yang lengkap dengan bunga majemuk yang terletak di ketiak daun yang memiliki karangan bunga tiga sampai delapan. Bunganya juga memiliki kelopak yang bulat dan juga memiliki dua kelamin sekaligus dengan putik dan benang sari. Memiliki putik yang menjulang keluar dengan benang sari yang berjumlah enam. Bunganya berwarna kuning muda dengan mahkota berbentuk tabung, sedangkan buahnya memiliki ciri berbentuk lonjong dengan diameter 6 – 7 cm dan panjang 10 cm. Warna kulitnya adalah coklat tua pada waktu muda dan coklat muda pada waktu tua.

Dagingnya berair dengan warna coklat muda atau coklat kemerahan. Buahnya berasal dari bakal buah dengan biji berjumlah 3 – 5 biji. Bijinya berwarna hitam dan ada yang berwarna putih. Bijinya terletak bebas dalam mesocarpium. Bijinya tergolong berkeping dua atau kelas *dicotyledonae* yang dapat menghasilkan akar lembaga yang tumbuh menjadi akar tunggang. Akar lembaga ini ujungnya menghadap ke arah liang biji. Pada perkecambahan biji, akar itu akan tumbuh menembus kulit biji dan akan keluar melalui liang tadi. Akar lembaga ini terletak di antara kedua daun lembaga, berwarna putih, berbentuk bulat di ujungnya, dan pipih di pangkalnya. Bijinya memiliki kulit yang memiliki dua lapisan, yaitu kulit luar (testa) yang berwarna hitam atau coklat, mengkilat, kaku dan kulit dalam (tegmen) yang memiliki selaput berwarna putih, tipis, dan terdapat pusar biji (hilus) yang berwarna putih. Inti biji terdiri atas lembaga (embrio) dan putih lembaga (albumen). Biji sawo mengandung saponin yang dapat menyebabkan sakit perut, sedangkan batangnya mengandung tanin.

Tanaman sawo dapat pula diklasifikasikan menurut taksonominya, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisio : Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)  
 Subdivisio : Angiospermae (Berbiji tertutup)  
 Kelas : Dicotyledonae (Biji berkeping dua)  
 Ordo : Ebenales  
 Famili : Sapotaceae  
 Genus : *Achras* atau *Manilkara*  
 Spesies : *Manilkara zapota* L. atau *Achras zapota* L.  
 Sinonim : *Sapota achras* Mill.; *Manilkara zapota* (Jacq.) Gilley;  
*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg

Nama umum : Sawo manila, Sawo Manila (Melayu), Saus (Padang),  
 Sawo Manila (Sunda), Sawo Manila (Jawa Tengah), Sabu manela (Madura), Sabo jawa (Bali).



Gambar 2.1. Tanaman sawo dan bagian-bagiannya; a. Tanaman sawo; b. Daun dan buah tanaman sawo; c. Buah dan biji sawo; d. Bunga tanaman sawo.

[Sumber: <http://tigerbear.files.wordpress.com/2007/12/ri.jpg>.

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c7/Sapodilla\\_tree.jpg/220px-Sapodilla\\_tree.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c7/Sapodilla_tree.jpg/220px-Sapodilla_tree.jpg). ]

## 2.2. Manfaat dan Jenis Tanaman Sawo<sup>8,9</sup>

Tanaman sawo memiliki banyak manfaat yang dapat diambil dari bagian-bagian tanamannya tersebut, seperti bagian daun yang dapat dimanfaatkan biji maupun buahnya. Buah sawo mengandung senyawa tanin yang dapat digunakan untuk mengobati diare dan membantu mengatasi penyakit paru-paru. Buahnya

juga dapat dicampurkan ke dalam es krim atau dijadikan selai, sirup, atau difermentasi menjadi anggur atau cuka. Daunnya dapat dimanfaatkan untuk mengobati batuk, demam, diare, dan disentri yang dapat dilakukan dengan menyeduh daun sawo yang sudah agak tua yang dibuat menjadi semacam teh seduhan. Bijinya dapat dimanfaatkan untuk menghancurkan batu ginjal dan kandung kemih. Lumutan bijinya dapat digunakan untuk mengatasi gigitan serangga. Bijinya jika diekstraksi juga dapat dimanfaatkan sebagai penenang atau obat tidur. Getah buah dan daun *Achras zapota* berkhasiat sebagai obat mencret. Di samping itu, getahnya dapat digunakan untuk campuran gula-gula dan permen karet alami. Getahnya juga dapat diolah menjadi aneka bahan baku industri sebagai pengganti getah perca dan bahan penambal gigi. Kulit kayunya digunakan nelayan sebagai bahan pencelup layar dan alat pancing. Bunganya dapat dijadikan untuk bedak dalam memutihkan tubuh. Kayunya terutama disukai sebagai bahan perabot, ukir-ukiran, dan pembuatan patung.

Tanaman sawo berdasarkan bentuk buahnya dapat dibedakan atas dua jenis:

a. Sawo manila

Buah sawo manila berbentuk lonjong, daging buahnya tebal, banyak mengandung air, dan rasanya manis. Yang termasuk dalam kelompok sawo manila antara lain adalah: sawo kulon, sawo betawi, sawo karat, sawo malaysia, sawo maja, dan sawo alkesa.

b. Sawo apel

Sawo apel dicirikan oleh buahnya yang berbentuk bulat atau bulat telur mirip buah apel, berukuran kecil sampai agak besar, dan bergetah banyak. Yang termasuk dalam kelompok sawo apel adalah: sawo apel kelapa, sawo apel lilin, dan sawo duren.

Selain itu, juga ada berbagai jenis tanaman sawo seperti sawo liar. Sawo liar tergolong atas dua jenis, yaitu sawo kecil dan sawo tanjung. Sawo kecil dimanfaatkan sebagai tanaman hias atau tanaman peneduh halaman. Tinggi pohonnya dapat mencapai 15 – 20 meter, rimbun, dan tahan kekeringan. Kayu pohonnya sangat bagus untuk ukiran dan harganya mahal. Sawo tanjung (*Minusops elingi*) memiliki buah yang kecil, berwarna kuning keunguan,

jarang dimakan, dan sering digunakan sebagai tanaman hias atau tanaman pelindung di pinggir-pinggir jalan.

### 2.3. Lipid<sup>10</sup>

Lipid merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik nonpolar, seperti *n*-heksana, klorofom, dan eter. Lipid mempunyai gugus hidrokarbon rantai panjang yang lurus, bercabang, siklis, jenuh, maupun tidak jenuh. Lipid banyak terdapat pada organisme hidup. Lipid dapat dikelompokkan berdasarkan sifat fisik dan berdasarkan definisi lipid atau secara umum.

Berdasarkan sifat fisik, lipid dapat berupa lemak, minyak, maupun margarin alami, sedangkan berdasarkan definisi, yang termasuk lipid adalah hidrokarbon rantai panjang yang mempunyai gugus fungsi alkohol, aldehida, keton, dan gugus fungsi karboksilat. Selain itu, asam lemak termasuk lipid. Vitamin yang larut dalam lemak dan senyawa lain seperti karotenoid, sterol, ester asam lemak dari sterol juga termasuk lipid.

Secara umum, lipid terbagi menjadi lipid tidak tersabunkan dan lipid tersabunkan. Lipid tidak tersabunkan dapat berupa lipid non gliseril, seperti hidrokarbon rantai panjang (skualen, farnesan, pristan, karotenoid, dll), sterol, vitamin yang larut dalam lemak, antioksidan, serta senyawa eter rantai panjang. Lipid tersabunkan dapat berupa gliserida (asilgliserol), fosfolipid, asam lemak bebas, dll.

Lipid juga digolongkan atas kepolaran. Berdasarkan kepolaran, lipid digolongkan menjadi lipid polar dan lipid netral. Contoh lipid polar adalah fosfolipid dan asam lemak bebas. Contoh lipid netral adalah karotenoid, trigliserida, sterol, hidrokarbon berantai panjang, dan skualen.

Lipid terdapat dalam semua tubuh manusia seperti jaringan adiposit, sel, otak, dan hati. Trigliserida yang merupakan lipid banyak terdapat dalam sel-sel lemak yang mengisi 99% volume sel. Lipid mempunyai peranan penting dalam metabolisme, seperti komponen membran sel, candangan energi vitamin dan hormon, surfaktan, komponen transport dalam proses pengangkutan zat melalui

membran, lapisan pelindung jasad hidup, serta bantalan tulang untuk melindungi organ vital.

Lipid paling banyak dimanfaatkan untuk pangan maupun non pangan. Sumber lipid paling banyak 75% berasal dari bahan nabati dan 25% berasal dari bahan hewani. Lipid banyak memberikan kontribusi berupa kebutuhan minyak nabati yang berasal dari biji-bijian yang disumbang sebagian besar berupa jumlah minyak kedelai sebanyak 71,5%, sawit, biji bunga matahari, dan sumber biji-bijian lainnya.

## **2.4. Minyak dan Lemak<sup>10</sup>**

Lemak dan minyak adalah senyawa lipid dalam bentuk trigliserida atau triasilgliserol yang merupakan ester dari asam lemak dan gliserol.<sup>10</sup> Dalam klasifikasi, minyak dan lemak termasuk dalam lipid tersabunkan, sedangkan berdasarkan kepolarannya, minyak dan lemak tergolong dalam lipid netral karena mengandung triasilgliserol atau trigliserida yang memiliki asam lemak berantai panjang. Perbedaan antara lemak dan minyak terdapat pada wujud, komposisi senyawa penyusunnya, serta sumber minyak dan lemak tersebut. Pada suhu ruang, lemak berbentuk padat dan minyak berbentuk cair. Lemak banyak berasal dari bahan pangan hewani dan minyak terutama banyak berasal dari bahan pangan tumbuh-tumbuhan atau nabati. Senyawa yang terkandung dalam lemak maupun minyak semuanya dalam bentuk gliserida.<sup>10</sup> Namun, asam lemak penyusun trigliseridanya berbeda karena pada minyak banyak mengandung asam lemak tidak jenuh rantai panjang, sedangkan lemak berupa asam lemak jenuh rantai panjang.

### **2.4.1. Sumber Minyak dan Lemak<sup>10,12</sup>**

Lemak dan minyak adalah zat yang berperan penting sebagai sumber energi. Sumber energi yang dihasilkan lebih banyak jika dibandingkan dengan karbohidrat dan protein yang mana 1 g lemak/minyak dapat menghasilkan energi sebesar 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya 4 kkal. Minyak dan

lemak memberikan banyak peranan penting. Manfaat minyak antara lain dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol, sebagai sumber pelarut bagi vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, dan sebagai bahan pangan untuk menambah kalori, dan memperbaiki tekstur dan cita rasanya seperti pada pembuatan kue-kue, serta sebagai media penghantar panas yang dapat berupa minyak goreng dan shortening (mentega putih, lemak, dan margarin). Karena manfaat minyak yang banyak tersebut, maka sumber minyak dan lemak tersebut perlu diketahui.

Lemak dan minyak umumnya banyak terdapat pada daging ikan, telur, susu, alpukat, kacang tanah, sayur-sayuran, ataupun bahan pangan lainnya. Lemak dan minyak seperti ini dikenal sebagai lemak atau minyak tersembunyi. Selain itu, lemak dan minyak juga terdapat pada hasil ekstraksi dari ternak atau bahan nabati tanaman yang dikenal dengan lemak/minyak kasat mata.

Lemak dan minyak umumnya bersumber dari tanaman atau hewan yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Bersumber dari tanaman
  - A. Biji-bijian palawija: minyak jagung, biji kapas, kacang, kedelai, dan bunga matahari.
  - B. Kulit buah tanaman tahunan: minyak zaitun dan kelapa sawit.
  - C. Biji-bijian tanaman tahunan: kelapa, cokelat, inti sawit, babassu, cohune, dsb.
2. Bersumber dari hewani
  - a. Susu hewan peliharaan: lemak susu.
  - b. Daging hewan peliharaan: lemak sapi dan turunannya, lemak babi, oleo oil, dsb.
  - c. Hasil laut: minyak ikan sarden, minyak ikan paus, dsb.



Sumber lemak nabati dan hewani juga diklasifikasikan berdasarkan sifat fisiknya, antara lain :

1. Klasifikasi minyak nabati

A. Lemak (berwujud padat): lemak biji cokelat, inti sawit, cohune, babassu, tengkawang, mentega, dsb.

B. Minyak (berwujud cair):

1. tidak mengering (non drying oil): minyak zaitun, kelapa, inti jaitun, kacang tanah, almond, inti alpukat, inti plum, dsb.

2. setengah mengering (semi drying oil): minyak dari biji kapas, kapuk, jagung, gandum, biji bunga matahari, dsb.

3. mengering (drying oil): minyak kacang kedelai, soft flower, walnut, biji karet, perilla, cundle nut, dsb.

Dikatakan minyak mengering karena mempunyai sifat mudah mengering yang disebabkan oksidasi dan akan berubah menjadi lapisan tebal yang bersifat kental dan membentuk sejenis selaput. Dikatakan setengah mengering karena mempunyai daya kering yang lambat.

2. Klasifikasi lemak hewani

A. Lemak (berwujud padat)

1. Lemak susu (butter fat): lemak susu sapi, kerbau, kambing, domba.

2. Hewan peliharaan mamalia: lemak babi dan lemak woll.

B. Minyak (berwujud cair)

1. Hewan peliharaan: minyak neatsfoot.

2. Ikan (fish oil): minyak ikan paus, sarden, salmon, dan ikan lumba-lumba.

#### 2.4.2. Kandungan Lipid dalam Minyak dan Lemak<sup>10</sup>

Karena lemak dan minyak tergolong lipid tersabunkan, maka komponen minyak yang utama sebagian besar dapat diketahui mengandung trigliserida. Trigliserida merupakan senyawa yang paling banyak terkandung dalam minyak dan lemak sebanyak 98%, sedangkan sisanya berupa campuran dari digliserida, monogliserida, dan asam lemak bebas, serta komponen lipid lainnya seperti fraksi

tidak tersabunkan dalam kadar yang rendah yang dalam hal ini lipid golongan ini jarang diperhatikan.

#### 2.4.2.1. Triglicerida

Triglicerida atau triasilgliserol adalah komponen utama minyak dan lemak penyimpan yang terdapat pada sel tumbuhan dan hewan, tetapi umumnya tidak terdapat pada membran.<sup>14</sup> Triglicerida adalah ester dari asam lemak dan gliserol yang memiliki tiga ikatan ester antara gugus alkohol dari gliserol dan gugus karboksilat dari asam lemak bebas. Asilgliserol dapat berupa triglicerida sederhana dan campuran. Asilgliserol sederhana mengandung satu jenis asam lemak pada ketiga posisi gugus alkohol pada gliserol seperti tristeroilgliserol yang mengandung asam stearat.<sup>13</sup> Sedangkan asilgliserol campuran mengandung dua atau lebih asam lemak.<sup>13</sup> Kebanyakan lemak dan minyak yang terdapat dari sumber nabati seperti biji-bijian merupakan triglicerida campuran di mana ketiga bagian asam lemak itu tidaklah sama.<sup>11</sup>

Triglicerida berfungsi sebagai cadangan energi. Pada hewan, triglicerida tertimbun pada jaringan adiposit; sedangkan pada tumbuhan, triglicerida tertimbun pada biji-bijian. Triglicerida dapat ditentukan sifat fisiknya berdasarkan sifat asam lemak penyusunnya yang ditentukan oleh panjang rantai hidrokarbon, derajat ketidakjenuhan, isomerinya, serta susunan asam lemak terhadap gugus hidroksi gliserolnya. Semakin panjang rantai hidrokarbon penyusun asam lemak tersebut, maka titik leleh dari triglicerida tersebut semakin tinggi. Semakin banyak jumlah ikatan rangkap pada asam lemak penyusunnya akan menyebabkan sifat leleh dari triglicerida semakin lebih rendah. Sifat leleh dari triglicerida juga dipengaruhi oleh konfigurasi *cis* atau *trans* pada posisi ikatan rangkap dari asam lemak penyusunnya. Susunan asam lemak yang berbeda akan memberikan sifat fisika yang berbeda yang berkaitan dengan penomoran stereospesifiknya.

#### 2.4.2.2. Gliserida Lain

Gliserida lain yang terdapat dalam minyak dapat berupa diasilgliserol atau digliserida dan monoasilgliserol atau monogliserida. Diasilgliserol memiliki dua ikatan ester dari asam lemak dan gliserol. Sama halnya dengan trigliserida, digliserida ini dapat juga tersusun dari asam lemak campuran maupun sederhana. Sedangkan monogliserida hanya satu alkohol yang mengikat asam lemak tersebut.

#### 2.4.2.3. Asam Lemak

Merupakan komponen unit pembangun hampir semua minyak dan lemak yang memiliki panjang rantai atom karbon dari 4-24.<sup>13</sup> Asam lemak memiliki gugus karboksil tunggal dan ekor hidrokarbon yang panjang yang menyebabkan kebanyakan minyak dan lemak tidak larut dalam air dan tampak berminyak.<sup>13</sup> Asam lemak biasanya tidak terbentuk secara bebas di dalam sel atau jaringan tumbuhan, tetapi terikat secara kovalen pada berbagai kelas lipid terutama membentuk trigliserida.<sup>13</sup> Asam-asam lemak umumnya yang ditemukan di alam terdiri atas dua golongan, yaitu asam lemak jenuh dan asam tidak jenuh.

##### 2.4.2.3.1. Asam Lemak Jenuh

Asam lemak jenuh memiliki jumlah atom karbon genap dan tidak ganjil. Asam lemak jenuh dapat bercabang atau siklik dan jumlah atom karbonnya bervariasi dari 2-30, tetapi umumnya berkisar antara 12-22 yang sebagian besar berupa 16 dan 18 karbon. Asam lemak bebas mempunyai konstanta pKa 4,7 yang mana pada pH netral asam lemak akan berada dalam bentuk ionnya. Sifat fisik asam lemak pada suhu ruang bergantung pada jumlah atom karbon penyusunnya. Jika jumlah atom karbon kurang dari delapan, asam lemak berbentuk cair dan berbentuk padat jika jumlah atom karbon lebih besar dari sepuluh.

Tabel 2.1. Contoh asam lemak jenuh<sup>10</sup>

Simbol	Nama Sistematis	Nama Trivial
C2:0	Asam etanoat	Asetat
C4:0	Asam butanoat	Butirat
C6:0	Asam heksanoat	Kaproat
C8:0	Asam oktanoat	Kaprilat
C10:0	Asam dekanoat	Kaprat
C12:0	Asam dodekanoat	Laurat
C14:0	Asam tetradekanoat	Miristat
C16:0	Asam heksadekanoat	Palmitat
C17:0	Asam heptadekanoat	Margarat
C18:0	Asam oktadekanoat	Stearat
C20:0	Asam eikosanoat	Arasidat
C22:0	Asam dokosanoat	Behemat
C24:0	Asam tetrakosanoat	Lignoserat
C26:0	Asam heksakosanoat	Seretat
C28:0	Asam oktakosanoat	Montanat
C30:0	Asam trikotanoat	Melifat

#### 2.4.2.3.2. Asam Lemak Tidak Jenuh

Asam lemak tidak jenuh berbeda dalam jumlah posisi ikatan rangkapnya dan berbeda dengan asam lemak jenuh dalam bentuk molekul keseluruhan. Asam lemak tidak jenuh biasanya terdapat dalam bentuk *cis* meskipun juga ada dalam bentuk *trans*, tetapi jarang. Antara asam lemak jenuh dan tidak jenuh mempengaruhi sifat-sifat kelarutannya dalam air dan kemampuan asam lemaknya untuk menguap yang dikarenakan derajat ketidajenuhannya. Asam lemak tidak jenuh mempunyai bentuk yang lebih kompak. Asam lemak tidak jenuh dapat mempunyai satu ikatan rangkap atau lebih. Jika satu disebut asam lemak monoena. Jika dua atau lebih disebut poliena. Asam lemak monoena mempunyai

ikatan rangkap yang terletak pada posisi kesembilan dari gugus karboksilat atau posisi dari gugus metil. Contohnya adalah palmitoleat merupakan asam lemak monoena yang terdapat di alam dan asam oleat yang terdapat pada minyak kacang-kacangan.

Tabel 2.2. Contoh asam lemak tidak jenuh monoena dan poliena<sup>10</sup>

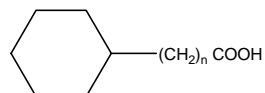
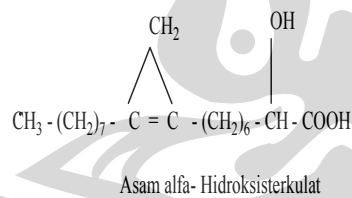
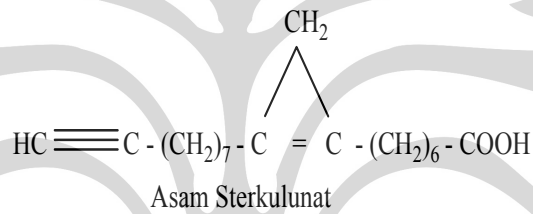
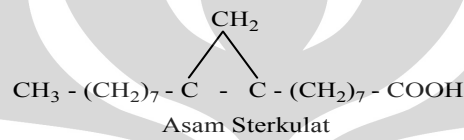
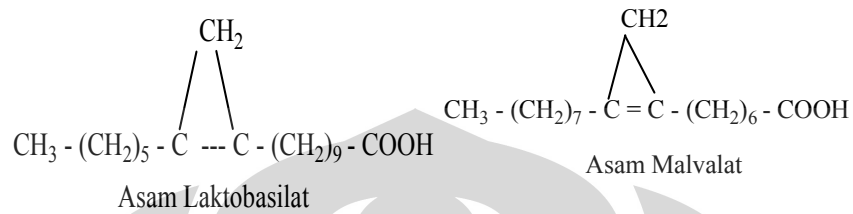
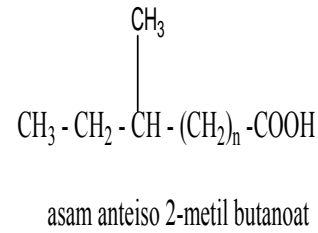
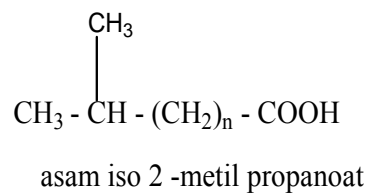
Simbol	Nama Sistemik	Nama Trivial
C14:1,9c	Asam tetradek-9c-enoat	Miristoleat
C16:1,9c	Asam heksadek-9c-enoat	Palmitoleat
C18:1,6c	Asam oktadek-6c-enoat	Petroselenat
C18:1,9c	Asam oktadek-9c-enoat	Oleat
C18:1,9t	Asam oktadek-9t-enoat	Elaidat
C18:1,11c	Asam oktadek-11c-enoat	<i>Cis</i> -Vasemat
C20:1,11c	Asam eikos-11c-enoat	Eikosenoat
C22:1,13c	Asam dokos-13c-enoat	Erusat
C24:1,15c	Asam tetrakos-15c-enoat	Nervonat
C26:1,17c	Asam heksakos-17c-enoat	Simemat
C28:1,15c	Asam oktakos-19c-enoat	Lumekuat
C30:1,21c	Asam trikoontan-21c-enoat	---
C18:2,ω6	Asam oktadeka-9c,12c-dienoat	Linoleat
C18:3, ω3	Asam oktadeka-9c,12c,15c- trienoat	Linolenat
C18:3, ω6	Asam oktadeka-6c,9c,12c- trienoat	γ-linolenat
C20:4, ω6	Asam eikosa-5c,8c,11c,14c- tetraenoat	Arakidonat
C20:5, ω3	Asam eikosa- 5c,8c,11c,14c,17c,pentaenoat	Asam eikosapentenoat
C22:6, ω3	Asam dokosa- 4c,7c,10c,13c,16c,19c-heksaenoat	Asamdokosaheksaenoat

Selain asam lemak jenuh dan tidak jenuh, juga terdapat asam lemak lain, seperti asam lemak rantai cabang dan siklik, asam lemak teroksidasi, asam lemak *trans*, dan asam lemak non metilen interrupted.

#### 2.4.2.3.3. Asam Lemak Rantai Cabang dan Siklik<sup>10</sup>

Asam lemak rantai cabang berada dalam bentuk *iso* dan *anti iso*. Asam lemak *iso* adalah asam lemak yang pada atom karbon 1 mengikat gugus metil dan jumlah atom karbonnya genap, sedangkan asam lemak *anti iso* mengikat gugus metil pada atom karbon 2 dan biasanya jumlah total atom karbonnya ganjil. Asam lemak *iso* dan *anti iso* merupakan komponen urutan pada minyak dan lemak hewan. Asam lemak gugus siklik dapat berupa gugus siklik siklopropana dan siklopropena dan asam siklopropena umumnya mempunyai jumlah karbon 17 dan 19. Asam laktobasilat adalah contoh asam lemak siklopropana yang paling terkenal, sedangkan siklopropena biasanya mempunyai konfigurasi *cis*, contohnya adalah asam sterkulat, asam malvalat, asam sterkulonat, dan asam  $\alpha$ -hidroksisterkulat.

Asam siklopropena tersebut berhasil diidentifikasi dari triasilgliserol minyak biji-bijian keluarga malvaceae, terutama sterculiaceae, malvalaceae, bombaceae dan tiliaceae. Asam 2-hidroksisterkulat merupakan senyawa antara dari oksidasi asam sterkulat menjadi asam siklopropenoid sekitar 0,1-1,3%, bahkan mungkin lebih dengan komponen terbesarnya adalah asam sterkulat (C<sub>19</sub>) dan malvalat (C<sub>18</sub>). Asam dengan cincin siklopropena telah diketahui, bahwa jika termakan akan menyebabkan efek tertentu yang kurang menguntungkan. Sebagai contoh adalah asam sterkulat yang diketahui secara biokimia dapat menginhibisi (menghambat) proses “Bio-desaturasi” asam stearat dalam membentuk asam oleat. Cincin dari asam siklo juga bisa berupa cincin lima (siklopentena) dan sikloheksana.

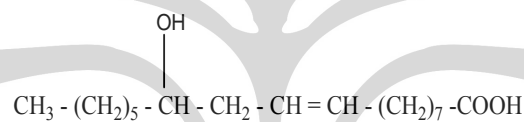


dengan n = 17 – 19

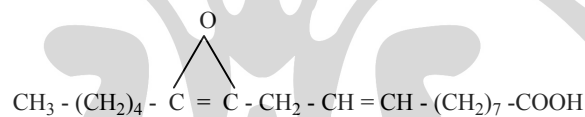
Gambar 2.2. Contoh-contoh asam lemak rantai cabang dan siklis

### 2.4.2.3.3. Asam Lemak Teroksigenasi<sup>10</sup>

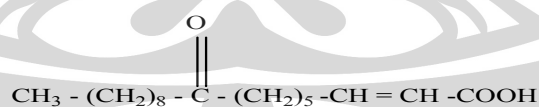
Asam lemak teroksigenasi misalnya adalah asam hidroksi, asam epoksi, asam keto, dan asam furanoid. Asam lemak hidroksi memiliki gugus hidroksi pada rantai karbon. Asam lemak hidroksi pada posisi  $\alpha$  banyak terdapat pada spingolipid sebagai komponen dari wool wax dan hanya sedikit pada biji-bijian, sedangkan pada posisi beta terdapat pada bakteri. Contoh dari asam lemak ini adalah asam risinoleat. Asam lemak epoksi banyak terdapat pada minyak biji-bijian terutama karena penyimpanan biji-bijian terlalu lama. Asam keto merupakan hasil oksidasi pemanasan asam lemak dan juga aktifitas feromon serangga. Asam furanoid mengandung gugus furan. Asam furanoid dapat dijumpai pada lipid ikan dalam jumlah runut terutama jika ikan tersebut berpuasa lama, maka kandungan asam lemak ini akan meningkat pada lipid ikan.



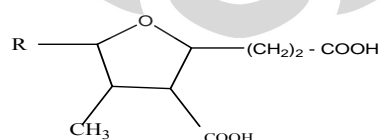
Asam Lemak Risinoleat atau asam (+) - 12 R-hidroksi oleat



Asam lemak epoksi, asam Vernolat



Asam 9 keto 2 dekenoat



Asam Urofuronat, R = CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>; CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>;  
CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHOH; CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CO

Gambar 2.3. Contoh-contoh asam lemak teroksigenasi



#### 2.4.2.3.5. Asam Lemak *Trans*<sup>10</sup>

Asam lemak *trans* merupakan asam lemak tidak jenuh dengan posisi *trans* yang merupakan hasil dari biohidrogenasi pada rumen. Asam lemak ini terdapat pada lemak asi sebanyak kurang dari 4%. Asam lemak ini mudah terbentuk secara stereomutasi terutama selama proses produksi bahan yang menggunakan bahan dasar lipid pada suhu tinggi.

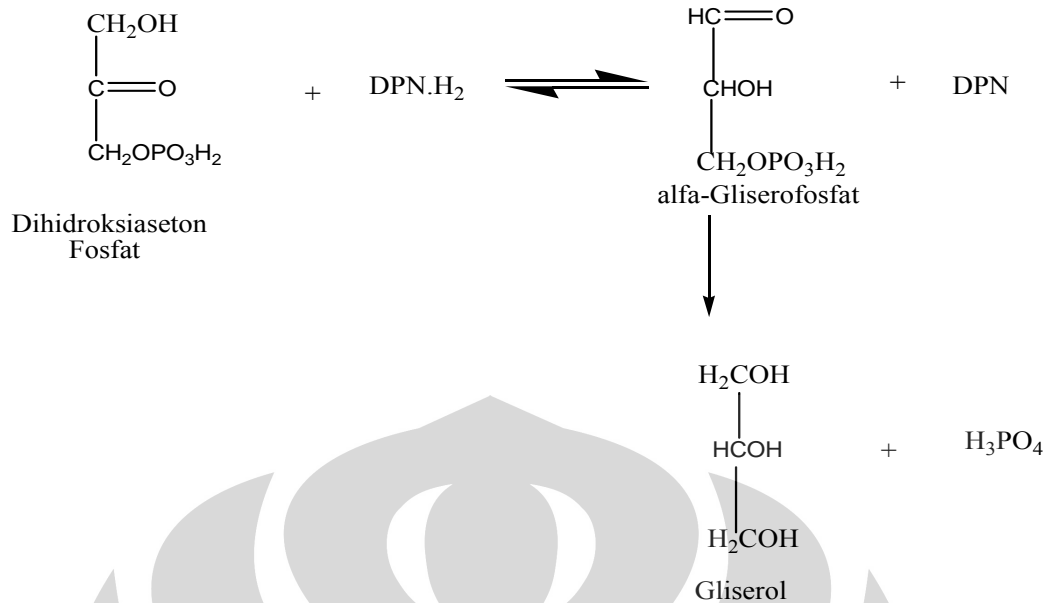
#### 2.4.2.3.6. Asam Lemak Non Metilen Interrupted<sup>10</sup>

Asam lemak ini diturunkan dari asam monoena atau poliena umum yang diensersi oleh satu ikatan rangkap terutama pada posisi lima. Asam lemak ini terdapat pada minyak biji-bijian.

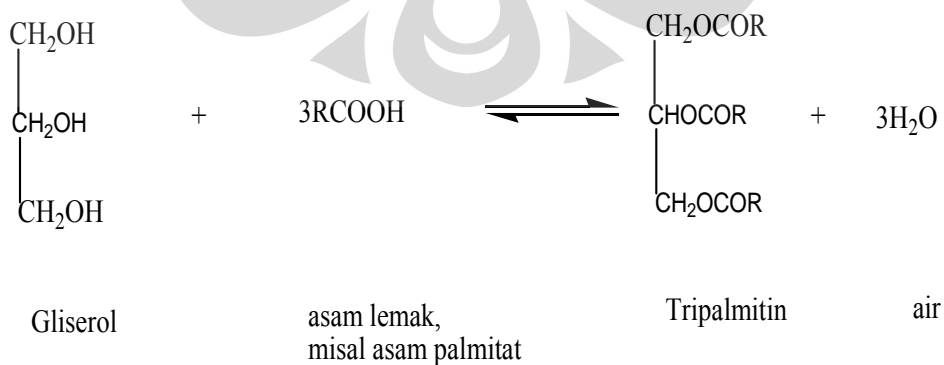
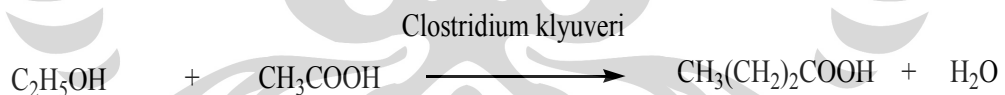
#### 2.4.3. Pembentukan Minyak secara Alami<sup>14</sup>

Lemak atau minyak dapat berasal dari hewan atau tumbuhan. Lemak pada hewan terdapat pada jaringan adiposit, sedangkan minyak/lemak pada tanaman terbentuk melalui 3 tahapan, yaitu pembentukan gliserol, pembentukan asam lemak, dan kondensasi asam lemak dengan gliserol yang membentuk lemak atau minyak. Minyak/lemak inilah yang kemudian diperoleh dari bahan pangan (seperti tumbuhan) yang dinamakan fraksi lipida. Fraksi lipida ini merupakan minyak makan, fosfolipida, sterol, hidrokarbon, dan pigmen. Fraksi lipida inilah yang pada penelitian ini diekstraksi dari bagian tumbuh-tumbuhan dengan pelarut organik. Fraksi lipida ini disebut juga dengan minyak kasar dan merupakan kandungan lipid dalam jumlah yang sebenarnya.

Melalui pembentukan gliserol, fruktosadifosfat diuraikan oleh enzim aldosa menjadi dehidroksi aseton fosfat, kemudian direduksi menjadi  $\alpha$ -gliserol fosfat. Selanjutnya, gliserol pada tumbuhan terbentuk melalui proses fosforilasi dengan pelepasan gugus fosfat.



Pada saat yang sama asam lemak terbentuk melalui senyawa-senyawa hasil respirasi pada tanaman. Pada kondisi anaerob dengan bantuan bakteri *Clostridium klyuveri*, asam lemak terbentuk. Kemudian terjadi reaksi esterifikasi membentuk trigliserida dengan bantuan enzim lipase. Trigliserida inilah yang terdapat dalam minyak dan lemak yang diekstraksi.



## 2.4.4. Pengolahan Minyak dan Lemak<sup>12</sup>

### 2.4.4.3. Ekstraksi

Minyak atau lemak umumnya dapat diperoleh dari sumber bahan pangan nabati dan sumber hewani melalui ekstraksi pada bahan yang mengandung minyak atau lemak. Berbagai macam ekstraksi dapat diketahui, seperti rendering (dry rendering and wet rendering), pengepresan mekanik (mechanical expression), dan solvent extraction (ekstraksi pelarut).

#### 2.4.4.3.5. Rendering

Rendering adalah cara ekstraksi minyak atau lemak yang dilakukan pada bahan-bahan yang mengandung minyak/lemak dengan kadar air tinggi. Proses rendering ini menggunakan panas untuk mengumpalkan protein pada dinding sel bahan serta memecahkan dinding selnya, sehingga mudah ditembus oleh minyak atau lemak yang terkandung di dalamnya. Cara ekstraksi ini dibagi menjadi 2 cara, yaitu wet rendering dan dry rendering.

1. Dry rendering, yaitu cara ekstraksi tanpa penambahan air selama proses berlangsung. Cara ini dilakukan dalam ketel terbuka dan dilengkapi dengan sting jaket dan alat pengaduk. Bahan yang diperkirakan mengandung minyak dimasukkan ke dalam ketel dan pemanasan dilakukan sampai 110° C.
2. Wet rendering, yaitu cara rendering dengan penambahan air selama berlangsungnya proses ekstraksi yang dilakukan pada ketel terbuka atau tertutup dengan menggunakan suhu yang tinggi serta tekanan 40-60 psi. Penggunaan suhu rendah dalam proses ini dilakukan jika diinginkan flavour netral dari minyak atau lemak pada suhu hingga 50° C. Kemudian minyak yang terekstraksi akan naik ke atas dan akan terpisahkan. Untuk menghasilkan minyak atau lemak dalam jumlah besar, biasanya dilakukan cara wet rendering dalam suhu tinggi disertai tekanan uap air. Peralatannya adalah digester.

#### **2.4.4.1.2. Pengepresan Mekanik (Mechanical Expression)**

Merupakan suatu proses pengolahan minyak atau lemak sebelum dilakukan ekstraksi pada bahan yang berasal dari biji-bijian yang biasanya mengandung kadar minyak yang tinggi. Perlakuannya mencakup pembuatan serpih, perajangan dan penggilingan, serta pemasakan.

##### **1. Pengepresan Hidraulik (Hydraulic pressing)**

adalah pengepresan dengan tekanan sekitar 2000 pound/inch<sup>2</sup> yang mana banyaknya minyak yang diekstraksi tergantung dari lamanya pengepresan tekanan dan kandungan minyak tersebut.

##### **2. Pengepresan berulir (Expeller pressing)**

Cara ini memerlukan proses pendahuluan yang terdiri dari proses pemasakan yang berlangsung pada suhu 115,5°C dan tekanan 15-20 pound/inch<sup>2</sup>.

#### **2.4.4.1.3. Ekstraksi Pelarut (Solvent Extraction)**

Cara ekstraksi ini adalah cara ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu dengan melarutkan bahan yang akan diekstraksi dalam pelarut minyak atau lemak. Cara ekstraksi pelarut ini dilakukan dengan menggunakan alat soxhlet, sedangkan pelarut yang digunakan adalah pelarut yang mudah menguap, seperti petroleum eter, *n*-heksana, benzena, karbon tetra klorida, dll. Kemudian, pelarut diuapkan untuk menghasilkan minyak dan dihasilkan ampas dengan kadar minyak yang rendah sekitar 1% atau lebih rendah. Mutu minyak kasar yang dihasilkan cenderung menyerupai hasil dengan cara expeller pressing karena sebagian fraksi bukan minyak akan ikut terekstraksi.

#### **2.4.4.2. Pemurnian Minyak**

Tujuan utama proses pemurnian minyak adalah untuk menghilangkan rasa, bau yang tidak enak, dan warna yang tidak menarik, serta memperpanjang masa simpan minyak sebelum dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan mentah dalam

industri. Pada umumnya, minyak yang dimurnikan dapat melalui tahap sebagai berikut :

#### **2.4.4.2.1. Degumming**

Salah satu perlakuan pendahuluan yang umum dilakukan terhadap minyak yang akan dimurnikan yang dikenal dengan proses pemisahan gum (degumming). Pemisahan gum (lendir) merupakan suatu proses pemisahan getah atau lendir-lendir yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air, dan resin dalam minyak atau lemak tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam minyak atau lemak. Degumming dilakukan dengan cara dehidratasi gum atau kotoran lain agar bahan tersebut lebih mudah terpisah dari minyak, kemudian disusul dengan proses sentrifugasi. Caranya ialah dengan mengalirkan uap air panas ke dalam minyak, disusul dengan pengaliran air, dan selanjutnya disentrifugasi hingga bagian lendir terpisah dari air, dan kemudian ditambahkan NaCl atau asam mineral pekat pada suhu 30-50°C. Dengan begitu, kekentalan minyak akan berkurang dan gum terpisah dari minyak.

#### **2.4.4.2.2. Tahap Netralisasi<sup>12</sup>**

Tahap ini merupakan suatu proses untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya sehingga membentuk sabun. Cara-cara netralisasi terdiri dari beberapa cara, yaitu

##### **a. Netralisasi dengan basa kuat**

Netralisasi ini adalah netralisasi yang dilakukan pada penelitian ini dan paling banyak dilakukan karena lebih efisien dan lebih murah jika dibandingkan dengan cara netralisasi lainnya. Netralisasi ini dapat mengurangi asam lemak bebas dalam minyak. Sabun yang terbentuk dapat membantu pemisahan zat warna dan kotoran seperti fosfatida dan protein dengan membentuk emulsi. Sabun atau

emulsi yang terbentuk dapat dipisahkan dari minyak dengan cara sentrifugasi. Netralisasi ini akan menyabunkan sejumlah kecil trigliserida. Molekul mono dan digliserida lebih mudah bereaksi dengan persenyawaan alkali.

#### **b. Netralisasi dengan natrium karbonat**

Keuntungan netralisasi ini adalah trigliserida tidak ikut tersabunkan, sedangkan kelemahannya adalah sabun yang terbentuk sukar terpisahkan. Hal ini disebabkan karena gas  $\text{CO}_2$  yang dibebaskan dari karbonat akan menimbulkan busa dalam minyak. Netralisasi ini disusul dengan pencucian dengan menggunakan kaustik soda encer, sehingga memperbaiki mutu minyak terutama warnanya. Netralisasi ini dilakukan di bawah suhu  $50^\circ\text{C}$ .

#### **c. Netralisasi dalam bentuk miscella**

Netralisasi ini digunakan pada minyak yang diekstraksi dengan menggunakan ekstraksi pelarut yang menghasilkan miscella (campuran pelarut dan minyak). Asam lemak bebas dalam miscella dapat dinetralkan dengan natrium karbonat. Penambahan natrium karbonat di dalam ketel ekstraksi dilakukan pada suhu yang sesuai dengan titik didih pelarut. Sabun yang terbentuk dapat dipisahkan dengan cara menambahkan garam, sedangkan minyak netral dapat dipisahkan dengan cara penguapan.

#### **d. Netralisasi dengan etanolamin dan amonia**

Netralisasi ini dapat menetralkan asam lemak bebas tanpa proses penyabunan. Netralisasi sementara amonia dapat diperoleh kembali dari sabun yang terbentuk pada saat netralisasi dengan cara penyulingan dengan tekanan vakum.

#### **e. Netralisasi asam lemak bebas dengan (deacidification) penyulingan**

Proses ini dilakukan dengan penguapan asam lemak bebas tanpa mereaksikannya dengan basa menggunakan alat penukar kalor. Selanjutnya, minyak tersebut dialirkan secara kontinyu ke dalam alat penyuling. Selama proses penyulingan, asam lemak akan mengadakan reaksi re-esterifikasi dengan mono dan digliserida, sehingga membentuk digliserida. Pemisahan asam lemak ini lebih sesuai dengan kadar asam lemaknya yang tinggi.

#### **f. Netralisasi asam lemak bebas dengan menggunakan alat pelarut organik**

Asam lemak bebas dengan trigliserida memiliki perbedaan kelarutan dalam pelarut organik. Hal ini digunakan sebagai dasar pemisahan asam lemak bebas dari minyak tersebut. Pelarut yang paling baik digunakan dalam netralisasi ini adalah fulfular.

#### **2.4.4.2.3. Proses Pemucatan (Bleaching)**

Tujuannya adalah menghilangkan zat-zat warna yang tidak disukai dalam minyak. Pemucatan ini dilakukan dengan sejumlah kecil adsorben ataupun bahan kimia lain.

##### **a. Pemucatan minyak dengan adsorben**

Proses pemucatan inilah yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu dengan penambahan adsorben. Adsorben yang digunakan biasanya adalah arang aktif dan tanah pemucat. Adsorben akan menyerap zat warna dalam minyak dan suspensi koloid serta produk degradasi minyak seperti peroksida.

### **b. Pemucatan minyak dengan cara oksidasi**

Oksidasi zat warna dilakukan dengan persenyawaan peroksida, dikromat, ozon, klorin, dan klorin dioksida.

### **c. Pemucatan dengan dikromat dan asam**

Cara ini banyak digunakan untuk pembuatan sabun yang dilakukan dengan menambahkan pereaksi natrium atau kalium dikromat dan asam sulfat pada minyak. Dikromat dan asam akan bereaksi membentuk oksigen, kemudian oksigen akan bereaksi dengan HCl membentuk klor yang berfungsi sebagai pemucat dengan ditandainya pengendapan zat warna.

### **d. Pemucatan dengan panas**

Pemanasan dilakukan dalam ruang vakum pada suhu yang relatif tinggi, namun sebelumnya minyak harus dibebaskan dari ion logam terutama ion besi, sabun, dan hasil oksidasi seperti peroksida.

### **e. Pemucatan dengan cara reaksi reduksi**

Pemucatan dilakukan dengan menambah zat pereduksi, seperti garam natrium bisulfit atau natrium hidrosulfit. Cara ini banyak digunakan untuk pembuatan sabun, namun kurang efektif karena warna yang hilang dapat timbul kembali jika terkena udara.

#### **2.4.4.2.4. Deodorisasi**

Proses deodorisasi ini hanya bertujuan untuk menghilangkan rasa bau dan rasa yang tidak enak dalam minyak terutama untuk menghasilkan minyak yang digunakan untuk bahan pangan. Namun, apabila minyak yang diekstraksi



memiliki rasa bau yang enak, maka proses ini tidak dilakukan. Prinsipnya adalah penyulingan minyak dengan uap panas dalam keadaan vakum.

## **2.5. Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Minyak dan Lemak<sup>12</sup>**

Sifat fisiko-kimia minyak dan lemak bergantung pada jumlah dan jenis dari asam-asam lemak yang teresterifikasi pada trigliserida. Sifat fisiko-kimia minyak atau lemak penting untuk ditentukan karena memberikan informasi tentang kegunaan dari lemak atau minyak tersebut berupa identifikasi jenis penilaian mutu minyak atau lemak yang meliputi sifat penyabunan jumlah ikatan rangkap atau derajat ketidakjenuhan, ketengikan, dll. Pengujian ini dilakukan secara kuantitatif maupun kualitatif berdasarkan cara asidimetri, enometri, oksidometri, dan uji khusus lainnya. Beberapa pengujian sifat fisiko-kimia minyak atau lemak yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari penentuan berat jenis, zat warna, indeks bias, titik leleh, bilangan asam, bilangan penyabunan, bilangan iod, materi tidak tersabunkan, dan bilangan peroksida.

### **2.5.1. Berat Jenis**

Berat jenis adalah perbandingan berat dari suatu volume contoh pada suhu 25°C dengan berat air pada volume dan suhu yang sama. Cara ini dapat digunakan untuk semua minyak atau lemak yang dicairkan. Berat jenis minyak sangat dipengaruhi oleh kejenuhan komponen asam lemaknya, tetapi akan turun nilainya dengan makin kecilnya berat molekul komponen asam lemaknya. Berat jenis biasa dipakai untuk mengidentifikasi jenis minyak, yaitu dengan membandingkan berat jenis minyak yang satu dengan yang lainnya.

### **2.5.2. Indeks Bias**

Adalah derajat penyimpangan dari cahaya yang dilewatkan pada suatu medium yang cerah. Indeks bias tersebut pada lemak dipakai pada pengenalan unsur kimia dan pengujian pemurnian minyak dan juga pengidentifikasian jenis

minyak. Penyimpangan cahaya ini disebabkan oleh adanya interaksi gaya elektrostatis dan elektromagnetik atom-atom dalam molekul cairan. Semakin panjang rantai karbon dan semakin banyak ikatan rangkapnya; indeks bias bertambah besar. Asam lemak bebas, proses oksidasi, dan suhu juga menentukan harga indeks bias.

### 2.5.3. Titik Leleh

Titik leleh adalah suatu suhu pada saat minyak atau lemak mencair pada kisaran suhu tertentu. Sama halnya dengan berat jenis dan indeks bias, titik leleh juga dapat digunakan untuk identifikasi minyak, yaitu dengan membandingkan titik leleh berbagai minyak. Titik leleh dipengaruhi oleh panjangnya rantai karbon dan derajat tidak kejenuhan. Semakin panjang rantai karbon; titik leleh semakin tinggi dan semakin tinggi derajat ketidakjenuhan; semakin rendah pula titik lelehnya.

### 2.5.4. Zat Warna

Zat warna menentukan warna minyak yang tergantung dari macam pigmennya. Zat warna juga mengidentifikasi bahwa telah terjadi kerusakan pada minyak. Zat warna minyak terdiri dari 2 golongan, yaitu

#### a. Zat warna alamiah

Zat warna alamiah berasal dari warna serbuk biji yang ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut dapat berupa  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten, xantofil, klorofil, dan antosianin. Zat warna ini menyebabkan minyak berwarna kuning kecoklatan, kehijau-hijauan, dan kemerah-merahan.

#### b. Zat warna akibat degradasi dan oksidasi komponen kimia minyak

Zat warna ini dapat berupa warna gelap, coklat, dan kuning. Warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi tokoferol (vitamin E). Warna gelap ini dapat terjadi pada proses pengolahan dan penyimpanan berupa suhu pemanasan, tekanan, pelarut organik, dan oksidasi terhadap fraksi tidak tersabunkan. Warna coklat hanya terdapat pada minyak yang berasal dari bahan yang telah busuk atau

dapat pula karena reaksi molekul karbohidrat dengan gugus pereduksi seperti aldehida serta gugus amina dari molekul protein dan yang disebabkan oleh aktifitas enzim seperti fenol oksidase dan polifenol oksidase. Warna kuning terjadi karena proses absorpsi dalam minyak yang tidak jenuh.

#### **2.5.5. Bilangan Asam**

Bilangan asam adalah ukuran dari asam lemak bebas yang dihitung berdasarkan berat molekul asam lemak atau campuran asam lemak. Asam lemak bebas dapat terbentuk secara alami dalam minyak atau karena proses oksidasi dan hidrolisis enzim selama pengolahan dan penyimpanan atau juga karena hasil degradasi trigliserida dalam minyak.

Asam lemak bebas memberikan kerugian pada minyak terutama bila minyak nabati dipakai pada bahan pangan. Hal ini karena asam lemak bebas mengakibatkan rasa bau yang tidak diinginkan bila kadarnya mencapai 0,2 % dan kadang-kadang dapat meracuni tubuh. Asam lemak juga dapat mengakibatkan karat dan warna gelap bila minyak dipanaskan dalam wajan. Karena itu, jumlah asam lemak bebas dalam bentuk bilangan asam penting untuk diketahui.

Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak. Besarnya bilangan asam tergantung dari kemurnian dan umur minyak. Bilangan asam bertambah bila umur simpan minyak bertambah terutama bila cara penyimpanan minyak kurang baik. Bilangan asam juga dipengaruhi oleh proses oksidasi pada aldehyd dan hidrolisis ester yang mana akan meningkatkan bilangan asam.<sup>14</sup>

#### **2.5.6. Bilangan Penyabunan**

Bilangan penyabunan adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menyabunkan 1 gram minyak atau lemak. KOH akan bereaksi dengan trigliserida pada minyak dan akan membentuk sabun Kalium. Bilangan penyabunan penting untuk ditentukan bagi minyak karena bilangan penyabunan

menunjukkan banyaknya trigliserida dalam minyak. Makin banyak jumlah trigliserida, makin tinggi kualitas minyak tersebut yang ditunjukkan dengan tingginya bilangan penyabunan. Besarnya bilangan penyabunan bergantung pada berat molekul. Minyak yang memiliki berat molekul rendah akan mempunyai bilangan penyabunan yang tinggi, sedangkan minyak yang memiliki berat molekul tinggi akan mempunyai bilangan penyabunan yang rendah.

#### **2.5.7. Bilangan Peroksida**

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak dan lemak. Peroksida terbentuk karena adanya proses oksidasi oleh oksigen pada ikatan tak jenuh dalam minyak. Adanya peroksida dalam minyak merugikan kualitas minyak sebab peroksida yang cukup tinggi dapat menimbulkan rasa bau yang tidak enak atau ketengikan pada minyak. Peroksida juga dapat mengakibatkan destruksi beberapa macam vitamin seperti pada tokoferol dan asam lemak esensial, sehingga mengurangi nilai mutu dan gizi pada minyak. Minyak dikatakan mengalami kerusakan apabila peroksida ini benar-benar berada dalam jumlah yang tinggi. Peroksida yang mencapai jumlah angka 100 akan sangat bersifat meracuni dan tidak dapat lagi digunakan sebagai bahan pangan karena memberikan efek negatif yang dapat berupa penurunan nilai gizi makanan, gangguan metabolisme tubuh, bersifat mutagen, bersifat karsinogen, dan penyebab penyakit degeneratif lainnya. Karena itu, bilangan peroksida penting ditentukan. Bilangan peroksida ditentukan atas dasar reaksi antara alkali iodida dalam larutan asam dengan peroksida. Kemudian bilangan peroksida ditentukan secara iodometri dengan titrasi menggunakan natrium thiosulfat. Makin besar bilangan peroksida; maka makin besar pula derajat kerusakan minyak atau lemak akibat reaksi oksidasi.<sup>15</sup>

#### **2.5.8. Materi Tidak Tersabunkan**

Bahan yang tidak tersabunkan adalah seyawa-senyawa yang sering terdapat larut dalam minyak dan tidak dapat disabunkan dengan soda alkali. Alkohol,

sterol, dan zat warna, serta hidrokarbon termasuk bahan yang tidak tersabunkan. Bahan-bahan tidak tersabunkan sangat merugikan karena berhubungan dengan jumlah trigliseridanya karena semakin tinggi materi tidak tersabunkan; semakin rendah kualitas minyak atau lemak. Karena itu, materi tidak tersabunkan penting untuk ditentukan.

### **2.5.9. Bilangan Iod**

Bilangan iod penting untuk ditentukan dalam menentukan kualitas minyak karena bilangan iod menunjukkan derajat ketidakjenuhan atau banyaknya jumlah ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak penyusun trigliserida dalam minyak. Derajat ketidakjenuhan minyak penting untuk ditentukan terutama karena minyak yang akan dijadikan bahan pangan membutuhkan minyak dengan derajat ketidakjenuhan yang cukup tinggi baru dapat dikatakan berkualitas.

Bilangan iod juga digunakan untuk menggolongkan jenis minyak pengering dan bukan pengering. Minyak pengering mempunyai bilangan iod yang lebih besar dari 130, sedangkan minyak yang mempunyai bilangan iod antara 100 - 130 bersifat setengah mengering.

Bilangan iod adalah jumlah gram iod yang dapat diikat oleh 100 g lemak atau minyak. Bilangan iod dapat ditentukan dengan menggunakan pereaksi Hanus, Kaufman, dan Wijs di mana perhitungan cara masing-masing tersebut adalah sama. Semua cara ini didasarkan atas prinsip titrasi iodometri di mana pereaksi halogen berlebih ditambahkan pada contoh yang akan diuji, kemudian dititrasi dengan natrium tiosulfat. Pada cara Hanus digunakan pereaksi iodium bromida dalam larutan asam asetat glacial. Pada cara ini larutan inilah yang ditambahkan, sedangkan pada cara Kaufman digunakan pereaksi Kaufman yang terdiri dari larutan brom murni dalam metanol dan dijenuhkan dengan natrium bromida, sedangkan pada cara Von Huble digunakan pereaksi larutan garam iod di dalam etanol dan larutan merkuri klorida di dalam etanol, kemudian dicampurkan pada saat akan mempergunakannya. Cara Wijs menggunakan iod monoklorida dalam asam asetat glacial, kemudian dialirkan gas klor sampai terlihat perubahan warna yang menunjukkan bahwa jumlah gas klor yang

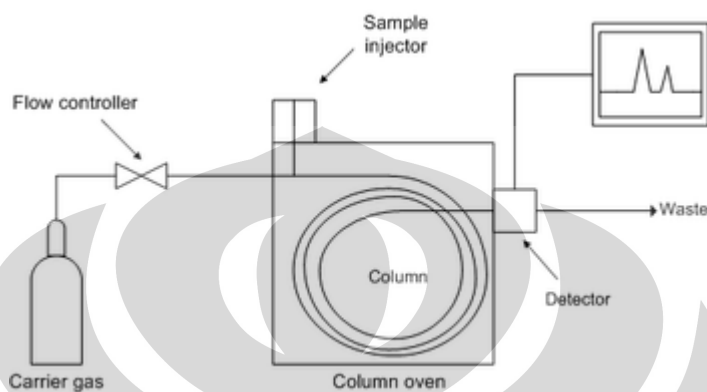
dimasukkan sudah cukup. Cara biasa yang dipakai adalah Wijs dan Kaufman karena hasilnya lebih baik dan praktis. Pada penelitian ini, dipakai cara Wijs.

## **2.6. Penentuan Kandungan Asam Lemak Penyusun Trigliserida dengan Menggunakan Kromatografi Gas<sup>1,10,16,17</sup>**

Proses pemisahan komponen-komponen dalam sampel dengan kromatografi gas berlangsung berdasarkan pada interaksi antara komponen-komponen sampel dan fasa diam. Prosesnya berlangsung di dalam kolom dengan fasa diam yang berupa cairan atau padatan. Prosesnya mirip dengan gabungan antara ekstraksi dan distilasi. Jika fasa diam berupa padatan, maka prosesnya disebut adsorpsi dan jika fasa diamnya berupa cairan peristiwanya adalah partisi gas-cair. Proses pemisahannya dapat dipandang sebagai serangkaian peristiwa partisi di mana sampel masuk ke dalam fasa cair dan selang beberapa waktu akan teruapkan kembali. Interaksi antara sampel dengan fasa diam cair sangat menentukan berapa lama komponen-komponen sampel akan ditahan. Komponen-komponen yang mempunyai afinitas lebih rendah terhadap fasa diam, akan keluar dari kolom lebih dulu. Sebaliknya, yang memiliki afinitas lebih besar akan keluar kolom kemudian. Pemisahannya didasarkan pada perbedaan distribusi dari masing-masing komponen di dalam fasa diam dan fasa gerak yang bergantung pada kemudahan menguap dari suatu senyawa dan afinitas komponen sampel terhadap fasa diam. Fasa gerak dari kromatografi ini berupa gas pembawa. Gas pembawa haruslah tidak bereaksi dengan sampel dan fasa diamnya murni, mengurangi fusi gas, serta cocok untuk detektor.

Prinsip kerja dari kromatografi ini adalah mula-mula sampel diinjeksikan sehingga sampel masuk ke dalam sample injection port, kemudian gerbang injeksi dipanaskan, sehingga sampel-sampel cair akan menguap dengan cepat. Sampel dalam bentuk cairan dimasukkan dengan menggunakan syringe, kemudian akan terbentuk uap yang akan dibawa oleh gas pembawa. Gas pembawa akan membawanya ke dalam kolom, kemudian sampel dipisahkan dan akan terdeteksi dengan detektor. Detektor akan menghasilkan sinyal yang akan terbaca pada recorder yang akan menghasilkan kromatogram berupa puncak-puncak

kromatogram senyawa-senyawa. Hasil puncak kromatogram ini biasanya digunakan untuk analisis kualitatif dengan pembacaan waktu retensi puncak kromatogram yang dihasilkan dan dibandingkan dengan standar kromatogram. Prinsip kerjanya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.4. Alat Kromatografi Gas

Waktu retensi menunjukkan berapa lama komponen tersebut ditahan dalam kolom, sedangkan untuk penentuan analisis kuantitatif sampel digunakan perhitungan luas area kromatogram. Waktu retensi bergantung pada banyaknya jumlah ikatan rangkap pada asam lemak dan jumlah atom karbonnya. Semakin banyak atom karbon, waktu retensi semakin lama. Makin banyak ikatan rangkap, maka akan menghasilkan waktu retensi yang lamanya 0,7-0,8 satuan karbon lebih lama untuk setiap satu ikatan rangkap pada ECL (Equivalent Chain Length).

Analisis kualitatif untuk menentukan komposisi asam lemak yang ada di dalam trigliserida tidak dilakukan langsung dari asam lemak bebas hasil hidrolisis trigliseridanya, tetapi dianalisis dalam bentuk derivatnya yang akan memberikan senyawa baru yang lebih volatil dalam bentuk metil ester asam lemak. Hal ini disebabkan karena tidak dihasilkannya pemisahan yang lebih baik bila dianalisis secara langsung dibandingkan dengan pembentukan metil ester terlebih dahulu karena pembentukan metil ester terlebih dahulu akan memberikan waktu retensi relatif yang lebih lama sehingga terpisahkan dengan lebih baik. Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk penyiapan metilester asam lemak adalah dengan menggunakan pereaksi  $\text{BF}_3$  dalam metanol, meskipun banyak metode lain

seperti metanolisis trigliserida katalis alkali, dan katalis asam (HCl metanol), serta metanolasi dalam diazometana.

Fasa diam untuk analisis asam lemak dengan kromatografi gas ini dapat bersifat polar maupun non polar. Jika fasa polar digunakan, maka akan mengelusi ester dari asam lemak tidak jenuh keluar pada waktu retensi yang lebih cepat dari asam jenuhnya, sedangkan jika fasa non polar digunakan, maka akan mengelusi ester asam lemak tidak jenuh sebelum jenuhnya.





## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, ekstraksi minyak biji sawo dilakukan melalui beberapa tahapan, antara lain:

- melakukan ekstraksi sinambung dengan menggunakan soxhlet dan pelarut organik *n*-heksana,
- melakukan karakterisasi dengan penentuan sifat fisika-kimianya (sifat fisiko-kimia) sebelum dan sesudah pemurnian. Pemurnian dilakukan dengan melalui tahap netralisasi dan pemucatan (bleaching),
- dan melakukan penentuan komposisi asam lemak penyusun trigliseridanya dengan perubahan asam lemak hasil penyabunan trigliseridanya menjadi metil ester yang kemudian diinjeksikan ke alat GC.

### 3.2. Alat dan Bahan

#### 3.2.1. Alat

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Timbangan            | 14. Pipa kapiler                |
| 2. Oven                 | 15. Hot plate                   |
| 3. Alat pendingin balik | 16. Pemanas air                 |
| 4. Evaporator vakum     | 17. Lemari es                   |
| 5. Buret                | 18. Pengaduk magnet             |
| 6. Ring stand           | 19. Alat penggiling             |
| 7. Refraktometer        | 20. Botol timbang               |
| 8. Gelas ukur           | 21. Gelas kimia                 |
| 9. Pipet tetes          | 22. Erlenmeyer                  |
| 10. Termometer          | 23. Labu ukur                   |
| 11. Kertas saring       | 24. Corong pisah                |
| 12. Alat GC             | 25. Peralatan ekstraksi soxhlet |
| 13. Pipet volumetri     |                                 |

### 3.2.2. Bahan

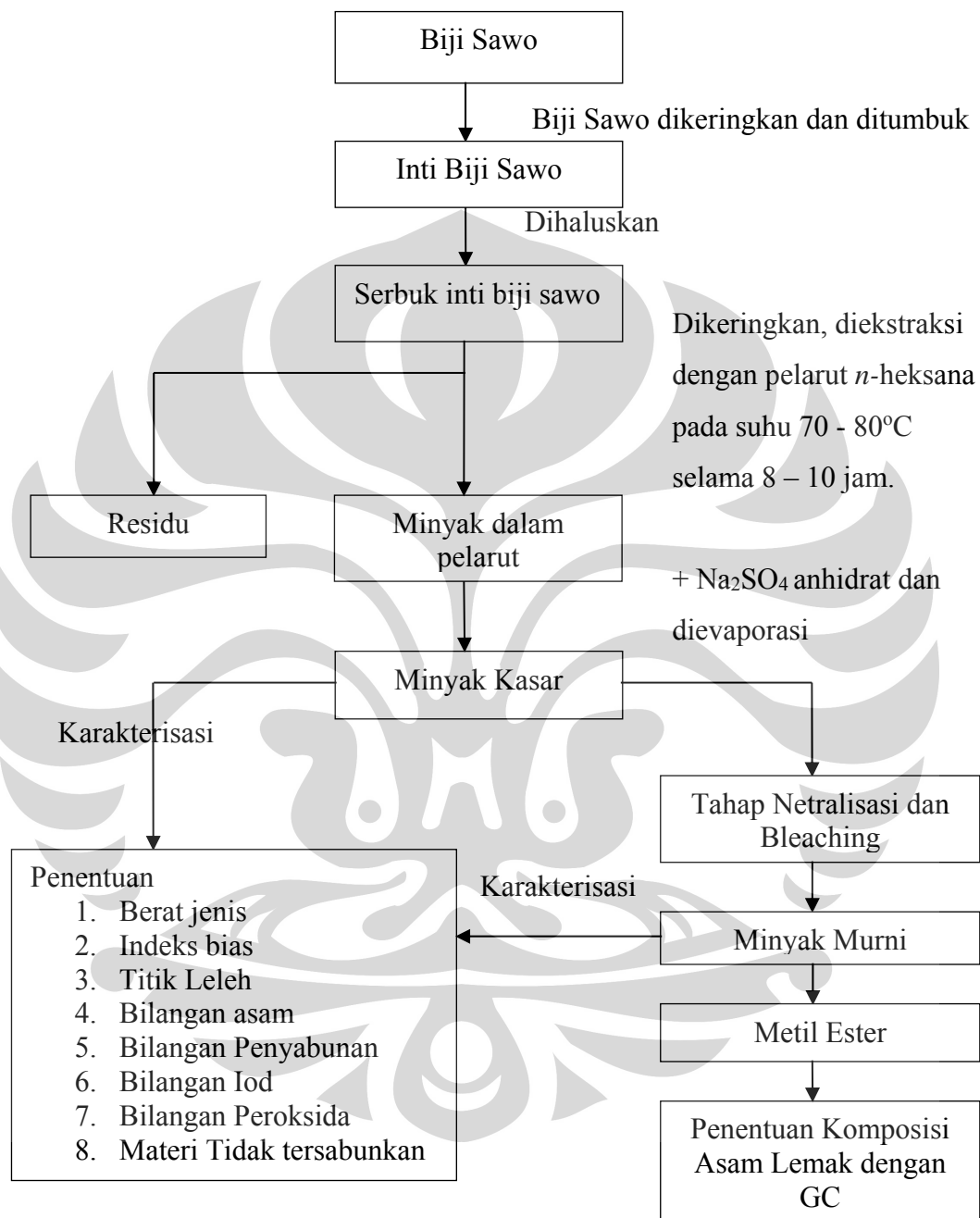
1. Biji sawo
2. *n*-heksana
3. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat
4. NaOH
5. Metanol
6. BF<sub>3</sub>-metanolat
7. Etanol 95%
8. Tanah pemucat
9. Karbon aktif
10. KOH 0,1 N; KOH 0,02 N
11. KOH-alkoholis 0,5 N
12. Indikator fenolftalein
13. Indikator kanji
14. HCl pekat dan HCl 0,5 N
15. Asam asetat glacial
16. Kloroform
17. Larutan Wijs
18. KI jenuh dan KI 15%
19. NaCl jenuh
20. Aquades
21. Isooktana



### 3.3. Prosedur Kerja<sup>18</sup>

#### 3.3.1. Skema Kerja

Skema kerja pada penelitian ini digambarkan seperti di bawah ini.



Gambar 3.1. Skema kerja penelitian

### 3.3.2. Ekstraksi Minyak Biji Sawo<sup>18</sup>

Inti biji sawo dikeluarkan dari kulit biji buahnya, kemudian dikeringkan di dalam oven sampai kering pada suhu 60-70 °C. Selanjutnya, biji sawo dihaluskan dengan blender sampai halus dan ditimbang berat kering serbuk biji sawo untuk menghitung kadar minyak. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi dengan menggunakan peralatan soxhlet menggunakan pelarut *n*-heksana pada suhu 70-80 °C dengan waktu ekstraksi kurang lebih selama 8 – 10 jam. Kemudian ditambahkan natrium sulfat anhidrat dan dilakukan penyaringan untuk menghilangkan pengotor dan gum. Pelarut *n*-heksana diuapkan dengan evaporator vakum. Kadar minyak dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$\text{Kadar minyak Sawo} = \frac{\text{Berat minyak}}{\text{Berat serbuk biji sawo kering}} \times 100\%$$

### 3.3.3. Pemurnian Minyak Biji Sawo Hasil Ekstraksi<sup>18</sup>

#### 3.3.3.1. Tahap Netralisasi

Sampel minyak dilarutkan dalam larutan etanol 95% dengan perbandingan minyak : etanol = 1:5. Kemudian ditambahkan larutan KOH sesuai dengan nilai bilangan asam yang diperoleh. Campuran dipanaskan pada suhu 65 °C sambil diaduk dengan magnetic stirrer hingga homogen. Campuran ditempatkan dalam corong pisah kemudian ditambahkan 50 mL larutan *n*-heksana dan diaduk.

#### 3.3.3.2. Tahap Pemucatan Warna

Setelah proses netralisasi selesai, larutan *n*-heksana diambil dan ditambahkan tanah pemucat (bleaching earth) sebanyak 2 % dari berat minyak dan karbon aktif 5 % dari berat minyak. Larutan diaduk sambil dipanaskan selama 10 menit, dan didinginkan selama 5 jam atau sampai campuran tanah pemucat-karbon aktif mengendap sempurna. Larutan disaring berulang kali dengan kertas

saring sampai warna coklat kehitaman dari bekas campuran tanah pemucat dan karbon aktif tidak terlihat. Selanjutnya, pelarut *n*-heksana diuapkan dengan evaporator vakum.

### 3.3.4. Karakterisasi Minyak Biji Sawo<sup>18</sup>

#### 3.3.4.1. Penentuan Berat Jenis

Gelas ukur diisi dengan air suling yang telah dididihkan dan didinginkan pada suhu 25°C sampai tidak terbentuk gelembung udara. Kemudian gelas ukur ditimbang. Berat air adalah selisih gelas ukur dengan isinya dikurangi berat gelas ukur kosong.

Sampel minyak didinginkan sampai suhu 25°C. Selanjutnya, sampel minyak dimasukkan ke dalam gelas ukur sampai meluap dan tidak terbentuk gelembung udara. Gelas ukur dengan isinya ditimbang. Berat jenis minyak dapat dihitung dari persamaan:

$$(\text{Berat gelas ukur} + \text{Minyak}) - (\text{berat gelas ukur kosong})$$


---

$$\text{Volume air pada } 25^{\circ}\text{C ( mL)}$$

#### 3.3.4.2. Penentuan Indeks Bias

Sebelum dilakukan pengukuran indeks bias, refraktometer harus distandarkan dengan air murni ( $n = 1,333$ ) pada suhu 25 °C. Satu tetes minyak diletakkan pada kaca prisma refraktometer, kemudian kaca prisma ditutup dan didiamkan selama 2 menit. Lampu refraktometer dinyalakan dan langsung dilihat pada skala pembacaan. Nilai indeks bias suatu jenis minyak atau lemak dipengaruhi oleh suhu. Indeks bias pada suhu tertentu dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$R = R' + K (T_1 - T_0)$$

Dimana,

R = Pembacaan skala pada suhu  $T_0$  (  $25^{\circ}\text{C}$  )

R' = Pembacaan skala pada suhu  $T_1$  (suhu kerja)

K = Faktor koreksi 0,000385 untuk minyak

### 3.3.4.3. Penentuan Titik Leleh

Tiga buah pipa kapiler dicelupkan dalam sampel minyak hingga minyak naik setinggi 1 cm dan ujung pipa yang lain dibuat tertutup. Pipa-pipa kapiler tersebut dimasukkan ke dalam gelas pipa dan disimpan dalam lemari pendingin pada suhu sekitar  $-5^{\circ}\text{C}$  (atau  $4 - 10^{\circ}\text{C}$ ) selama 16 jam. Pipa-pipa kapiler tersebut dikeluarkan dari lemari pendingin dan masing-masing dikaitkan dengan termometer sedemikian rupa, sehingga ujung pipa kapiler yang terbawah sejajar dengan ujung reservoir air raksa dari termometer. Bersama-sama dengan termometer, pipa-pipa kapiler tersebut dicelupkan pada gelas piala 600 mL yang berisi bongkahan es dan garam dapur (air suling  $8 - 10^{\circ}\text{C}$ ). Bagian terbawah dari termometer harus direndam sedalam 3 cm. Sambil diaduk, suhu air dinaikkan rata-rata  $0,5^{\circ}\text{C}$  setiap menit. Pemanasan diteruskan sampai isi tabung menjadi jernih. Suhu di mana isi masing-masing tabung menjadi jernih dicatat dan dihitung rata-ratanya. Perbedaan titik leleh masing-masing tabung tidak boleh lebih dari  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Suhu rata-rata ini adalah titik leleh minyak.

### 3.3.4.4. Penentuan Bilangan Asam

Sebanyak 1 g minyak dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer 200 mL, kemudian ditambahkan etanol 95 % sebanyak 50 mL. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu  $65^{\circ}\text{C}$  sambil diaduk sampai membentuk larutan. Larutan ini dititrasi dengan KOH 0,1 N dengan indikator fenolftalein 1% di dalam alkohol sampai terlihat warna merah jambu. Setelah itu, dilakukan perhitungan jumlah mg KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam 1 g sampel minyak.

$$V_s \times N \times 56,107$$

Bilangan Asam = -----

G

dimana:

$V_s$  = jumlah mL KOH yang dibutuhkan untuk mentitrasi sampel

$N$  = normalitas larutan KOH

$G$  = berat sampel

56,107 = berat ekivalen KOH

### 3.3.4.5. Penentuan Bilangan Penyabunan

Sebanyak 1 g sampel minyak dimasukkan ke dalam labu bulat 250 mL, kemudian ditambahkan secara perlahan-lahan 12,5 mL KOH-alkoholis 0,5 N. Selanjutnya, labu bulat dihubungkan dengan pendingin balik dan minyak dididihkan sampai semua sampel tersabunkan dengan sempurna, yaitu jika diperoleh larutan yang bebas dari butir-butir lemak. Larutan didinginkan dan bagian dalam dari pendingin balik dibilas dengan sedikit air. Kemudian dilakukan titrasi dengan HCl 0,5 N dengan 1 mL indikator fenolftalein 1% di dalam alkohol sampai warna merah jambu menghilang. Pada tiap-tiap penentuan secara titrasi dilakukan juga titrasi blanko sebagai pembanding. Hasil titrasi ini dibandingkan dengan hasil titrasi blanko untuk mendapatkan bilangan penyabunan yang merupakan selisih antara jumlah yang digunakan titrasi sampel dengan yang digunakan untuk titrasi blanko.

$$(V_b - V_s) \times N \times 56,107$$

Bilangan Penyabunan = -----

G

dimana :

$V_b$  = jumlah mL HCl 0,5 N yang dibutuhkan untuk mentitrasi blanko

$V_s$  = jumlah mL HCl 0,5 N yang dibutuhkan untuk mentitrasi sampel

$N$  = normalitas larutan KOH 0,5 N

$G$  = berat sampel minyak

56,107 = berat ekivalen KOH

### 3.3.4.6. Penentuan Bilangan Iod

Sebanyak 0,5 g sampel minyak dilarutkan dalam 10 mL kloroform di dalam erlemeyer tertutup, kemudian ditambahkan 25 mL larutan Wijs dengan pipet dan didiamkan selama 30 menit di tempat yang gelap. Selanjutnya, ditambahkan 10 mL larutan KI 15 % dan dikocok. Larutan dititrasi dengan Natrium Thiosulfat 0,1 N sampai larutan berwarna kuning muda pucat. Ke dalam larutan ditambahkan 1 mL larutan kanji 1 % (larutan menjadi biru), kemudian dititrasi lagi sampai warna biru hilang. Bilangan iod adalah selisih antara jumlah titrasi sampel dengan jumlah titrasi blanko.

$$\text{Bilangan iod} = \frac{(V_b - V_s) \times N \times 12,69}{G}$$

dimana:

B = jumlah mL tiosulfat yang dibutuhkan untuk titrasi blanko

S = jumlah mL tiosulfat yang dibutuhkan untuk titrasi sampel

N = normalitas larutan tiosulfat

G = berat sampel minyak

12,69 = berat ekivalen iod/ 10

1/10 adalah faktor konversi agar satuan menjadi g iod/ 100 g minyak.

### 3.3.4.7. Penentuan Bilangan Peroksida

Sebanyak 1 g sampel minyak ditambahkan 30 mL campuran pelarut yang terdiri dari asam asetat glasial dan kloroform dengan perbandingan 3:2 (v/v). Bila minyak sudah larut seluruhnya, sebanyak 0,5 mL KI jenuh ditambahkan sambil dikocok dan dipanaskan selama 2 menit. Setelah itu, dititrasi dengan Natrium tiosulfat 0,1 N dengan menggunakan indikator kanji 1 %. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang didapat dinyatakan dalam meq O<sub>2</sub>/ 1000 g sampel.



$$(V_s - V_b) \times N \times 1000$$

Bilangan Peroksida = -----

G

dimana:

$V_b$  = jumlah mL tiosulfat yang dibutuhkan untuk titrasi blanko

$V_s$  = jumlah mL tiosulfat yang dibutuhkan untuk titrasi sampel

$N$  = normalitas larutan tiosulfat

$G$  = berat sampel minyak

1000 adalah faktor konversi agar satuan menjadi meq  $O_2$ / kg sampel.

### 3.3.4.8. Penentuan Materi Tidak Tersabunkan

Sebanyak 4 g sampel minyak dimasukkan ke dalam labu bulat 250 mL. Selanjutnya, ke dalam labu ditambahkan 50 mL larutan KOH-alkoholis 0,5 N. Kemudian dipanaskan di bawah pendingin balik selama 1 jam atau sampai semua minyak tersabunkan secara sempurna. Bagian dalam dari pendingin balik dibilas dengan larutan alkohol – air 10 %. Sabun yang terbentuk dipindahkan ke dalam corong pisah, kemudian hasil pencucian labu bekas dengan *n*-heksana dimasukkan ke dalam corong pisah. Labu bekas penyabunan juga dibilas lagi dengan alkohol 10 % untuk mengangkat larutan semi polar. Corong pisah dan isinya didinginkan sampai suhu kamar, kemudian diekstraksi dengan 50 mL *n* – heksana 3 kali sambil dikocok pada setiap kali ekstraksi.

Gabungan ekstraksi ini dicuci dalam corong pisah. Masing – masing dengan 25 mL alkohol 10 % sambil dikocok. Setelah pencucian, lapisan alkohol ini dibuang dengan hati-hati, sehingga lapisan *n*-heksana tidak ikut terbuang. Ekstrak *n*-heksana dipindahkan ke dalam gelas piala dan diuapkan sampai kering di atas penangas air. Pengeringan disempurnakan sampai bobot tetap dan sebaiknya dilakukan dalam oven hampa udara pada suhu 75 – 80 °C. Kemudian didinginkan ke dalam desikator dan ditimbang. Setelah penimbangan, residu ini dilarutkan dalam 50 mL alkohol 95 % yang hangat (50 °C) dan mengandung indikator fenoltalein. Selanjutnya, dititrasi dengan larutan KOH 0,02 N sampai tepat terbentuk warna merah jambu. Berat asam lemak hasil ekstraksi (gram) sama

dengan jumlah mL KOH 0,02 N x Normalitas KOH x 0,056. Perhitungan banyaknya bahan yang tidak tersabunkan adalah sebagai berikut:

$$(BR-BA)$$

$$\text{Materi tidak tersabunkan} = \frac{\text{-----}}{B} \times 100 \%$$

dimana:

BR = berat residu ( gram)

BA = berat asam lemak ( gram)

B = berat sampel ( gram)

$$0,0561056 = \frac{\text{berat ekivalen KOH}}{1000}$$

### 3.3.5. Penentuan Komposisi Asam Lemak<sup>19</sup>

Sebanyak 0,5 g minyak biji sawo ditambahkan 6 mL larutan NaOH dalam metanol 0,5 N. Kemudian dimasukkan dalam labu bulat yang dilengkapi dengan kondensor dan direfluks selama kurang lebih 1 jam sampai butiran lemak menghilang. Untuk mencegah terbentuknya cincin padat dari NaOH di sekitar leher labu, labu digoyang perlahan sampai satu menit. Kemudian ditambahkan 7 mL larutan BF<sub>3</sub> dalam metanol melalui kondensor. Kemudian dilanjutkan pemanasan sampai 30 menit. Sebanyak 4 mL isooktana ditambahkan ke dalam campuran yang mendidih melalui kondensor dan dididihkan selama 1 menit. Labu diangkat segera dalam keadaan panas dan dipindahkan ke dalam corong pisah 50 mL, kemudian tambahkan 20 mL NaCl dan dikocok 15 detik. Ditambahkan lagi NaCl jenuh hingga larutan campuran mencapai leher labu dan dibiarkan memisah. Dipindahkan 2 mL lapisan isooktana ke dalam vial 4 mL dan ditambahkan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat untuk menghilangkan air. Dengan pipet larutan isooktana diambil dan dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL kemudian ditambahkan isooktana sampai tanda batas. Contoh dalam labu ukur 5 mL kemudian diencerkan 50 kali. Diambil 100 µL contoh dari labu ukur 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan isooktana, sampai tanda batas.

Kemudian disuntikkan 2 $\mu$ L larutan ke GC. Kondisi kerja GC diatur sesuai dengan keadaan berikut:

Kolom yang dipasang : AT-1000  
Detektor : FID  
Suhu Injektor : 250°C  
Suhu detektor : 275°C  
Suhu oven : 80°C/1'/10°C/menit/180 °C/9'



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Ekstraksi Biji Sawo

Ekstraksi minyak dari biji-bijian memerlukan penghalusan menjadi serbuk kering sebelum diekstraksi, karena akan mempermudah pengambilan minyak oleh pelarut. Karena itu, biji sawo yang akan diekstraksi perlu dihaluskan menjadi serbuk. Setelah diperoleh ekstrak kasar, ekstrak minyak yang diperoleh ditambahkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat untuk menghilangkan kandungan airnya. Minyak kasar dapat dihasilkan dari pelarutnya dengan menguapkan pelarutnya.

Minyak biji sawo yang dihasilkan berupa minyak cair berwarna kuning kecoklatan sebanyak 49,53 g dengan rendemen sebesar 19,80 % dari 250,1 g berat serbuk total. Minyak kasar yang diperoleh dari inti biji sawonya saja diperoleh 39,89 g dari 122,15 g serbuk inti biji sawo dengan rendemen sebesar 32,66 %, sedangkan minyak kasar dari kulit biji sawonya saja dapat dihasilkan minyak sebanyak 9,64 g atau 7,53 % dari serbuk kulit biji sawo yang telah dihaluskan. Jika dibandingkan dengan literatur<sup>7</sup> yang sebanyak 23%, rendemen hasil penelitian ini lebih banyak jika dibandingkan dengan rendemen yang berasal dari inti biji sawonya saja, dan lebih sedikit jika dibandingkan dengan yang berasal dari serbuk biji keseluruhan. Jadi, rendemen literatur diperkirakan merupakan rendemen yang berasal dari serbuk biji keseluruhan.

Terlihat bahwa minyak yang dihasilkan dari kulit biji sawo sangat sedikit, sehingga tidak diteliti mengenai sifat fisika-kimia dan komposisi asam lemak penyusun trigliseridanya. Jadi, hanya inti biji sawonya saja yang diteliti dalam penelitian ini. Data mengenai rendemen minyak biji sawo seluruhnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1. Data rendemen minyak sawo dari serbuk biji sawo, inti biji sawo, kulit biji sawo.

<b>Serbuk Biji Sawo</b>			
Berat biji sawo	Berat serbuk biji sawo	Berat minyak	Rendemen
250,1 g	250,1 g	49,53 g	19,804 %
<b>Inti Biji Sawo</b>			
Berat biji sawo	Berat inti biji sawo	Berat minyak	Rendemen
250,1 g	122,15 g	39,89 g	32,66 %
<b>Kulit Biji Sawo</b>			
Berat biji sawo	Berat kulit biji sawo	Berat minyak	Rendemen
250,1 g	127,95 g	9,64 g	7,53 %

#### 4.2. Pemurnian Minyak Biji Sawo Hasil Ekstraksi

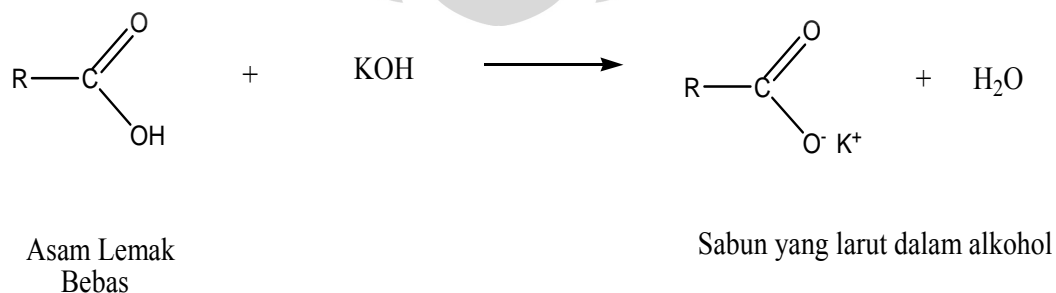
Minyak kasar baru hasil ekstraksi umumnya masih mengandung rasa, bau, warna yang tidak memikat, serta kotoran-kotoran yang larut dalam minyak. Minyak biji sawo kasar masih mengandung kotoran-kotoran yang berupa partikel jaringan, getah, lendir, maupun kotoran yang berbentuk koloid berupa fosfolipid, karbohidrat, senyawa kompleks, serta kotoran yang larut dalam minyak yang umumnya paling banyak terdapat dalam minyak yang berupa sterol, asam lemak bebas, digliserida, monogliserida, zat warna karotenoid, klorofil, dan berbagai jenis aldehida, keton, dan peroksida. Semua ini dapat dihilangkan melalui proses pemurnian. Meskipun terdapat berbagai tahap proses pemurnian, pemurnian yang dilakukan pada penelitian ini hanya dilakukan dua tahap proses pemurnian, yaitu melalui tahap netralisasi dan pemucatan warna.

### 4.2.1. Tahap Netralisasi

Tahap netralisasi pada penelitian ini dilakukan dengan menambah KOH berlebih. Sejumlah minyak biji sawo kasar yang akan dimurnikan terlebih dahulu dilarutkan dalam etanol. Tujuannya adalah sebagai media pelarut bagi minyak sekaligus sebagai media pelarut bagi sabun yang terbentuk setelah penambahan KOH. Hal ini karena asam lemak bebas lebih mudah tersabunkan dan sabun lebih larut dalam etanol. Reaksi netralisasi dilangsungkan pada suhu kurang lebih 65°C. Suhu reaksi penyabunan cukup tinggi sedemikian rupa agar sabun yang terbentuk dapat mengendap dengan kompak dan cepat. Sehingga, semakin cepat sabun terendapkan; sabun tidak akan menyerap minyak yang dapat mengakibatkan trigliserida dalam minyak menjadi berkurang akibat proses penyabunan yang terlalu lama.

Sabun yang terbentuk akan membentuk emulsi di antara pelarut dan minyak, sehingga dapat menarik sejumlah kotoran lain dalam minyak yang berupa lendir, getah, dan zat warna. Sabun yang terbentuk kemudian dapat dipisahkan bersama-sama dengan emulsi yang terbentuk dengan cara ekstraksi. Kotoran-kotoran selain asam lemak bebas yang larut dalam minyak juga ikut berkurang setelah proses netralisasi.

Ekstraksi dilakukan ke dalam corong pisah dengan *n*-heksana dan diekstraksi tiga kali. Sabun akan terpisahkan dari minyak dan minyak akan tertarik ke pelarut *n*-heksana, sehingga minyak yang murni yang bebas dari asam lemak bebas dapat diperoleh. Reaksi asam lemak bebas dengan KOH pada proses netralisasi ini adalah

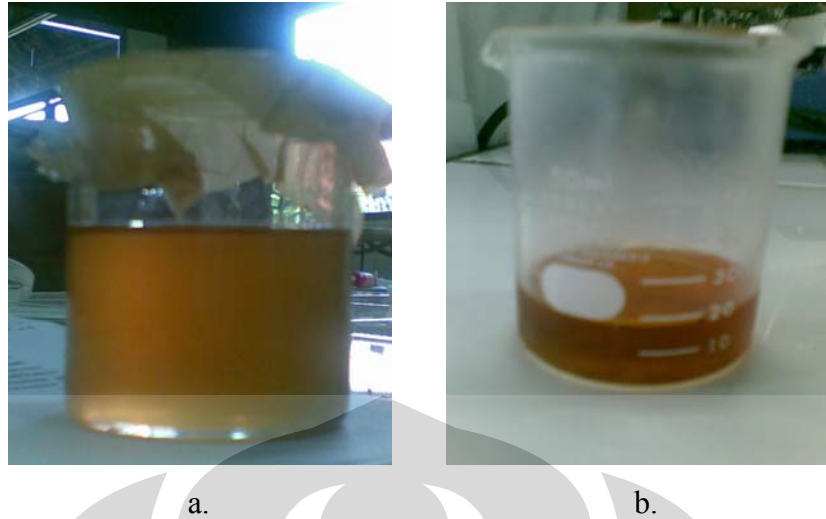


#### 4.2.2. Tahap Pemucatan (Bleaching)

Selain asam lemak dan kotoran-kotoran yang terkandung dalam minyak, minyak yang belum dimurnikan umumnya mengandung zat warna minyak yang selama netralisasi zat warna ini tidak terserap. Zat warna ini adalah zat warna yang alamiah yang terdapat pada serbuk biji sawo yang ikut terekstraksi. Untuk menghilangkan zat warna yang tidak disukai dalam minyak, maka dilakukan proses pemucatan atau *bleaching*. Proses pemucatan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan adsorben berupa tanah pemucat atau bleaching earth dan karbon aktif yang akan menyerap suspensi koloid serta hasil degradasi minyak seperti peroksida.

Arang aktif memiliki daya adsorpsi zat warna yang disebabkan oleh pori-pori dalam jumlah yang besar dan perbedaan energi potensial antara permukaan arang dan zat warna. Adanya penyerapan zat warna dan peroksida ini akan meningkatkan mutu minyak. Warna hasil degradasi komponen kimia yang terdapat dalam minyak umumnya tidak dapat dihilangkan dengan proses pemucatan karena warna itu adalah warna yang sebenarnya yang terkandung dalam minyak sebagai pemberi warna minyak.

Warna minyak biji sawo kasar yang dihasilkan dari ekstraksi awal berwarna kuning kecoklatan. Setelah proses pemucatan, warna kuning kecoklatan berubah menjadi oranye kecoklatan (jingga kecoklatan). Warna kuning minyak yang tidak stabil ini berasal dari zat  $\alpha$  dan  $\beta$ -karoten, sedangkan warna coklat dan jingga pada minyak adalah warna minyak yang sebenarnya. Karotenoid bersifat tidak stabil pada suhu tinggi. Jika minyak dialiri uap panas, maka warna kuning akan hilang. Karena itulah, warna minyak pada saat penambahan karbon aktif dan tanah pemucat yang disertai dengan pemanasan selama beberapa menit berubah menjadi jingga yang tidak teradsorpsi dan menjadi jingga kecoklatan. Hal ini karena karotenoid yang tidak stabil pada suhu tinggi teradsorpsi oleh tanah pemucat dan karbon aktif.



Gambar 4.1. a. Minyak biji sawo yang belum dimurnikan,  
b. Minyak biji sawo yang sudah dimurnikan

#### 4.3. Sifat Fisiko – Kimia Minyak Biji Sawo

Sifat fisiko-kimia (sifat fisika dan kimia) minyak sawo dalam penelitian ini ditentukan pada minyak biji sawo yang telah murni dan yang masih kasar. Antara sifat fisika dan kimia kedua minyak tersebut memiliki nilai dan deskripsi yang tidak berbeda jauh. Hal ini menunjukkan mutu dan kemurnian yang hampir sama pada kedua minyak kecuali untuk bilangan asam dan peroksida serta materi tidak tersabunkan. Dari hasil penelitian ini, Sifat fisika-kimia minyak yang murni dan kasar yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa minyak biji sawo memiliki kemurnian dan kualitas yang cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat seperti data berikut ini:



Tabel 4.2. Data sifat fisiko-kimia dari minyak biji sawo yang diteliti

Sifat Fisiko-Kimia	Minyak Biji Sawo	
	Minyak kasar	Minyak murni
<b>Sifat Fisika</b>		
Bentuk	Cair	Cair
Warna	Kuning kecoklatan	Jingga kecoklatan
Berat Jenis (g/mL)	0,9233	0,9201
Indeks Bias (25 °C)	1,4643	1,46298
Titik Leleh (°C)	8 – 9 °C	7 - 8 °C
<b>Sifat Kimia</b>		
Bilangan asam (mg KOH/g sampel)	6,91	1,21
Bilangan penyabunan (mg KOH/g sampel)	201,83	191,80
Bilangan iod (g iod/100 g sampel)	144,84	125,02
Bilangan peroksida (mg O <sub>2</sub> / 1000 g sampel)	16,49	14,10
Materi tidak tersabunkan (%)	2,78	0,73

#### 4.3.1. Berat Jenis

Dapat diketahui dari tabel data di atas, bahwa perbandingan berat jenis antara minyak kasar dengan minyak yang telah dimurnikan hanya berbeda sedikit. Berat jenis minyak kasar dan murni dari data dapat diketahui berturut-turut adalah 0,9233 g/mL dan 0,9201 g/mL. Pengurangan berat jenis menunjukkan pemurnian minyak sudah dilakukan. Dikatakan seperti ini, karena pada minyak kasar mengandung kotoran-kotoran berupa asam lemak dan kotoran-kotoran lainnya yang menambah fraksi berat pada minyak kasar, sehingga menambah berat jenis minyak, sedangkan pada minyak yang telah dimurnikan kotoran ini telah dihilangkan sedikit pada saat pemurnian, sehingga fraksi berat berkurang dan berat jenis berkurang.

Karena berat jenis dipengaruhi derajat ketidakjenuhan dan besarnya berat molekul rata-rata komponen asam lemaknya, maka berat jenis dapat menunjukkan tinggi rendahnya bilangan iod dan berat molekul. Berat jenis semakin besar dengan semakin besarnya berat molekul rata-rata asam lemaknya dan semakin tinggi derajat ketidakjenuhan, semakin tinggi berat jenisnya. Dari data terlihat, berat jenis minyak kasar yang lebih tinggi menunjukkan bilangan iod yang lebih tinggi dari minyak murninya.

#### 4.3.2. Titik Leleh

Titik leleh minyak dalam hal ini bersifat tidak menentu atau tidak mempunyai titik cair yang tepat, tetapi mencair pada kisaran suhu tertentu karena merupakan campuran dari gliserida dan komponen lainnya di dalam minyak. Titik leleh minyak biji sawo kasar pada hasil yang didapatkan adalah pada kisaran 8 – 9 °C, sedangkan untuk minyak biji sawo murni adalah pada kisaran 7 – 8 °C. Titik leleh minyak biji sawo kasar terlihat lebih tinggi karena titik leleh dipengaruhi oleh panjang rantai karbon asam lemak penyusun trigliseridanya.

Pada minyak biji sawo kasar, komponen non trigliserida berupa materi tidak tersabunkan lebih tinggi kadarnya jika dibandingkan dengan minyak biji sawo murni. Selain itu, terdapat asam-asam lemak bebas yang panjang rantai karbonnya tidak diketahui yang mungkin panjang rantai karbonnya hampir sama panjangnya dengan asam lemak bebas penyusun trigliserida. Asam lemak ini telah disingkirkan pada minyak biji sawo yang telah dimurnikan. Adanya kandungan non gliserida berupa materi tidak tersabunkan lainnya dan asam lemak bebas yang panjang rantai karbonnya mungkin melebihi atau hampir sama dengan asam lemak penyusun trigliserida, akan mempengaruhi titik lelehnya; membuat titik lelehnya semakin tinggi.

Sedangkan pengaruh derajat ketidakjenuhan tidak terlalu berpengaruh, karena derajat ketidakjenuhan minyak biji sawo kurang dominan terhadap kandungan asam lemak bebas yang mungkin panjang rantai karbonnya hampir atau melebihi asam lemak penyusun trigliseridanya, ditambah lagi asam lemak bebas kemungkinan adalah asam lemak jenuh. Karena titik leleh asam lemak

jenuh lebih tinggi dari asam lemak tidak jenuh, maka yang mempengaruhi titik leleh adalah panjang rantai karbon asam lemak bebas dan adanya materi tidak tersabunkan dan kandungan gliserida lainnya.

#### 4.3.3. Indeks Bias

Dari data di atas diketahui indeks bias biji sawo kasar dan yang murni masing-masing adalah 1,4643 dan 1,46298. Perbedaan yang terlalu kecil ini terutama disebabkan oleh pengaruh adanya ikatan rangkap, kadar asam lemak bebas, proses oksidasi, panjangnya rantai karbon, dan berat molekul. Semakin panjang rantai karbon; semakin berat molekul asam lemak penyusun trigliserida minyak; indeks bias semakin tinggi. Semakin banyak ikatan rangkap di dalam minyak; indeks bias semakin tinggi pula. Semakin banyaknya kadar asam lemak bebas dalam minyak; makin tinggi indeks biasnya. Begitu pula untuk proses oksidasi.

Hal ini dapat terjadi karena pengurangan asam lemak bebas yang tidak terlalu besar setelah proses netralisasi untuk minyak biji sawo murni, pengurangan materi-materi tidak tersabunkan, dan pengurangan intensitas warna setelah proses netralisasi, mengurangi hanya sedikit kerapatan molekul-molekul dalam minyak, sehingga indeks bias hanya berkurang sedikit untuk minyak murninya.

Karena indeks bias merupakan derajat penyimpangan sinar yang dilewatkan pada minyak atau pembiasan yang dihasilkan oleh gaya elektrostatik dan elektromagnetik dari atom-atom dalam minyak, maka indeks bias sangat dipengaruhi oleh susunan-susunan komponen senyawa dalam minyak tersebut. Hal ini karena faktor-faktor penyebab tersebut memberikan perbandingan besarnya sudut yang dipancarkan sinar oleh alat refraktometer yang menghasilkan pembiasan yang mengakibatkan perubahan indeks bias. Dengan demikian, karena pada minyak sawo yang lebih murni kerapatannya lebih kecil akibat berkurangnya senyawa-senyawa tersebut setelah proses netralisasi, maka indeks biasnya berkurang hanya sedikit pada minyak biji sawo murni. Hal ini jika dilihat perbandingan minyak biji sawo kasar dan murni, indeks bias yang lebih kecil

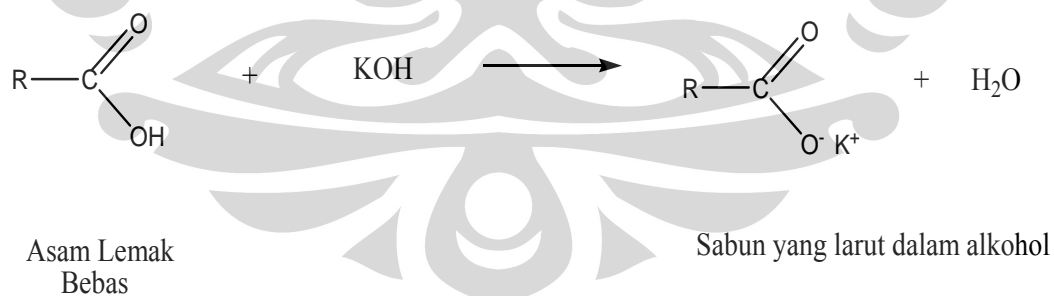
menunjukkan kemurnian yang lebih tinggi. Pengurangan indeks bias juga menunjukkan minyak telah dimurnikan.

Jika indeks bias digunakan untuk mengidentifikasi minyak, maka minyak sawo dapat diidentifikasi dengan membandingkan dan membedakan indeks bias minyak biji sawo dengan minyak nabati lainnya. Hal ini karena indeks bias setiap minyak umumnya berbeda jauh.

#### 4.3.4. Bilangan Asam

Pada penelitian ini, bilangan asam ditentukan dengan titrasi asam dengan mereaksikan asam lemak bebas dengan KOH dalam etanol dalam suhu kurang lebih 65°C. Minyak mula-mula dilarutkan dalam etanol dengan tujuan agar asam lemak bebas dapat bereaksi dengan KOH membentuk sabun yang larut dalam etanol, sedangkan pemanasan ditujukan agar reaksi penyabunan asam lemak bebas bereaksi sempurna. Jumlah asam lemak bebas dapat diketahui dari jumlah KOH yang bereaksi dengan asam lemak bebas karena jumlah asam lemak bebas sebanding dengan jumlah KOH. Jumlah KOH dapat diketahui dengan titrasi asam.

Reaksi antara asam lemak bebas dengan KOH/alkohol membentuk sabun kalium ditampilkan seperti di bawah.

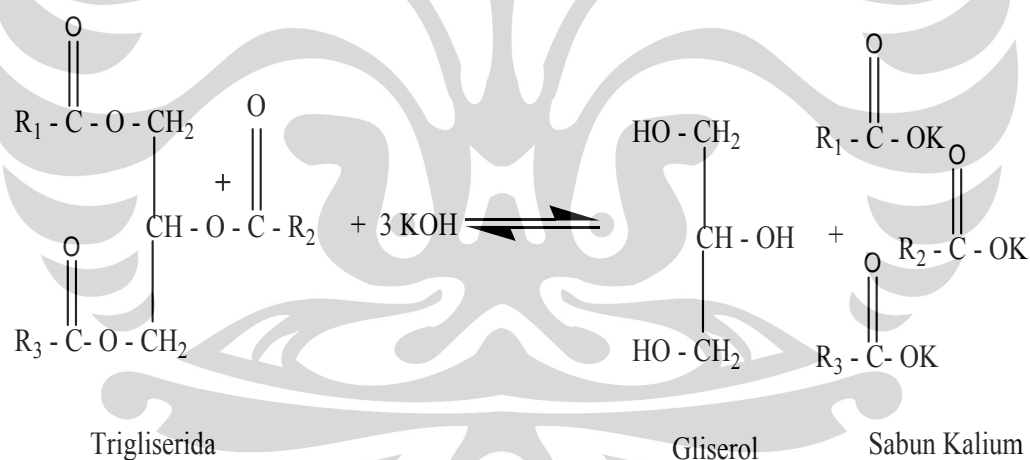


Bilangan asam lemak bebas minyak biji sawo kasar dan yang telah murni berturut-turut adalah 6,91 dan 1,21 mg KOH/ g sampel. Bilangan asam menunjukkan kualitas dan kemurnian minyak. Makin tinggi nilai asam lemak bebas dalam minyak; makin rendah kualitas minyaknya dan makin rendah bilangan asam; makin tinggi kualitas dan kemurniannya. Dari data, bilangan asam minyak biji sawo tidak terlalu tinggi dan mungkin tidak mencapai 0,2%. Karena

itu, minyak sawo dengan jumlah asam lemak ini tidak akan meracuni tubuh. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas minyak biji sawo tergolong minyak nabati yang berkualitas tinggi dan memiliki kemurnian minyak yang cukup, sehingga minyak biji sawo dapat dipergunakan untuk diambil manfaatnya jika perlu. Selain itu, tingginya proses pemurnian dari netralisasi dan pemucatan warna dapat terlihat dari nilai bilangan asam yang jauh berkurang.

#### 4.3.5. Bilangan Penyabunan

Dalam penelitian ini, bilangan penyabunan ditentukan dengan mereaksikan KOH berlebih dengan trigliserida dalam minyak. Tiga mol KOH bereaksi dengan satu mol trigliserida yang akan terhidrolisis menghasilkan sabun kalium dan gliserol. Reaksi yang terjadi dinamakan reaksi saponifikasi. Reaksi yang terjadi dapat dituliskan sebagai berikut:



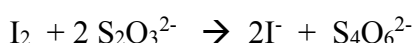
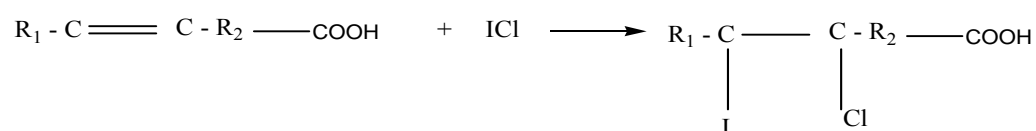
KOH dibuat dalam bentuk alkoholis agar lebih mudah menyabunkan trigliserida dalam minyak yang tidak larut dalam air. Reaksi yang berlangsung disempurnakan dengan pemanasan menggunakan pendingin balik agar etanol yang menguap dapat kembali lagi, sehingga reaksi lebih efisien. Kelebihan KOH dititrasi dengan menggunakan asam dan banyaknya KOH yang bereaksi dengan trigliserida dinyatakan dalam mg KOH/g sampel untuk menyatakan bilangan penyabunan minyak.

Bilangan penyabunan minyak kasar dan murni adalah 201,83 mg KOH/g sampel dan 191,80 mg KOH/g sampel. Bilangan penyabunan minyak biji sawo murni menurun karena pada minyak kasar masih mengandung asam lemak bebas yang ikut tersabunkan sedangkan pada minyak murni beberapa asam lemak bebas telah dikurangi pada saat penetralan, sehingga jumlah KOH yang dibutuhkan untuk penyabunan pada minyak yang lebih murni lebih sedikit.

Karena makin tinggi bilangan penyabunan, jumlah trigliserida makin tinggi dan kualitas minyak tersebut juga makin tinggi, maka bilangan penyabunan minyak biji sawo yang kasar dan murni yang terlihat sangat tinggi menunjukkan kandungan trigliserida yang tinggi yang juga menunjukkan kualitas minyak biji sawo yang tinggi.

#### 4.3.6. Bilangan Iod

Bilangan iod dalam penelitian ini ditentukan dengan cara mereaksikan minyak yang semula dilarutkan terlebih dulu dalam kloroform dengan pereaksi Wijs yang mengandung iod monoklorida ICl. I-Cl kemudian akan diserap oleh asam lemak-asam lemak dalam minyak yang mengandung ikatan rangkap dan memutuskan ikatan rangkap. Kelebihan I-Cl direaksikan dengan KI berlebih. I-Cl akan mengoksidasi iodida membentuk iodium I<sub>2</sub>. Selanjutnya, banyaknya iodium yang terbentuk ditentukan dengan titrasi iodometri dengan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. I-Cl yang bereaksi dengan ikatan rangkap dapat ditentukan dengan selisih banyaknya titrasi iodium yang terbentuk pada reaksi antara I-Cl dengan KI yang tanpa adanya asam lemak tidak jenuh (blanko) dengan banyaknya titrasi iodium yang terbentuk tadi. Bilangan iodnya ditentukan dengan banyaknya iod yang terserap oleh ikatan rangkap saja yang dinyatakan sebagai gram iod yang terserap dalam 100 g minyak. Reaksi yang terjadi keseluruhan dapat dituliskan sebagai berikut:



Setelah proses titrasi, Bilangan iod yang didapat masing-masing minyak yang kasar dan murni adalah 144,84 g iod/100 g minyak dan 125,02 g iod / 100 g minyak. Bilangan iod minyak biji sawo cukup tinggi. Dapat dikatakan minyak biji sawo memiliki derajat ketidakjenuhan yang cukup tinggi dan dapat dipakai sebagai minyak bahan pangan karena mengandung asam lemak esensial tidak jenuh yang tinggi. Hal ini karena minyak yang akan dijadikan bahan pangan membutuhkan minyak dengan derajat ketidakjenuhan yang cukup tinggi baru dapat dikatakan berkualitas. Makin tinggi nilai bilangan iod; makin tinggi derajat ketidakjenuhannya dan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak juga banyak.

Dari bilangan iod di atas, minyak biji sawo juga dapat digolongkan minyak pengering karena bilangan iod minyak sawo kasar lebih besar dari 130, sedangkan minyak sawo murni tergolong setengah mengering karena bilangan iodnya terletak antara 100 – 130.

Bilangan iod pada minyak biji sawo murni seharusnya terlihat tidak terlalu rendah dan seharusnya lebih kecil atau hampir mendekati bilangan iod minyak kasarnya. Perbedaan yang agak mencolok ini dapat disebabkan karena hubungannya dengan banyaknya oksidasi ikatan rangkap yang membentuk peroksida minyak biji sawo murni selama penyimpanan yang agak lama dalam keadaan terbuka dan terkena cahaya matahari. Adanya hal itu mendorong makin banyaknya ikatan rangkap yang teroksidasi oleh oksigen membentuk peroksida yang mana dapat dilihat dari bilangan peroksida minyak biji sawo murni yang cukup tinggi, yaitu 14,10 meq O<sub>2</sub>/1kg minyak biji sawo.

#### **4.3.7. Penentuan Materi Tidak Tersabunkan**

Hasil dari penelitian ini, materi tidak tersabunkan untuk minyak kasar dan murni biji sawo adalah 2,78% dan 0,73 %. Jumlah materi tidak tersabunkan dari data ini menunjukkan kualitas minyak biji sawo tinggi yang dikarenakan materi tidak tersabunkan berhubungan dengan jumlah trigliseridanya. Karena materi tidak tersabunkannya kecil, maka jumlah trigliseridanya tinggi dan kualitasnya juga tinggi.

Nilai jumlah materi tidak tersabunkan berkurang setelah pemurnian. Hal ini membuktikan proses pemurnian dan netralisasi yang cukup efisien, yaitu berkurangnya pada saat proses pemucatan terutama untuk zat warna yang banyak teradsorpsi oleh tanah pemucat dan karbon aktif.

#### 4.2.8. Bilangan Peroksida

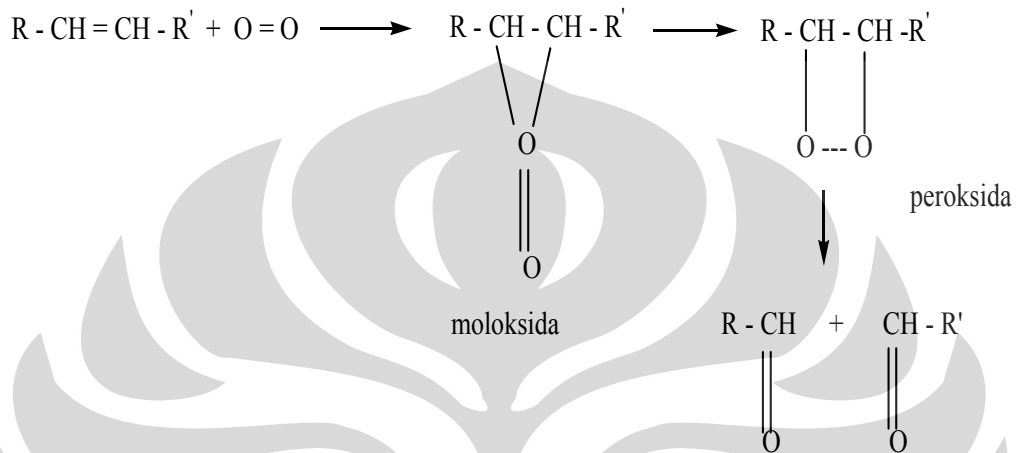
Bilangan peroksida dalam penelitian ini ditentukan sebagai banyaknya meq oksigen yang diserap oleh ikatan rangkap tidak jenuh dari asam lemak tidak jenuh dalam 1 kg minyak biji sawo yang dilakukan dengan melarutkan minyak dalam 3:2 pelarut asam asetat glasial-kloroform. Fungsinya agar peroksida di dalam asam asetat dapat bereaksi dengan KI berlebih yang ditambahkan. Terbentuknya iodium kemudian dititrasi dengan iodometri, sehingga didapatkan jumlah miliekivalen ion iodida yang bereaksi dengan peroksida yang jumlahnya sama dengan miliekivalen oksigen yang terserap pada ikatan rangkap. Diketahui, bilangan peroksida minyak biji sawo kasar dan murni berturut-turut yang didapat adalah 16,49 meq O<sub>2</sub>/1 kg minyak dan 14,10 meq O<sub>2</sub> / 1 kg minyak.

Jumlah peroksida yang cukup tinggi pada minyak dapat terbentuk karena adanya oksidasi udara oleh oksigen dan pemanasan yang terlalu lama yang mempengaruhi ikatan tidak jenuh pada minyak. Oksidasi dapat terjadi pada ikatan rangkap dalam asam lemak pada suhu kamar sampai 100°C, yang mana setiap satu ikatan tidak jenuh dapat mengabsorpsi dua atom oksigen. Ditambah lagi adanya cahaya, suasana asam, kelembaban udara, dan katalis yang dapat mempercepat dan memicu proses oksidasi. Beberapa persenyawaan organik kompleks seperti pigmen hematin dan enzim peroksida di dalam minyak dapat mengkatalis proses adisi oksigen pada ikatan tidak jenuh dalam minyak pula. Karena itulah, bilangan peroksida minyak sawo pada penelitian ini bisa mencapai nilai yang tinggi.

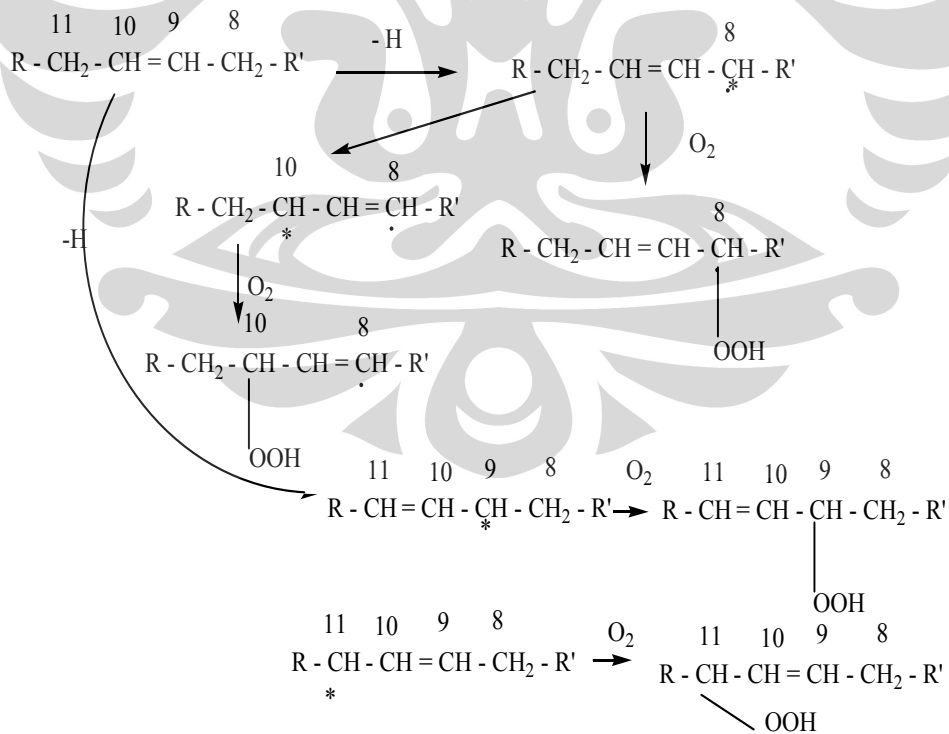
Adanya oksidasi pada ikatan rangkap tidak jenuh menghasilkan produk utama senyawa hidroperoksida, yang mana hidroperoksida umumnya bersifat tidak stabil dan akan membentuk peroksida. Selain itu, senyawa hidroperoksida ini dapat juga membentuk produk sekunder berupa dekomposisi senyawa menjadi



senyawa yang rantai karbonnya lebih pendek yang bersifat mudah menguap. Senyawa inilah yang menyebabkan aroma yang kurang menyenangkan yang sering disebut sebagai ketengikan (rancidity). Selain itu, juga dihasilkan produk sekunder hasil terminasi reaksi peroksida berupa dimer, oligomer, senyawa siklik, dan teroksidasi lainnya. Reaksi pembentukan peroksida secara umum dapat dilihat di bawah ini:



Sedangkan reaksi pembentukan peroksida adalah sebagai berikut.



Telah diketahui bahwa proses pemucatan oleh arang dan tanah pemucat dapat mengadsorpsi zat warna dan beberapa kotoran serta berbagai bentuk peroksida. Pengurangan nilai bilangan peroksida pada minyak biji sawo murni adalah biasa terjadi jika karena adanya proses pemucatan dan netralisasi. Namun, nilai bilangan peroksida yang masih cukup tinggi menunjukkan bahwa proses pemurnian yang belum efisien untuk peroksida.

Bilangan peroksida minyak kasarnya cukup tinggi. Hal ini dapat terjadi karena oksidasi pada saat penyimpanan minyak dalam keadaan terbuka yang terlalu lama serta berbagai pemanasan yang dilakukan pada saat melakukan pengolahan minyak biji sawo. Meskipun demikian, bilangan peroksida pada minyak biji sawo dalam penelitian ini masih jauh dari angka 100, sehingga minyak biji sawo masih dapat dikatakan memiliki kualitas dan masih dapat dimanfaatkan sebagai sumber minyak yang memberikan manfaat dari segi bahan pangan maupun non pangan.

#### **4.4. Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida dalam Minyak Biji Sawo**

Asam-asam lemak penyusun trigliserida suatu minyak penting untuk diketahui, karena asam-asam lemak penyusun trigliserida suatu minyak menentukan sifat fisiko-kimia minyak, yang mana sifat fisiko-kimianya menentukan kegunaan dari minyak, apakah minyak layak dipakai sebagai bahan pangan atau terutama untuk dijadikan bahan bakar biodiesel. Hal ini karena sebagian besar sifat fisiko-kimianya dipengaruhi oleh jenis asam lemaknya. Selain itu, penentuan asam lemak penyusun trigliserida dapat pula digunakan untuk menghitung berat molekul rata-rata trigliserida dalam minyak tersebut. Penentuannya membutuhkan kadar asam lemak penyusun trigliseridanya yang mana kadar asam lemaknya dapat ditentukan dari perhitungan terhadap luas area masing-masing puncak asam lemaknya pada kromatogram. Perhitungan kadar asam lemaknya dihitung dari kromatogram hasil analisis GC dengan persamaan berikut:

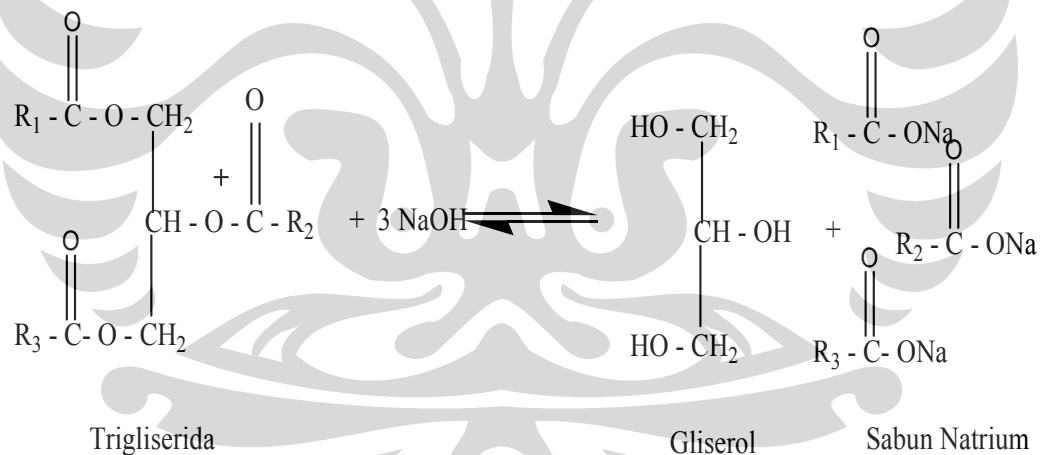
Luas area masing-masing asam lemak

$$\% \text{ asam lemak} = \frac{\text{Luas area masing-masing asam lemak}}{\text{Luas area total} - \text{Luas area pelarut}} \times 100\%$$

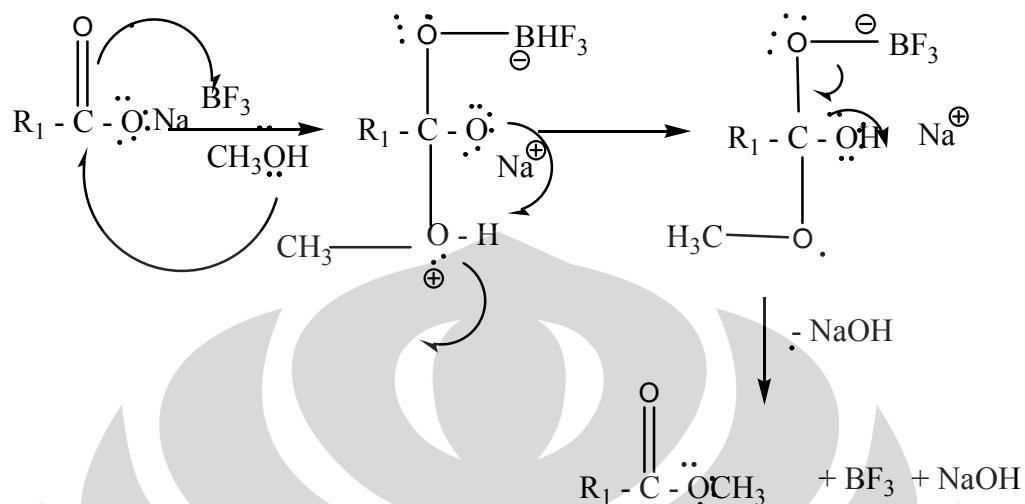
Luas area total – Luas area pelarut

Sedangkan, perhitungan berat molekul dari kadar asam lemak penyusun trigliserida minyak biji sawo dapat dilihat pada lampiran 4.

Asam-asam lemak penyusun minyak biji sawo dalam penelitian ini ditentukan dengan metode AOAC, dimana asam lemak yang ada ditentukan dengan kromatografi gas, diubah bentuknya menjadi metil ester dengan menggunakan  $\text{BF}_3$  di dalam metanol yang berfungsi sebagai katalisator yang mempercepat reaksi perubahan asam lemak menjadi metil ester. Dalam penelitian ini, sebelum ditambahkan  $\text{BF}_3$  dalam metanol, asam lemak-asam lemak trigliserida dalam minyak diubah dahulu menjadi sabun dengan reaksi penyabunan dengan penambahan  $\text{NaOH}$  terlebih dahulu sampai trigliserida semuanya tersabunkan. Reaksi penyabunan trigliserida dengan  $\text{NaOH}$  membentuk sabun ditampilkan pada gambar ini:



Sedangkan reaksi yang terjadi pada proses metilasi dari trigliserida yang telah tersabunkan dalam minyak adalah



Metil ester yang terbentuk kemudian dipisahkan dari campuran dengan penambahan isooktana dan  $NaCl$  jenuh. Kandungan air dihilangkan dengan  $Na_2SO_4$  anhidrat.

Komposisi asam lemaknya dari hasil analisis menggunakan GC dapat dilihat seperti tabel di bawah.

Tabel 4.3. Komposisi asam lemak penyusun trigliserida minyak biji sawo

No.	Jenis asam lemak	% asam lemak
1.	Palmitat	21,91
2.	Stearat	8,72
3.	Oleat	58,24
4.	Linoleat	9,38
5.	Linolenat	0,37
6.	Komponen yang tidak diketahui	1,38
	Total	100%

Dari data hasil analisis di atas, terlihat bahwa asam lemak penyusun trigliserida minyak biji sawo yang paling banyak adalah asam oleat yang

mengandung satu ikatan rangkap tidak jenuh, yang kedua adalah asam palmitat yang merupakan asam lemak jenuh, dan yang ketiga adalah asam linoleat yang mengandung dua ikatan rangkap. Sehingga, jenis trigliserida dalam minyak biji sawo adalah oleopalmitolinolein. Kromatogram hasil penentuan komposisi asam lemak trigliserida minyak biji sawo dapat dilihat pada lampiran 2.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Minyak biji sawo yang diekstraksi dengan pelarut *n*-heksana berwarna kuning kecoklatan dengan kandungan minyak di dalam biji sawo sebesar 19,80% dari berat serbuk kering biji sawo atau 32,66 % dari berat serbuk kering inti biji sawo.
2. Proses pemurnian dengan netralisasi dan pemucatan warna menghasilkan perubahan warna minyak sawo dari kuning kecoklatan menjadi oranye (jingga) kecoklatan dan bilangan asam, materi tidak tersabunkan, serta bilangan peroksida minyak sawo menurun.
3. Sifat fisika dan kimia (sifat fisiko-kimia) minyak sawo menunjukkan kualitas dan kemurnian minyak sawo yang tinggi, sehingga minyak sawo baik untuk dimanfaatkan dari segi pangan maupun nonpangan dalam memenuhi kebutuhan hidup ataupun sumber energi.
4. Asam-asam lemak penyusun trigliserida minyak sawo adalah asam palmitat 21,91%, asam stearat 8,72 %, asam oleat 58,24%, asam linoleat 9,38%, asam linolenat 0,37%, dan tergolong trigliserida jenis oleo-palmito-linolein.

#### 5.2. Saran

Meskipun biji sawo memiliki kandungan minyak yang agak tinggi jika dibandingkan dengan biji-bijian lainnya yang kandungan minyaknya di bawah 15%, tetapi biji sawo yang dihasilkan dari buah sawo ada kemungkinan agak sukar didapat dalam jumlah yang lebih banyak untuk memperoleh kandungan minyak yang lebih banyak yang dikarenakan jumlah berat biji sawo yang agak berbeda jauh dari berat buahnya atau di dalam buah sawo terkandung lebih sedikit buahnya, ditambah lagi harga buah yang cukup mahal. Sehingga, diharapkan

minyak sawo hasil ekstraksi dari biji sawo dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan minyak sawo baik untuk dijadikan sebagai sumber energi biodiesel maupun penelitian lainnya yang menyangkut minyak sawo, sehingga minyak sawo tidak hanya dapat digunakan untuk pangan, tetapi juga memiliki manfaat yang lebih luas. Dengan demikian, minyak sawo yang agak sukar didapat dapat memiliki nilai guna yang lebih banyak. Begitu pula biji sawonya, diharapkan dapat diteliti lebih mengenai manfaat lain yang dapat diperoleh dengan mengolah biji sawo, sehingga biji sawo selain berguna dalam menghasilkan kandungan minyak, juga dapat dimanfaatkan untuk potensi lainnya. Dengan demikian, biji sawo menjadi memiliki nilai yang lebih berguna.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Gustiani,S.H. (2008). *Karya Utama Sarjana Kimia*. Departemen Kimia. FMIPA UI.
2. Yulianti, Dewi. (2006). *Studi Ekstraksi dan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia serta Komposisi Asam Lemak Penyusun Triglicerida dari Minyak Biji Kemiri (Aleurites moluccana)*. Karya Utama Sarjana Kimia. Departemen Kimia. FMIPA UI.
3. Gambaran Sekilas Industri minyak kelapa Sawit. [http://www.depperin.go.id/Kelapa Sawit/Minyak%20Kelapa%20Sawit.pdf](http://www.depperin.go.id/Kelapa%20Sawit/Minyak%20Kelapa%20Sawit.pdf)
4. Solehati, Qodiah.(2005). *Studi Pendahuluan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia dan Asam-asam Lemak Penyusun Triglicerida Hasil Ekstraksi Biji Alpukat (Persea americana Mill.)*. Karya Utama Sarjana Kimia. Departemen Kimia. FMIPA UI.
5. Linda, I.R. (2005). *Studi Pendahuluan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia dan Asam-asam Lemak Penyusun Triglicerida Minyak Biji Duku (Lansium domesticum)*. Karya Utama Sarjana Kimia. Departemen Kimia. FMIPA UI.
6. Hasanah, S. (2005). *Studi Pendahuluan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia dan Asam Lemak Penyusun Triglicerida Minyak Biji Karet (Hevea brasiliensis)*. Karya Utama Sarjana Kimia. Departemen Kimia. FMIPA UI.
7. Buah Sawo. [http:// www.cybermed.cbn.net.id](http://www.cybermed.cbn.net.id). 5 Januari 2010. Pukul 15:56.
8. Achras Zapota. Diakses dari <http://www.efrizal.wordpress.com/2009/03/05/tanaman-sawo-achras-zapota/>. 4 Januari 2010, pukul 10:40.
9. Sawo manila. [http://id.wikipedia.org/wiki/Sawo\\_manila](http://id.wikipedia.org/wiki/Sawo_manila) . 11 Januari 2010, pukul 14:30.
10. Hudiyono, S. (2005). *Lipid: Kimia, Biokimia dan Pangan*. Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

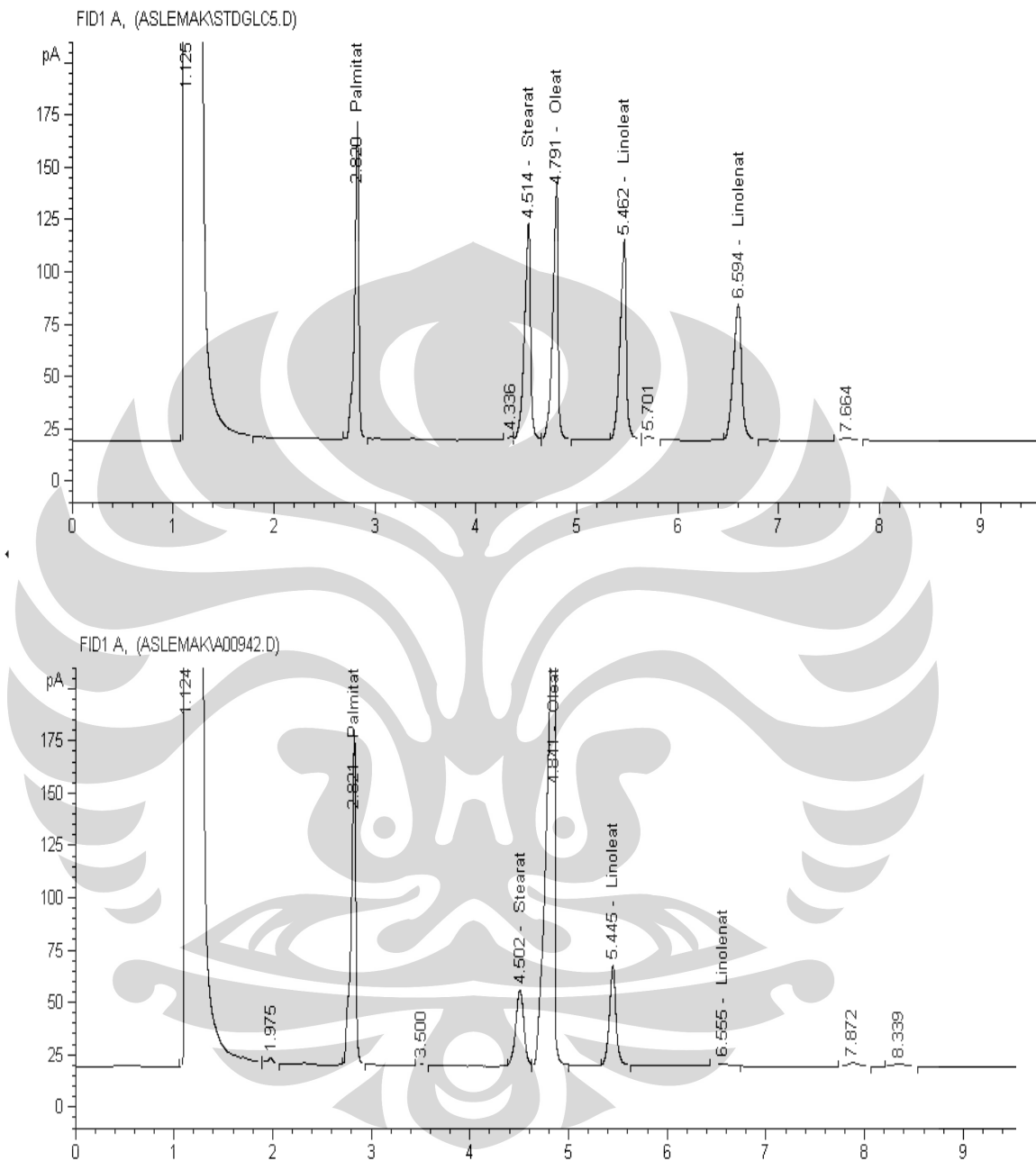


11. Fessenden, R.J. dan Fessenden, J.S. (1986). *Kimia organik Jilid 2. (Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Penterjemah).* ( Edisi ke-3). Jakarta: Erlangga.
12. Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.* Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Hal: 4,13-15,18-65,200-225.
13. Lehninger, A.L. (1982). *Dasar-dasar biokimia.* (Maggy Thenawidjaya, Penterjemah). Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
14. Winarno, F.G. (1997). *Kimia Pangan & Gizi.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
15. Genthner, Ernest. (1987). *Minyak Atsiri Jilid 1.* (S. Ketaren, Penterjemah). Jakarta. Universitas Indonesia.
16. Sunardi. (2006). *Penuntun Praktikum Kimia Analisis Instrumentasi.* Departemen Kimia FMIPA UI.
17. Sunardi. (2006). *Diktat Kuliah Elektro Analisis dan Cara – Cara Pemisahan.* Departemen Kimia. FMIPA UI.
18. Laela, A.N.( 2006). *Studi Ekstraksi dan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia serta Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida dari Minyak Biji Kepuh (Sterculia foetida L.).* Karya Utama Sarjana Kimia. FMIPA UI.
19. Prosedur Penentuan Kandungan Asam Lemak Metode ISO 5509. (2000). Pusat Litkim-LIPI. Serpong.
20. Haryati, W.D. (2006). *Ekstraksi Lemak Biji Tengkawang dan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia Beserta Penentuan Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliseridanya.* Tesis Magister Kimia. Departemen Kimia. FMIPA UI.

**Lampiran 1. Komposisi asam lemak hasil analisis GC minyak biji sawo**



**Lampiran 2. Kromatogram asam lemak standar (atas) dan asam lemak dari minyak biji sawo (bawah).**



**Lampiran 3. Gambar inti biji sawo yang diekstrak dengan n-heksana dan ekstraksi soxhlet yang dilakukan selama penelitian.**



**Lampiran 4. Perhitungan berat molekul relatif trigliserida minyak biji sawo**

Berat molekul trigliserida rata-rata = BM gliserol + (3 x BM asam lemak) –  
(3 x BM air)

BM gliserol = 92 g/mol

$$3 \times \text{BM asam lemak} = 3 \times (256 \times 21,91 \% + 284 \times 8,72 \% + 282 \times 58,24\% + 280 \\ \times 9,38\% + 278 \times 0,37\%) \\ = 3 \times (56,0896 + 24,7648 + 164,2368 + 26,264 + 1,0286) \\ = 817,1514 \text{ g/mol}$$

3 x BM air = 3 x 18 g/mol = 54 g/mol

BM Trigliserida rata-rata = 92 + 817,1514 – 54 = 855,1514 g/mol