



**KARAKTERISASI ASAM LEMAK OMEGA HASIL INKLUSI
UREA DARI MINYAK BIJI BUNGA MATAHARI
(*Helianthus annuus*)**

SKRIPSI

Oleh
Nurul Khotimah
NIM 131810301009

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**KARAKTERISASI ASAM LEMAK OMEGA HASIL INKLUSI
UREA DARI MINYAK BIJI BUNGA MATAHARI
(*Helianthus annuus*)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh
Nurul Khotimah
NIM 131810301009

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. alm. Bapak H. Achmad Mujiono, Ibu Poniyah, Mbah Ramidi, Mbah Aminem, Mbah Katimun serta Mbah Partiyah yang telah memberikan semangat, motivasi, doa, kasih sayang tiada batas, serta dukungan baik secara moral maupun materiil.
2. guru-guru di TK Dharma Wanita I, SDN 02 Rejoagung, SMPN 3 Muncar, SMAN 1 Srono dan Dosen-dosen Kimia di Fakultas MIPA Universitas Jember.
3. almamater tercinta Universitas Jember.
4. David Agung Pembayu yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian kuliah dan skripsi ini.
5. Angel, Diana, Efa, Laiq, Nanda, Ruth, Shelly, dan teman-teman angkatan 2013 “TITANIUM” atas dukungan, motivasi, bantuan, dan pengalaman yang telah diberikan selama perkuliahan.

MOTTO

“Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Mahateliti apa yang kamu kerjakan”

(Terjemahan Surat *Al-Mujadalah*: 11)^{*}



^{*}) Departemen Agama RI. 2010. *Al Qur'an Terjemah dan Tafsir Per Kata*. Bandung: JABAL.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Nurul Khotimah

NIM : 131810301009

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Karakterisasi Asam Lemak Omega Hasil Inklusi Urea dari Minyak Biji Bunga Matahari (*Helianthus Annuus*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Mei 2018

Yang menyatakan,

Nurul Khotimah

NIM 131810301009

SKRIPSI

**KARAKTERISASI ASAM LEMAK OMEGA HASIL INKLUSI
UREA DARI MINYAK BIJI BUNGA MATAHARI
(*Helianthus annuus*)**



Oleh
Nurul Khotimah
NIM 131810301009

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drh. Wuryanti Handayani, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Busroni, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakterisasi Asam Lemak Omega Hasil Inklusi Urea dari Minyak Biji Bunga Matahari (*Helianthus Annuus*)” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji

Ketua,

Anggota I,

drh. Wuryanti Handayani, M.Si.
NIP 196008221985032002

Dr. Busroni, M.Si.
NIP 195905151991031007

Anggota II,

Anggota III,

Dr. A. A. Istri Ratnadewi, S.Si., M.Si.
NIP 197012251997022001

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

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Karakterisasi Asam Lemak Omega Hasil Inklusi Urea dari Minyak Biji Bunga Matahari (*Helianthus annuus*); Nurul Khotimah, 131810301009; 2018: 68 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Salah satu minyak nabati adalah minyak biji bunga matahari. Kandungan minyak biji bunga matahari terdiri asam lemak jenuh yaitu palmitat (C16:0) sebanyak 7,0% dan asam lemak tak jenuh yaitu linoleat (C18:2) sebanyak 67,50%. Asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada minyak biji bunga matahari paling menonjol adalah asam linoleat (C18:2). Pemisahan antara asam lemak jenuh dengan asam lemak tak jenuh dapat dilakukan dengan menggunakan metode inklusi urea.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode inklusi urea. Inklusi urea merupakan teknik yang efektif untuk mendapatkan konsentrat PUFA dalam bentuk asam lemak bebas. Teknik ini dapat menghilangkan asam lemak jenuh dan asam monoenoat. Asam lemak yang diisolasi dari minyak biji bunga matahari dianalisis menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS). GC-MS merupakan instrument yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa berdasarkan tingkat kemiripannya.

Mula-mula minyak biji bunga matahari dihidrolisis menggunakan methanol dan KOH. Selanjutnya minyak hasil hidrolisis tersebut dikarakterisasi dengan cara menguji bilangan asam dan bilangan iodnya. Hasil hidrolisis kemudian diberi perlakuan yaitu inklusi urea dengan variasi rasio asam lemak:urea (1:1; 1:1,5; 1:2 dan 1:2,5) serta variasi suhu 0°C dan 3°C. Hasil inklusi urea ini juga dikarakterisasi bilangan asam dan iodnya. Komposisi hasil hidrolisis dan hasil inklusi urea dianalisis menggunakan GC-MS. Acuan yang digunakan untuk analisis hasil inklusi urea adalah yang memiliki bilangan iod tertinggi.

Minyak biji bunga matahari murni, minyak hasil hidrolisis dan hasil inklusi karakterisasi bilangan asam dan bilangan iodnya. Bilangan asam pada minyak biji bunga matahari murni dan minyak hasil hidrolisis masing-masing

sebesar 2,977 dan 254,749. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa bilangan asam pada minyak hasil hidrolisis jauh lebih tinggi dibandingkan minyak biji bunga matahari murni, yang menandakan bahwa proses hidrolisis sudah terjadi secara sempurna. Bilangan iod pada minyak biji bunga matahari murni dan minyak hasil hidrolisis masing-masing sebesar 78,254 g/100g dan 83,327 g/100g. Berdasarkan hasil tersebut menandakan bahwa minyak hasil hidrolisis memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi.

Bilangan asam pada hasil inklusi urea yang tertinggi adalah pada rasio 1:1 suhu 0°C sebesar 106,849. Sedangkan pada hasil inklusi urea bilangan iod yang memiliki nilai tertinggi pada rasio 1:15 suhu 0°C sebesar 98,988. Besarnya bilangan iod menunjukkan banyaknya asam lemak tak jenuh yang terkandung dalam minyak atau lemak.

Komposisi senyawa hasil analisis menggunakan GC-MS pada hasil hidrolisis mengandung beberapa asam lemak yang ditunjukkan dengan adanya lima puncak pada kromatogram dengan tingkat kemiripannya 90%. Jumlah kadar asam lemak jenuh sebesar 15,56% diantaranya Asam Oktadekanoat memiliki %area 11,15%; Asam Oktadekanoat memiliki %area 3,74% dan Asam Dokosanoat memiliki %area 0,67%. Jumlah kadar asam lemak tak jenuh adalah 84,44% diantaranya 9, 12-Asam Oktadekadienoat memiliki %area 59,07% dan 9-Asam Oktadekanoat memiliki %area 25,37%. Sedangkan pada hasil inklusi urea mengandung beberapa asam lemak yang ditunjukkan dengan adanya enam puncak pada kromatogram, dari enam puncak tersebut yang mengandung asam lemak tak jenuh dengan tingkat kemiripannya 90% yaitu pada puncak ke 1 dan 2. Puncak pertama dengan waktu retensi 43,206 memiliki %area 92,96% diduga merupakan 9, 11-Asam Oktadekadienoat dan tingkat kemiripannya 92%. Puncak kedua dengan waktu retensi 43,928 memiliki %area 3,05% diduga merupakan 9, 12-Asam Oktadekadienoat (Z,Z) dan tingkat kemiripannya 91%.

PRAKATA

Syukur alhamdulillah atas segala rahmat dan karunia Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Asam Lemak Omega Hasil Inklusi Urea dari Minyak Biji Bunga Matahari (*Helianthus annuus*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Drs. Sujito, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si, selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. drh. Wuryanti Handayani, M.Si. dan Dr. Busroni, M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Dr. A. A. Istri Ratnadewi, S.Si., M.Si. dan Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran;
5. Dr. Anak Agung Istri Ratnadewi, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
6. bapak/ibu dosen-dosen FMIPA khususnya dosen-dosen Jurusan Kimia dan para teknisi laboratorium Kimia Universitas Jember;
7. serta pihak-pihak yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Minyak dan Lemak	5
2.2 Sumber Minyak dan Lemak	6
2.3 Asam Lemak	8
2.3.1 Asam Lemak Jenuh	9
2.3.2 Asam Lemak Tak Jenuh.....	10
2.3.3 Asam Lemak Omega 6.....	12
2.4 Inklusi Urea	13
2.5 Analisis Sifat Kimia Minyak	17
2.5.1 Bilangan Asam.....	17
2.5.2 Bilangan Iod	17
2.6 Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS)	18
2.6.1 Gas Chromatography (GC)	18
2.6.2 Spektroskopi Massa (<i>Mass Spectroscopy</i>).....	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat	22
3.2.2 Bahan	22
3.3 Diagram Alir Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.4.1 Hidrolisis Minyak Biji Bunga Matahari	24

3.4.2	Isolasi Asam Lemak Omega Menggunakan Meode Inklusi Urea.....	24
3.4.3	Analisis <i>Gas Chromatography-Mass Spectroscopy</i> (GC-MS)	24
3.4.4	Karakteristik Minyak	25
a.	Bilangan Asam.....	25
b.	Bilangan Iod	25
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAAN	26
4.1	Hasil Hidrolisis Minyak Biji Bunga Matahari	26
4.2	Karakteristik Asam Lemak Hasil Inklusi Urea	28
4.2.1	Rendemen Asam Lemak.....	29
4.2.2	Bilangan Asam	30
4.2.3	Bilangan Iod	32
4.3	Hubungan Antara Rendemen dan Karakteristik Asam Lemak Hasil Inklusi Urea	33
4.4	Profil Asam Lemak Hasil Inklusi Urea	35
BAB 5.	PENUTUP	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi Minyak Nabati	7
2.2 Klasifikasi Minyak Hewani	8
2.3 Karakteristik dari Asam Lemak Tak Jenuh dalam Minyak Biji Bunga Matahari	11
2.4 Klasifikasi Omega-6 dan Sumber	13
4.1 Kandungan Asam Lemak Hasil Hidrolisis Minyak Biji Bunga Matahari	28
4.2 Kandungan Asam Lemak Hasil Inklusi	35
4.3 Perbandingan Kandungan Asam Lemak Hasil Hidrolisis dan Hasil Inklusi Urea.....	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proses Hidrolisis dari Trigliserida	6
2.2 Asam Lemak Jenuh (Asam Laurat)	10
2.3 Asam Lemak Tak Jenuh dalam Bentuk Trans dan Cis	11
2.4 Struktur Kimia Asam Lemak Omega-6	12
2.5 Struktur Inklusi Urea	14
2.6 Inklusi antara Urea dengan Asam Karboksilat Rantai Panjang	15
2.7 Instrumentasi Komponen GC	20
2.8 Instrumentasi Komponen GC-MS	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
4.1 Proses Hidrolisis dari Trigliserida	26
4.2 Reaksi Pembentukan Kembali Asam Lemak	26
4.3 Grafik Rendemen Asam Lemak terhadap Asam Lemak:Urea	29
4.4 Grafik Hubungan antara Asam Lemak:Urea dengan Bilangan Asam....	31
4.5 Grafik Hubungan antara Asam Lemak:Urea dengan Bilangan Iod.....	32
4.6 Grafik Hubungan antara Rendemen dan Karakteristik Asam Lemak	34
4.7 Mekanisme Isomerisasi Senyawa 9, 12-Asam Oktadekadienoat	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
I. Pembuatan Larutan	43
1.1 Pembuatan Larutan KOH 12%	43
1.2 Pembuatan Larutan H ₂ SO ₄ 1 M dari H ₂ SO ₄ 96%	43
1.3 Pembuatan Larutan HCl 6 M dari HCl 37%	43
1.4 Pembuatan Larutan Etanol 95% dari etanol 99,7%	44
1.5 Pembuatan Larutan Indikator PP 1%	44
1.6 Pembuatan Larutan KOH 0,1 N	45
1.7 Pembuatan Larutan Asam Oksalat 0,1 N.....	45
1.8 Pembuatan Larutan Indikator Pati 1%	45
1.9 Pembuatan Reagen Iodium-Bromida	45
1.10 Pembuatan Larutan KI 15%	46
1.11 Pembuatan Larutan Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O 0,1 N	46
II. Standarisasi Larutan	47
A. Standarisasi Larutan KOH 0,1 N dengan Asam Oksalat 0,1 N ..	47
B. Standarisasi Larutan Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O 0,1 N	47
III. Rendemen Asam Lemak Hasil Inklusi Urea	49
A. Rendemen Asam Lemak Suhu 0°C	49
B. Rendemen Asam Lemak Suhu 3°C	50
IV. Karakteristik Asam Lemak	51
A. Bilangan Asam	51
A.1. Bilangan Asam Minyak Biji Bunga Matahari dan Hasil Hidrolisis	51
A.2. Bilangan Asam Asam Lemak Hasil Inklusi.....	52
B. Bilangan Iod.....	53
B.1. Bilangan Iod Minyak Biji Bunga Matahari dan Hasil Hidrolisis	53
B.2. Bilangan Iod Asam Lemak Hasil Inklusi	54
V. Kromatogram dan Hasil Analisis Spektrometri Massa	55
A. Hasil Hidrolisis	55
B. Hasil Inklusi	62

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak dapat berfungsi sebagai medium penggoreng bahan pangan. Karena dapat berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan. Minyak terdiri dari ester, gliserol, dan asam lemak. Minyak merupakan bahan yang berbentuk cairan apabila dalam suhu ruang. Hal ini disebabkan karena tingginya kandungan asam lemak tak jenuh dengan adanya ikatan rangkap diantara atom-atom karbonnya pada rantai alkilnya (Winarno, 1992).

Salah satu minyak yang berasal dari nabati adalah minyak biji bunga matahari. Berdasarkan penelitian Tambun (2006) menyatakan bahwa minyak biji bunga matahari memiliki kandungan asam lemak jenuh yaitu palmitat (C16:0) sebanyak 7,0% dan asam lemak tak jenuh yaitu linoleat (C18:2) sebanyak 67,50%. Asam lemak tidak jenuh yang terdapat pada minyak biji bunga matahari paling menonjol adalah asam linoleat (C18:2) (-6). Asam lemak linoleat (-6) tergolong dalam kelompok asam lemak esensial yang merupakan senyawa yang tidak dapat disintesis oleh tubuh. Oleh sebab itu, asam lemak linoleat (-6) ini dalam pemenuhannya berasal dari bahan makanan.

Asam lemak omega-6 merupakan PUFA yang memiliki ikatan rangkap pertamanya pada posisi ke-6 dari gugus metil. Sumber asam lemak omega-6 yang utama adalah berasal dari minyak tumbuh-tumbuhan dan biji-bijian, seperti biji bunga matahari, minyak kedelai, jagung, *safflower* dan margarine. Sumber asam lemak ini mudah didapatkan dibandingkan sumber dari asam lemak omega-3. Kekurangan asam lemak omega-6 dalam tubuh dapat menyebabkan menurunnya tingkat pertumbuhan, rambut rontok, infertilitas, infiltrasi lemak dalam liver dan kulit bersisik (Lamid dkk., 1999).

Sifat fisik trigliserida ditentukan oleh proporsi dan struktur kimia asam lemak yang membentuknya. Semakin banyak mengandung asam lemak rantai pendek dan ikatan tidak jenuh, semakin lunak dan cair lemak tersebut. Semakin banyak

mengandung asam lemak-jenuh rantai panjang, seperti asam plamitat (C16:0) dan asam stearat (18:0) yang terdapat pada lemak hewan, semakin padat lemak tersebut. Sifat trigliserida juga ditentukan oleh posisi omega dan posisi asam lemak pada molekul gliserol (Almatsier, 2006).

Metode yang digunakan untuk pemisahan asam lemak tak jenuh antara lain adalah metode inklusi urea, *chromatography*, destilasi, enzimatik, kristalisasi pada suhu rendah, dan ekstraksi fluida superkritik. Teknik ini umumnya digunakan untuk memisahkan campuran asam lemak berdasarkan derajat ketidakterjenuhannya, atau memisahkan rantai lurus dari cabang-cabang asam. Kelemahan metode kromatografi, destilasi, enzimatik, kristalisasi pada suhu rendah, dan ekstraksi fluida superkritik adalah lebih lambat, kurang efisien, mahal, dan seringkali sulit untuk skala yang besar (Jumari, 2015).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode inklusi urea. Metode ini dipilih karena merupakan metode yang paling sederhana, efisien, prosesnya tidak sulit, cepat, tidak membutuhkan biaya mahal, dan ramah lingkungan (Jumari, 2015). Inklusi urea merupakan teknik yang efektif untuk mendapatkan konsentrat PUFA dalam bentuk asam lemak bebas. Teknik ini dapat menghilangkan asam lemak jenuh dan asam monoenoat (Wu *et al.*, 2008). Asam lemak yang jenuh dan tak jenuh dapat dipisahkan dengan inklusi urea karena perbedaan linearitas rantai alkil keduanya. Asam lemak jenuh mempunyai rantai alkil yang lurus. Asam lemak yang tak jenuh karena mempunyai ikatan rangkap yang akan menyebabkan terjadinya lekukan pada ikatan rangkap tersebut (Hayes, 2002). Faktor yang mempengaruhi pada proses inklusi urea ini adalah suhu inklusi, rasio urea:asam lemak, dan lama proses (Wanasundara dan Shahidi, 1999). Ketiga faktor tersebut mempengaruhi proses pembentukan kompleks inklusi urea-asam lemak, sehingga mempengaruhi rendemen dan kadar asam lemak tak jenuh dalam konsentrat yang dihasilkan. Urea disini memiliki fungsi untuk mengikat asam lemak jenuh yang ada didalam minyak biji bunga matahari.

Menurut Estiasih (2009), semakin rendah suhu yang digunakan maka akan semakin tinggi pembentukan kompleks inklusi antara asam lemak dengan urea dan sebaliknya. Suhu optimum inklusi urea bergantung pada jenis asam lemak yang diinginkan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pembentukan asam lemak yang optimum terjadi pada suhu 4°C.

Perbandingan asam lemak : urea yang rendah, kemungkinan asam lemak jenuh tidak dapat membentuk kompleks inklusi urea karena jumlah urea yang tidak cukup. Akibatnya kadar asam lemak yang dihasilkan akan rendah dan sebaliknya. Maka perlu ditentukan perbandingan asam lemak : urea yang optimum. Perbandingan optimum ini bergantung pada jenis minyak (Estiasih, 2009).

Asam lemak yang diisolasi dari minyak biji bunga matahari dianalisis menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS). GC-MS merupakan alat instrumental yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa. Penelitian ini menggunakan GC-MS bertujuan untuk mengetahui karakteristik kandungan asam lemak dalam minyak biji bunga matahari, hasil hidrolisis dan isolasi menggunakan metode inklusi urea.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana profil asam lemak hasil hidrolisis minyak biji bunga matahari?
2. Bagaimana karakteristik asam lemak hasil inklusi urea terhadap variasi massa urea dan suhu inklusi?
3. Bagaimana profil asam lemak hasil inklusi urea?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Minyak nabati kemasan yang digunakan yaitu biji bunga matahari.

2. Karakteristik minyak biji bunga matahari ditunjukkan dalam bentuk bilangan asam dan bilangan iod.
3. Profil asam lemak ditunjukkan dalam bentuk kadar dan jenis asam lemak yang diperoleh dari analisis menggunakan *Gas Chromatography- Mass Spectroscopy* (GC-MS) dengan acuan bilangan iod paling tinggi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui profil asam lemak hasil hidrolisis minyak biji bunga matahari.
2. Mengetahui karakteristik asam lemak hasil inklusi urea terhadap variasi massa urea dan suhu inklusi.
3. Mengetahui profil asam lemak hasil inklusi urea.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dalam penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi lebih lanjut kepada masyarakat mengenai kandungan asam lemak dalam minyak biji bunga matahari yang telah diisolasi menggunakan metode inklusi urea.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak dan Lemak

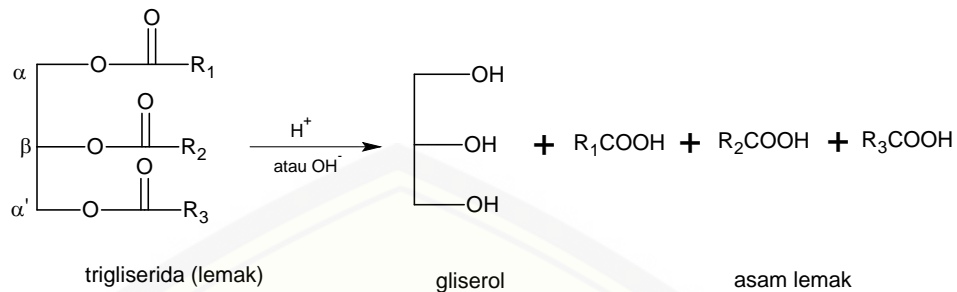
Minyak dan lemak adalah golongan senyawa organik yang sangat heterogen. Minyak dan lemak merupakan penyusun jaringan tumbuhan dan hewan. Lemak merupakan golongan senyawa organik kedua yang menjadi sumber makanan. Lemak terkandung sebanyak 40% dari makanan yang dimakan setiap hari. Lemak mempunyai sifat umum sebagai berikut:

1. tidak larut dalam air
2. larut dalam pelarut organik seperti benzena, eter, aseton, kloroform, dan karbontetraklorida
3. mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen, dan oksigen
4. menghasilkan asam lemak bila dihidrolisis
5. berperan pada metabolisme tumbuhan dan hewan.

(Ketaren, 1986).

Lemak merupakan bahan yang memiliki bentuk padat pada suhu ruang, hal ini disebabkan kandungannya yang tinggi adanya asam lemak jenuh memiliki ikatan tunggal, sehingga titik lebur dari asam lemak jenuh lebih tinggi, sedangkan minyak merupakan bahan yang berbentuk cairan yang apabila dalam kondisi ruang, hal ini disebabkan karena tingginya kandungan asam lemak tak jenuh yang memiliki ikatan rangkap diantara atom-atom karbonnya, sehingga memiliki titik lebur yang lebih rendah (Winarno, 1992).

Minyak dan lemak tersusun atas trigliserida campuran, yang merupakan ester dari gliserol dan juga asam lemak rantai panjang. Lemak tersebut apabila dihidrolisis akan menghasilkan 3 molekul asam lemak rantai panjang dan 1 molekul gliserol. Adapun reaksi proses hidrolisis dari trigliserida tersebut yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Proses Hidrolisis dari Trigliserida (Ketaren, 1986).

Trigliserida dapat berwujud padat atau cair, hal tersebut tergantung pada komposisi asam lemak yang menyusunnya. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung sejumlah asam lemak tak jenuh, diantaranya asam oleat, asam linoleat, atau asam linolenat dan memiliki titik cair yang rendah. Lemak hewani umumnya berbentuk padat pada suhu kamar, hal ini dikarenakan adanya asam lemak jenuh yang terkandung didalamnya misalnya asam palmitat dan stearat yang memiliki titik cair yang tinggi (Ketaren, 1986).

2.2 Sumber Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak dari hewani atau nabati berfungsi sebagai sumber cadangan energi dari makhluk hidup. Berikut klasifikasi minyak dan lemak yang didasarkan pada sumbernya, yaitu:

1. Bersumber dari tanaman
 - a. Biji-bijian palawija: minyak jagung, biji kapas, kacang, *rape seed*, wijen kedelai, dan bunga matahari.
 - b. Kulit buah tanaman tahunan: minyak zaitun dan kelapa sawit.
 - c. Biji-bijian dari tanaman tahunan: kelapa, coklat, inti sawit, babassu, cohune dan sejenisnya
2. Bersumber dari hewan
 - a. Susu hewan peliharaan: lemak susu
 - b. Daging hewan peliharaan: lemak sapi dan turunannya *oleostearin*, *oleo oil* dari *oleo stock*, lemak babi, dan *mutton tallow*.

c. Hasil laut: minyak ikan sardine, menhaden dan sejenisnya, minyak ikan paus (Ketaren, 1986).

Perbedaan antara lemak hewani dengan lemak nabati adalah:

1. Lemak hewani mengandung kolestrol, sedangkan pada lemak nabati mengandung fitosterol.
2. Kadar asam lemak tak jenuh dalam lemak hewani lebih kecil dibandingkan dengan lemak nabati.
3. Lemak hewani memiliki bilangan Reichert-Meissl lebih besar dan bilangan Polenske lebih kecil dibandingkan dengan minyak nabati

(Ketaren, 1986).

Berikut ini adalah klasifikasi lemak nabati dan hewani berdasarkan sifat fisiknya (sifat mengering dan sifat cair) dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2.1 Klasifikasi Lemak Nabati

Kelompok Lemak	Jenis Lemak
1. Lemak (berwujud padat)	Lemak biji coklat, inti sawit, <i>cohune</i> , <i>babassu</i> , <i>tengkawang</i> , <i>nutmeg butter</i> , <i>mowvah butter</i> , <i>shea butter</i> .
2. Minyak (berwujud cair)	Minyak zaitun, kelapa inti zaitun, kacang tanah, almond, inti alpukat, inti plum, jarak <i>rape</i> , <i>mustard</i> .
a. Tidak mengering (<i>non drying oil</i>)	
b. Setengah mengering (<i>semi drying oil</i>)	Minyak dari biji kapas, kapok, jagung, gandum, biji bunga matahari, <i>croton</i> , dan <i>urgen</i> .
c. <i>Mengering</i> (<i>dying oil</i>)	Minyak kacang kedelai, safflower, argemone, <i>hemp</i> , <i>walnut</i> , biji <i>poppy</i> , biji karet, <i>perilla</i> , <i>tung</i> , <i>linseed</i> dan <i>candle nut</i> .

Sumber: Hilditch dalam Ketaren (1986).

Tabel 2.2 Klasifikasi Lemak Hewani

Kelompok Minyak	Jenis lemak
1. Lemak (berwujud padat)	Lemak dari susu sapi, kerbau, kambing dan domba.
a. Lemak susu (<i>butter fat</i>)	
b. Hewan peliharaan (golongan mammalia)	Lemak babi, <i>skin grease</i> , <i>mutton tallow</i> , lemak tulang, lemak/gemuk wool.
2. Minyak (berwujud cair)	Minyak <i>neats foot</i> .
a. Hewan peliharaan	
b. Ikan (<i>fish oil</i>)	Minyak ikan paus, salmon, sardine, menhaden jap, <i>herring</i> , hiu, <i>dog fish</i> , ikan lumba-lumba dan minyak <i>porpoise</i> .

Sumber: Hilditch dalam Ketaren (1986).

2.3 Asam Lemak

Asam lemak adalah senyawa alifatik dengan gugus karboksil. Bersama dengan gliserol, asam lemak adalah penyusun utama minyak nabati atau minyak hewani. Asam ini mudah dijumpai dalam minyak goreng, margarine, mentega, menentukan nilai gizi dan kelezatan produknya. Secara alami, asam lemak ini dapat berbentuk asam lemak bebas (sebagai lemak yang terhidrolisis) maupun terikat sebagai gliserida (Sibuea, 2014).

Asam lemak tersusun dari asam karboksilat dengan jumlah atom karbon tertentu. Asam lemak biasanya memiliki jumlah atom karbon genap mulai dari 2-30 atau bahkan lebih, dan memiliki satu gugus karboksil. Bagian alkil dari asam lemak memiliki sifat non polar, sedangkan pada bagian gugus karboksil memiliki sifat polar. Kebanyakan asam lemak tidak memiliki cabang dan memiliki rumus umum $C_nH_{2n}O_2$. Asam lemak memiliki panjang rantai dan derajat kejenuhan yang berbeda-beda. Berikut perbedaan panjang rantai dari asam lemak:

- Short Chain Fatty Acid (SCFA): 2-8 atom karbon
- Medium Chain Fatty Acid (MCFA): 10-12 atom karbon

- c. Long Chain Fatty Acid (LCFA): 14-18 atom karbon
- d. Very Long Chain Fatty Acid (LCFA): 20 atau lebih atom karbon (Nollet, 1996).

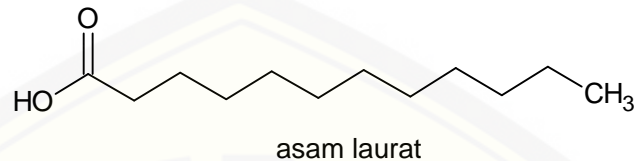
Asam lemak yang dapat ditemukan di alam lebih dari 1000 jenis, tetapi hanya sejumlah kecil yang banyak diteliti atau diulas yaitu sekitar 20-50 saja. Secara umum jenis-jenis dari asam lemak dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh (Estiasih, 2009). Asam lemak tak jenuh berbeda dalam jumlah dan posisi ikatan rangkapnya, dan berbeda dengan asam lemak jenuh dalam bentuk molekul keseluruhannya. Asam lemak tak jenuh biasanya berbentuk cis, karena itu molekul akan bengkok pada posisi ikatan rangkapnya, tetapi ada juga asam lemak tak jenuh yang berada dalam bentuk trans (Winarno, 1992).

Berdasarkan penelitian Tambun (2006) menyatakan bahwa minyak biji bunga matahari memiliki kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Kandungan asam lemak jenuh pada minyak biji bunga matahari berupa miristat (C14:0) sebanyak 0,1%, palmitat (C16:0) sebanyak 7,0%, stearat (C18:0) sebanyak 4,5%, arachidinat (C20:0) sebanyak 0,4% dan Behenat (C22:0) sebanyak 0,7%. Asam lemak tak jenuh terdiri dari PUFA (Polyunsaturated Fatty Acid) dan MUFA (*Monounsaturated Fatty Acid*). Kandungan PUFA pada minyak biji bunga matahari berupa linoleat (C18:2) sebanyak 67,50% dan linolenat (C18:3) sebanyak 0,8%, sedangkan kandungan MUFA pada minyak biji bunga matahari berupa oleat (C18:1) sebanyak 18,70% dan palmitoleat (C16:1) sebanyak 0,1%.

2.3.1 Asam Lemak Jenuh

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang terdapat di alam dan rantai karbonnya bersifat jenuh atau tidak memiliki ikatan rangkap. Rantai asam lemak ini umumnya bersifat lurus dengan atom karbon yang berjumlah genap. Panjang rantai asam lemak beragam mulai dari 2 sampai lebih dari 80 atom karbon, tetapi jumlah atom karbon yang paling umum adalah 12-22. Asam lemak jenuh dengan rantai yang pendek adalah asam lemak dengan jumlah atom karbon 2 sampai 6. Sifat asam lemak

ini berbeda dengan asam lemak lain, yaitu sifatnya larut dalam air, berat molekul yang rendah, dan memiliki rantai karbon yang pendek (Estiasih, 2009). Berikut adalah contoh dari asam lemak jenuh yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Asam Lemak Jenuh (Asam Laurat).

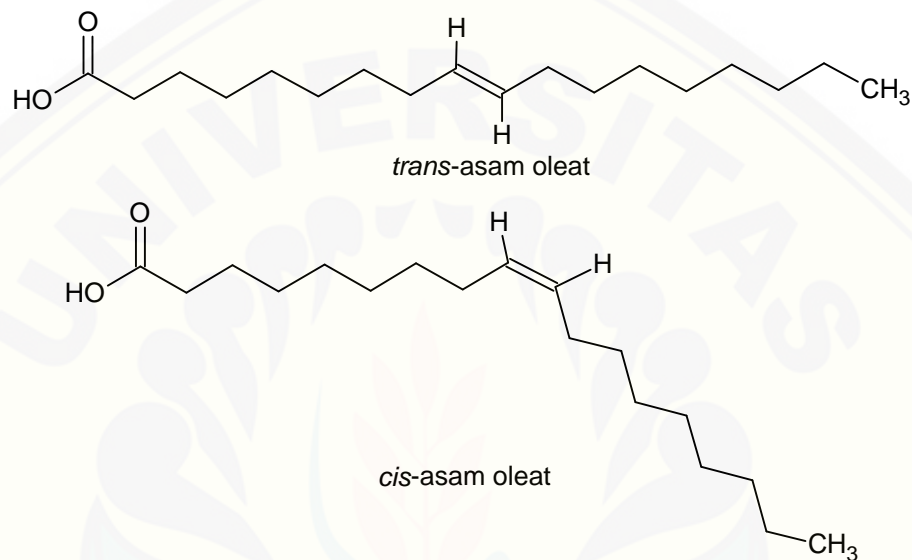
2.3.2 Asam Lemak Tak Jenuh

Asam lemak tak jenuh merupakan asam lemak yang memiliki ikatan rangkap. Asam lemak tak jenuh terdiri dari Asam Lemak Monoena/*Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) dan Asam Lemak Polienu/*Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA). Asam lemak monoenu memiliki jumlah atom karbon 10 sampai 30 dengan satu ikatan rangkap pada posisi *cis*.

Asam lemak tak jenuh yang memiliki dua atau lebih ikatan rangkap disebut *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA). Asam lemak PUFA ini tidak dapat disintesis didalam tubuh, hal ini dikarenakan PUFA merupakan asam lemak esensial yang harus berada dalam makanan. Lemak hewani pada umumnya mengandung asam lemak jenuh rantai panjang dan sangat sedikit kadar asam PUFA. Sedikitnya kadar PUFA yang terdapat dalam lemak hewani menyebabkan peningkatan kolestrol dalam darah. Minyak biji bunga matahari dan minyak *safflower* dikenal sebagai minyak nabati yang tinggi akan kadar PUFA-nya, sehingga dianjurkan bagi para penderita penyakit kardiovaskular, termasuk tekanan darah tinggi (hipertensi) (Sediaoetama, 2000). *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) diklasifikasikan ke dalam 4 golongan yaitu omega-3, omega-6, omega-7, dan omega-9. Asam lemak omega-3, omega-6, dan omega-9 berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan otak, serta dapat mencegah beberapa penyakit kronis (Winarno, 1992).

Ikatan ganda yang ada pada asam lemak tak jenuh memiliki dua bentuk yaitu *cis* dan *trans*. Asam lemak nabati alami memiliki bentuk *cis*, sedangkan bentuk *trans*

hanya diproduksi oleh sisa metabolisme hewan. Polarisasi mengakibatkan atom H, pada asam lemak bentuk *cis* memiliki rantai yang melengkung. Asam lemak bentuk *trans* karena atom H-nya bersebrangan tidak mengalami efek polarisasi yang kuat dan rantainya tetap relatif lurus. Berikut adalah struktur dari asam lemak tak jenuh dalam bentuk *trans* dan *cis* yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Asam Lemak Tak Jenuh dalam Bentuk *Trans* dan *Cis* (Sibuea, 2014).

Karakteristik asam lemak tak jenuh yang ada di dalam minyak biji bunga matahari adalah mencakup massa jenis, spesifik panas, bilangan iod, dan bilangan penyabunan. Berikut karakteristik dari asam lemak tak jenuh yang ada di dalam minyak biji bunga matahari yang ditunjukkan pada Tabel 3.

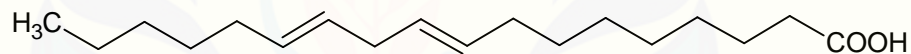
Tabel 2.3 Karakteristik dari Asam Lemak Tak Jenuh dalam Minyak Biji Bunga Matahari

Parameter	Nilai
Massa jenis (g/ml)	0,9200-0,9270
Spesifik panas (J/g at °C)	2,500-175
Bilangan iod (g/100g)	80-134
Bilangan penyabunan (mg KOH/g)	188-193

Sumber: Basiron (2005).

2.3.3 Asam Lemak Omega-6

Asam lemak omega-6 adalah asam lemak tak jenuh ganda yang memiliki ikatan ganda pertamanya pada posisi ke-6. Sifat fisis dan sifat kimia, metabolisme, pencernaan dan absorpsi serta sekresi sama dengan lemak. Asam lemak omega-6 termasuk salah satu asam lemak esensial. Asam lemak esensial sebenarnya terdiri dari asam linoleat (AL) atau "*linoleic acid*" (LA), asam linolenat (ALN) atau "*linolenic acid*" (ALA) serta asam arachidonic atau "*arachidonic acid*" (AA), asam lemak ini tidak dapat dibuat oleh tubuh baik dari asam lemak lain maupun dari karbohidrat ataupun asam amino. Asam linoleat oleh enzim delta-6-desaturase dirubah menjadi GLA (*gamma-linolenic acid*) dan DGLA (*dihomogamma-linolenic acid*), kemudian oleh enzim delta-5-desaturase dirubah menjadi AA (*arachidonic acid*) dan *adrenic acid* (Diana, 2013). Berikut adalah contoh dari asam lemak jenuh yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur Kimia Asam Lemak Omega-6

Asam lemak dibedakan menurut jumlah karbon yang dikandungnya yaitu asam lemak rantai pendek, rantai sedang, rantai panjang dan rantai sangat panjang. Berikut ini merupakan klasifikasi asam lemak menurut panjang rantai karbon dan tingkat kejenuhan dalam lemak yang banyak terdapat di dalam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2.4 Klasifikasi Omega-6 dan Sumber

Nomenklatur Umum	Istilah Kimia	Nomenklatur Pendek	Sumber
Asam Linoleat	Asam 9,12 oktadekadienoat	18:2 (n-6/ $\frac{\omega-6}{\omega-6}$)	Minyak jagung, kapas, kedelai, bunga matahari (minyak biji-bijian)
Asam Arakidonat	Asam 5,8,11,14 eikosatetraenoat	20:4 (n-6/ $\frac{\omega-6}{\omega-6}$)	Minyak kacang tanah (dapat dibuat dari asam linoleat).

Sumber: Diana (2013).

Keterangan:

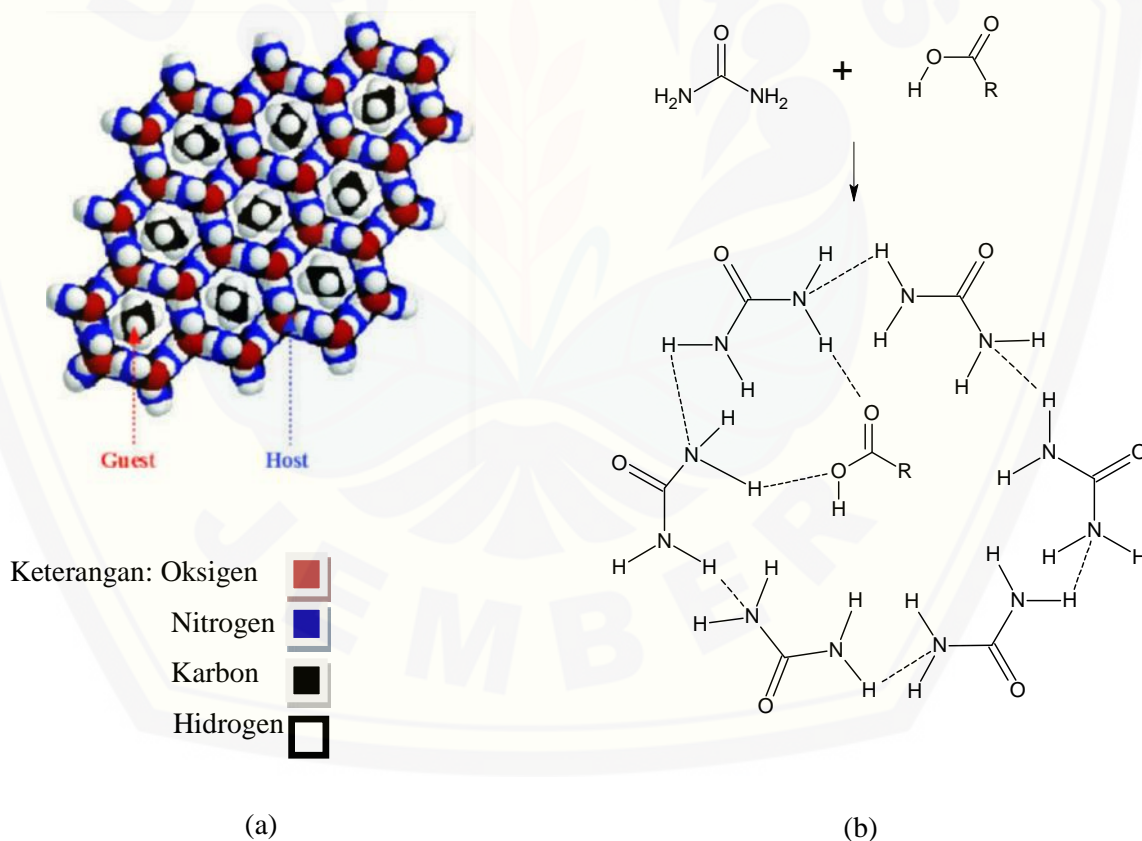
n: posisi ikatan rangkap pertama dari ekor (gugus metil)

: omega

2.4 Inklusi Urea

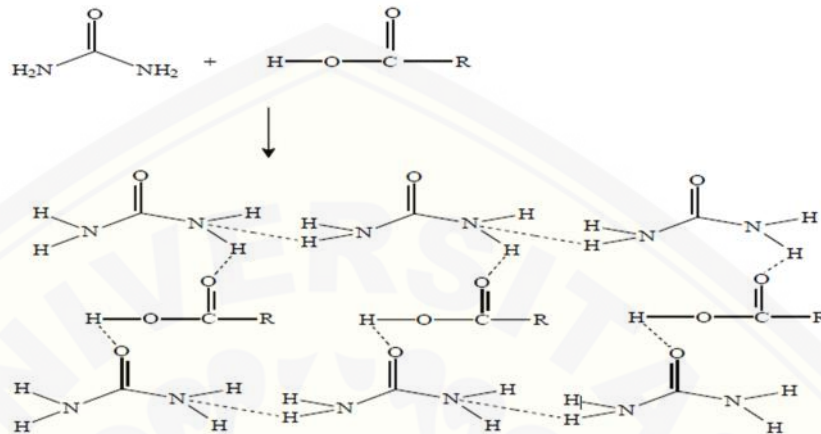
Salah satu cara untuk meningkatkan kandungan PUFA dalam minyak adalah dengan cara inklusi urea. Inklusi urea adalah metode untuk memisahkan asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh dengan membentuk kristal melalui penambahan urea. Teknik kristalisasi di dasarkan pada kemampuan urea untuk membentuk kompleks dengan asam lemak bebas yang dikenal dengan nama inklusi urea (*urea inclusion compound*). Formasi inklusi urea merupakan metode klasik untuk memfraksinasi asam lemak dari biji dan minyak lainnya. Metode tersebut lebih sederhana, mudah dalam perlakuannya, dan ramah lingkungan. Prosedur ramah lingkungan dikembangkan untuk mengurangi kandungan asam lemak jenuh (FFA) (Hayes, 2002). Menurut Mayurid (2009), urea membentuk senyawa dengan molekul yang mengandung cincin alkil linier bekerja sebagai tempat dengan molekul urea kompleks yang strukturnya berbentuk spiral sebagai hasil pendinginan. Pemisahan urea dari fraksi yang bukan senyawa urea secara efektif memisahkan asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh dalam cincin panjang dan memperkaya ekstrak cairan pada asam lemak yang tidak jenuh.

Teknik inklusi urea diterapkan sudah lebih dari 50 tahun untuk memfraksinasi asam lemak bebas. Teknik ini banyak digunakan karena menggunakan suhu yang rendah, murah dan juga ramah lingkungan. Teknik inklusi urea didasarkan pada kemampuan urea untuk membentuk kompleks dengan asam lemak bebas. Pembentukan kompleks dengan urea merupakan salah satu cara fraksinasi yang sering digunakan karena menghasilkan kristal yang bersifat stabil sehingga akan mudah untuk melakukan pemisahan. Kompleks urea memiliki rongga dengan diameter 0,55-0,58 nm. Rongga tersebut diisi oleh senyawa tamu (guest compound) melalui ikatan hidrogen dan gaya van der Waals (Estiasih, 2009). Struktur inklusi urea dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 (a) dan (b) Struktur Inklusi Urea (Hamzah, 2014).

Inklusi antara urea dengan asam karboksilat rantai panjang membentuk senyawa kompleks dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Inklusi antara Urea dengan Asam Karboksilat Rantai Panjang (Hamzah, 2014).

Metode inklusi urea dapat dilakukan melalui beberapa tahap yaitu hidrolisis, pelarutan, kristalisasi, dan rekoveri asam lemak.

a. Hidrolisis

Hidrolisis bertujuan untuk mengubah trigliserida menjadi komponen-komponen asam lemak penyusunnya. Hidrolisis dilakukan dengan menggunakan asam atau alkali seperti KOH atau NaOH dalam alkohol. Asam atau basa menyebabkan asam lemak dari minyak ikan terhidrolisis membentuk asam lemak bebas. Hidrolisis dikatalis oleh asam atau basa dalam etanol. Asam lemak akan berikatan dengan logam alkali membentuk sabun. Fraksi tersabunkan dan tidak tersabunkan kemudian dipisahkan. Fraksi tersabunkan ditambahkan dengan asam sampai pH 1,0 dengan tujuan untuk mengubah bentuk sabun menjadi asam lemak bebas. Jika struktur kimia asam lemak yang diinginkan berupa metil atau etil ester, maka dilakukan proses esterifikasi.

b. Pelarutan

Asam lemak bebas atau metil/etil ester asam lemak yang sudah terbentuk dari proses hidrolisis kemudian dilarutkan bersama dengan urea. Pelarut yang

digunakan adalah pelarut polar seperti metanol, etanol, dioksan, atau metil klorida. Pelarut yang digunakan adalah pelarut yang tidak dapat membentuk kompleks inklusi dengan urea. Proses pelarutan dilakukan dengan melarutkan urea dalam pelarut terlebih dahulu. Urea dilarutkan pada suhu 60-65°C sampai larutan menjadi jernih. Asam lemak bebas dilarutkan bersama dengan larutan urea.

c. Kristalisasi

Asam lemak yang telah dilarutkan kemudian didiamkan agar urea dan asam lemak membentuk kristal. Selama proses kristalisasi asam lemak jenuh dan monoenoat akan membentuk kompleks dengan urea, tetapi *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) tidak dapat membentuk kompleks sehingga terjadi proses fraksinasi. Faktor yang mempengaruhi proses kristalisasi adalah suhu, nisbah urea:asam lemak, waktu kristalisasi. Ketiga faktor tersebut mempengaruhi proses pembentukan kompleks inklusi urea dengan asam lemak sehingga mempengaruhi rendemen dan kadar asam lemak.

d. Rekoveri asam lemak

Rekoveri asam lemak dilakukan dengan mengekstraksi asam lemak dari cairan induk setelah kristal urea yang terbentuk dipisahkan. Asam lemak yang membentuk kristal dengan urea merupakan asam lemak jenuh dan monoenoat.

(Estiasih, 2009).

Perbandingan antara urea dengan asam lemak sangat menentukan proses inklusi urea. Perbandingan urea dengan asam lemak harus berada pada keadaan yang optimum sehingga proses inklusi urea dapat berjalan efisien dan bersifat ekonomis. Perbandingan urea:asam lemak yang rendah akan menyebabkan asam lemak jenuh dan asam monoenoat tidak dapat membentuk inklusi dengan urea karena jumlah urea yang tidak cukup. Hal tersebut menyebabkan kadar asam lemak omega-3 yang dihasilkan rendah. Sebaliknya, jika perbandingan urea : asam lemak yang tinggi menyebabkan asam lemak jenuh telah sempurna membentuk kompleks dengan urea sehingga terdapat kelebihan urea yang tidak dapat membentuk kompleks dengan

asam lemak. Oleh karena itu, harus ditentukan terlebih dahulu perbandingan urea dengan asam lemak yang optimum. Perbandingan urea : asam lemak yang optimum dapat ditentukan berdasarkan kandungan asam lemak pada jenis minyak yang digunakan. Minyak yang mengandung kadar asam lemak jenuh yang tinggi membutuhkan urea:asam lemak yang tinggi pula. Sebaliknya, jika kadar asam lemak jenuh pada minyak rendah maka perbandingan yang digunakan untuk urea dan asam lemak juga rendah (Estiasih, 2009).

2.5 Analisis Sifat Kimia Minyak

2.5.1 Bilangan Asam

Bilangan asam merupakan ukuran dari jumlah asam lemak bebas, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak. Bilangan asam dinyatakan sbagai jumlah miligram KOH 0,1 N yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak (Ketaren, 1986).

Penentuan bilangan asam dapat dilihat pada persamaan 1.

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{V_{KOH} \times N_{KOH} \times 56,1}{\text{berat sampel}} \quad (1)$$

(Ketaren, 2008).

2.5.2 Bilangan Iod

Asam lemak tak jenuh dalam minyak dan lemak mampu menyerap sejumlah iod dan membentuk senyawa yang jenuh. Besarnya jumlah iod yang diserap menunjukkan banyaknya ikatan rangkap atau ikatan tak jenuh. Bilangan iod dinyatakan sebagai jumlah gram iod yang diserap oeh 100 gram minyak atau lemak (Ketaren, 1986). Perubahan bilangan iod larutan sebelum dan setelah dilakukan kompleksasi dianalogikan dengan perubahan konsentrasi asam lemak tak jenuh. Makin tinggi bilangan iod, derajat ketidakjenuhan suatu asam lemak semakin meningkat. Hasil analisis bilangan iod diplotkan dalam grafik sebagai fungsi suhu dan waktu kristalisasi (Ketaren, 1986).

Penentuan bilangan asam dapat dilihat pada persamaan 2.

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{\text{mL titrasi (blanko-sampel)}}{\text{berat sampel (g)}} \times N_{\text{thio}} \times 12,69 \quad (2)$$

(Ketaren, 2008).

Metode yang digunakan dalam analisis bilangan iod adalah metode Hanus, Kaufmann dan Wijs. Perhitungan bilangan iod dari masing-masing cara tersebut adalah sama. Semua cara ini berdasarkan atas prinsip titrasi, dimana pereaksi halogen berlebih ditambahkan pada contoh yang akan diuji. Setelah reaksi sempurna, kelebihan pereaksi ditetapkan jumlahnya dengan cara titrasi (Boekenoogen, 1964).

2.6 Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS)

2.6.1 Gas Chromatography (GC)

Kromatografi gas merupakan teknik instrumental yang dikenal pertama kali pada tahun 1950 yang berfungsi untuk memisahkan berbagai komponen campuran yang ada pada sampel oleh fase gas yang bergerak melalui suatu lapisan serapan. Prinsip kromatografi gas didasarkan atas partisi zat yang hendak dianalisis antara dua fase yang saling kontak tetapi tidak bercampur. Pada dasarnya, komponen utama dalam kromatografi gas terdiri dari sistem gas pengembang, sistem penyuntikan sampel, kolom pemisah, sistem pendeteksi, sistem pencatat, dan unit termostat, untuk mengatur suhu oven (Fardiaz, 1989).

Secara umum peralatan kromatografi gas terdiri atas beberapa bagian diantaranya :

1. Gas Pembawa

Gas pembawa ditempatkan dalam tabung bertekanan tinggi. Untuk memperkecil tekanan tersebut agar memenuhi kondisi pemisahan maka digunakan *drager* yang dapat mengurangi tekanan dan mengalirkan gas dengan laju tetap. Aliran gas akan mengelusi komponen-komponen dengan waktu yang karakteristik terhadap

komponen tersebut (waktu retensi). Karena kecepatan gas tetap maka komponen juga mempunyai volume yang karakteristik untuk gas pembawa (volume retensi) (Albeta, 2010).

2. Tempat Injeksi

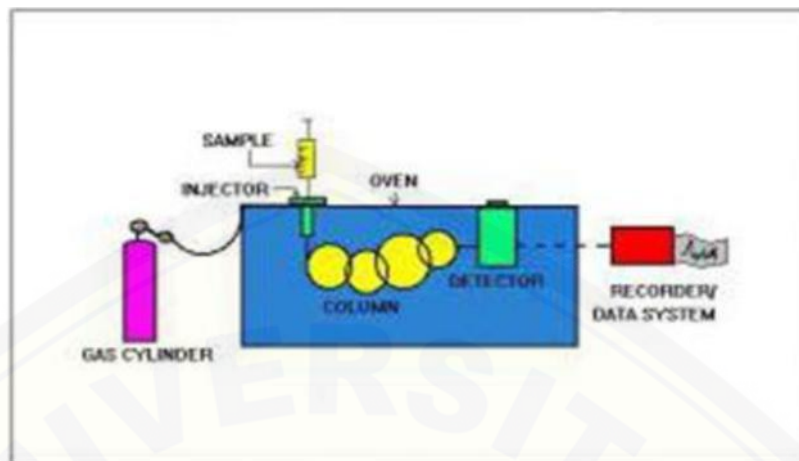
Penginjeksian sampel ke dalam kromatograf biasanya akan lewat suatu penyekat, dimana penyekat ini adalah suatu penghalang yang dapat menutup sendiri setelah sampel diinjeksikan. Dapat menutupnya sendiri penyekat ini tergantung pada suhu, fleksibilitas karet silikon, ketajaman jarum “*syringe*” dan posisi injektor. Suatu tempat penyekat biasanya dilengkapi suatu jarum yang dapat mengurangi kerusakan mekanik (Hamzah, 2014).

3. Kolom

Kolom merupakan tempat terjadinya proses pemisahan karena di dalamnya terdapat fase diam. Oleh karena itu, kolom merupakan komponen sentral pada kromatografi gas (Hamzah, 2014).

4. Detektor

Hasil pemisahan di dalam kolom harus dilihat dan dicatat. Semua senyawa terdapat dalam keadaan sangat encer di dalam gas pembawa. Kemudian kurang dari satu detik suatu puncak tajam melalui detektor, sedangkan puncak terakhir dapat muncul setelah satu jam pemisahan dan akan muncul sebagai suatu pita lebar di atas garis dasar. Karena itu, detektor harus tidak memberikan tanggapan terhadap cuplikan yang terdapat dalam jumlah kecil (Hamzah, 2014). Berikut adalah bagian-bagian alat yang terdapat didalam *GC* yang ditunjukkan pada Gambar 2.7.



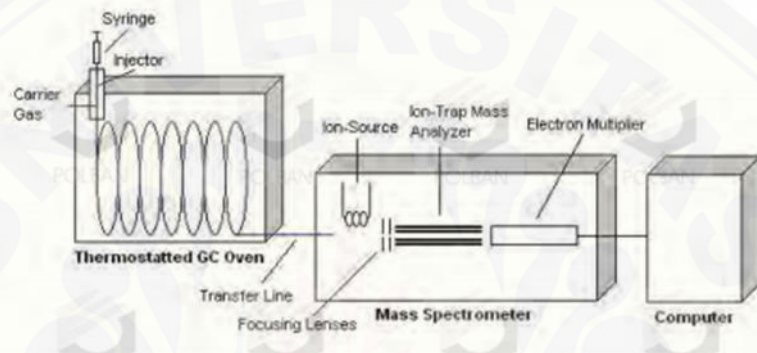
Gambar 2.7 Instrumentasi Komponen GC (Hamzah, 2014).

2.6.2 Spektroskopi Massa (*Mass Spectroscopy*)

Spektrofotometer massa adalah suatu instrumen yang dapat menyeleksi molekul-molekul gas bermuatan berdasarkan massanya. Spektrofotometer massa berfungsi untuk menganalisis masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan oleh kromatografi gas. Pada spektrofotometer massa komponen cuplikan ditembak dengan berkas elektron dan diubah menjadi ion-ion muatan positif yang bertenaga tinggi (ion-ion molekuler atau ion-ion induk) dan dapat pecah menjadi ion-ion yang lebih kecil (ion-ion anak pecahan atau ion-ion induk), lepasnya elektron dari molekul /komponen-komponen menghasilkan radikal kation. Ion-ion molekuler, ion-ion pecahan, dan ion-ion radikal pecahan dipisahkan oleh ion pembelokan dalam medan magnet yang berubah sesuai dengan massa dan muatannya. Perubahan tersebut menimbulkan arus (arus ion) pada kolektor yang sebanding dengan limpahan relatifnya. Kemudian dicatat sebagai spektra massa yang merupakan gambaran antara limpahan relatif dengan rasio massa/muatan (m/e). Analisis GC-MS merupakan metode yang cepat dan akurat untuk memisahkan campuran dalam jumlah yang kecil, dan menghasilkan data yang berguna mengenai struktur serta identitas senyawa organik (Hamzah, 2014).

Prinsip kerja *Gas Chromatograph-Mass Spectroscopy* (GC-MS) yaitu, sampel diinjeksikan ke dalam injector kemudian diuapkan. Aliran gas dari gas pengangkut

akan membawa sampel yang telah teruapkan masuk kedalam kolom. Kolom akan memisahkan komponen-komponen dari cuplikan. Setelah terpisah, masing-masing komponen akan melalui ruang pengion dan dibombardir oleh elektron sehingga terjadi ionisasi. Fragmen-fragmen ion yang dihasilkan akan ditangkap oleh detektor dan akan menghasilkan spectrum massa (Cazes, 2001). Berikut adalah instrumentasi komponen GC-MS yang ditunjukkan oleh Gambar 2.9.



Gambar 2.8 Instrumentasi Komponen GC-MS (Cazes, 2001)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia, Laboratorium Organik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan karakterisasi *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS) dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Universitas Gajah Mada. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan September 2017 sampai selesai.

3.2 Alat dan Bahan

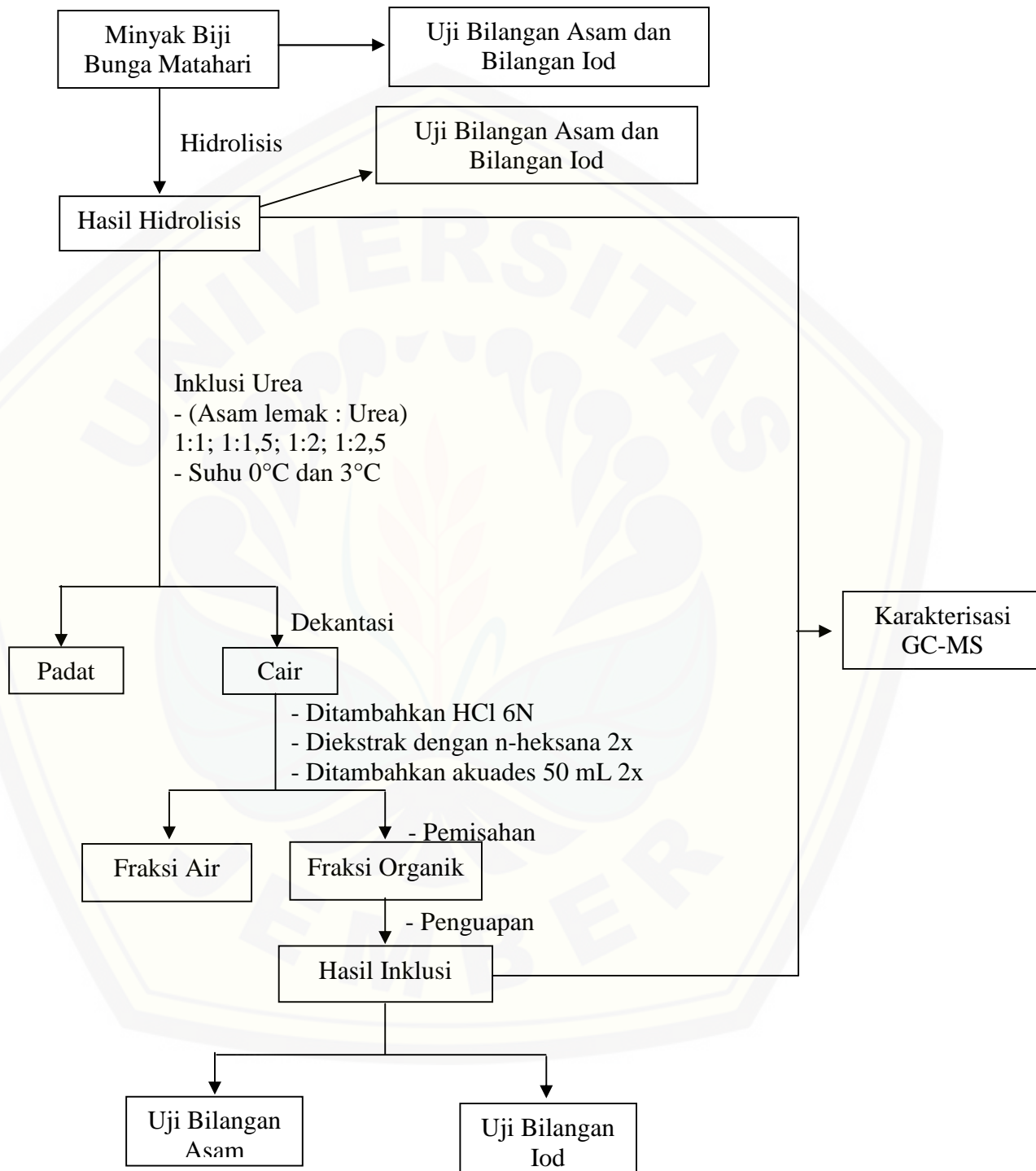
3.2.1 Alat

Alat alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu peralatan gelas seperti labu ukur 25 mL, 50 mL, dan 100 mL; pipet volum 10 mL, dan 25 mL; pipet Mohr 5 mL dan 10 mL; gelas beaker 25 mL, 50 mL, dan 100 mL; erlenmeyer 125 mL, alat refluks, evaporator, labu leher tiga, corong pisah, *freezer*, termometer, stirrer, neraca analitik Merck, botol semprot, dan GC-MS-QP2010S SHIMADZU.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari minyak biji bunga matahari, n-heksan ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$) Merck, Metanol (CH_3OH) Merck, Kalium hidroksida (KOH) Merck, Etanol 95% Merck, Natrium sulfat anhidrat (Na_2SO_4) Merck, Asam klorida (HCl) Merck, Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) Merck, KI Merck, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ Merck, I_2 Merck, Br_2 Merck, Kloroform Merck, Indikator pp, akuades, kertas lakmus, aluminium foil, pH universal dan kertas saring.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Hidrolisis Minyak Biji Bunga Matahari

Sebanyak 50 gram minyak biji bunga matahari dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Kemudian ditambahkan 100 mL metanol dan 100 mL KOH 12%. Campuran direfluks dengan pengadukan pada temperatur 60°C selama 90 menit. Hasil refluks dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan dengan 250 mL akuades serta 62,5 mL n-heksana. Larutan dikocok dengan kuat dan didiamkan sampai terbentuk dua lapisan yaitu lapisan air (lapisan bawah) dan lapisan organik (lapisan atas). Lapisan air dipisahkan dari lapisan organik. Lapisan air ditambahkan asam sulfat 1 M sampai pH 1, selanjutnya larutan dikocok dengan kuat dan didiamkan sampai terbentuk dua lapisan yang berada pada lapisan air (bawah) dan lapisan organik (atas). Asam lemak bebas dipisahkan dari lapisan air dan ditambahkan NaSO₄ anhidrat (Hamzah, 2014).

3.4.2 Isolasi Asam Lemak Omega Menggunakan Metode Inklusi Urea

Asam lemak yang dihasilkan dari proses hidrolisis dicampurkan pada larutan urea dalam metanol hangat dengan variasi rasio asam lemak-urea 1:1; 1:1,5; 1:2 dan 1:2,5. Selanjutnya didinginkan selama 12 jam dalam *freezer* pada temperatur 0°C dan 3°C. Asam lemak yang mengendap bersama urea dan asam lemak yang tidak mengendap dipisahkan dengan cara didekantasi. Selanjutnya filtratnya dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan dengan 30 mL akuades dan 0,5 mL HCl 6 N. Campuran diekstrak dengan n-heksana sebanyak 2 x 10 mL dan ditambahkan akuades 2 x 50 mL. Lapisan organik dipisahkan dari lapisan air dan kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator*. Hasil yang diperoleh berupa ekstrak pekat berwarna kuning. Kemudian masing-masing perlakuan diulangi tiga kali pengulangan (Hamzah, 2014).

3.4.3 Analisis *Gas Chromatograph- Mass Spectroscopy* (GC-MS)

Sampel hasil esterifikasi diinjeksikan ke dalam fasa gerak He. Temperatur injeksi 300°C dan temperature kolom 50°C. Komponen-komponen yang terpisah

kemudian menuju detektor. Hasil pemisahan dari kolom kemudian dilanjutkan ke spektrometer massa.

3.4.4 Karakterisasi Minyak

a. Bilangan Asam

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmayer 200 ml, lalu ditambahkan etanol 95% sebanyak 10 ml, kemudian dipanaskan sampai mendidih sambil diaduk, setelah dingin ditambahkan 3 tetes indikator pp dan dititrasi dengan KOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda pudar.

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{V_{KOH} \times N_{KOH} \times 56,1}{\text{berat sampel}}$$

(Ketaren, 2008).

b. Bilangan Iod

Sampel sebanyak 0,1 gram dimasukkan ke dalam erlenmayer, kemudian ditambahkan 2 mL kloroform dan 5 mL reagen iodium-bromid dibiarkan di ruang gelap selama 30 menit, kemudian ditambahkan 10 mL larutan KI 15% dan 20 ml akuades. Tahap selanjutnya yaitu penambahan 2 mL larutan pati (sebagai indikator), lalu dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N yang telah distandardisasi dengan KIO_3 0,1 M sampai warna biru hilang.

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(\text{blanko} - \text{sampel})}{\text{berat sampel (g)}} \times N_{\text{thio}} \times 12,69$$

(Ketaren, 2008).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Profil asam lemak hasil hidrolisis minyak biji bunga matahari menunjukkan bahwa adanya lima puncak pada kromatogram yang terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh diantaranya Asam Heksadekanoat, Metil 9,9-Dideutero-Oktadekanoat, Asam Oktadekanoat dan Asam Dokosanoat. Sedangkan asam lemak tak jenuh adalah 9, 12-Asam Oktadekadienoat.
2. Pada proses inklusi urea yang berpengaruh adalah suhu dan jumlah urea yang ditambahkan. Pada variasi suhu 0°C, semua sifat fisik lebih tinggi dibandingkan suhu 3°C. Sedangkan pada variasi jumlah urea sifat fisik dari rendemen dan bilangan iod meningkat pada jumlah urea yang bertambah pada perbandingan 1:1,5, rendemen dan bilangan iod kemudian menurun kembali pada jumlah urea tertentu. Sedangkan pada bilangan asam semakin menurun dengan bertambahnya jumlah urea.
3. Profil asam lemak hasil inklusi mengandung asam lemak tak jenuh saja yaitu 9, 12-Asam Oktadekadienoat namun mengalami proses isomerisasi menjadi 9, 11-Asam Oktadekadienoat dan 9, 12-Asam Oktadekadienoat (Z,Z).

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah:

1. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai suhu dan lama waktu inklusi urea, sehingga asam lemak yang didapatkan lebih tinggi kadarnya.
2. Perlu diteliti lebih lanjut dengan menggunakan minyak nabati lainnya untuk membandingkan hasil asam lemak dengan penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Albeta, S. W. 2010. *Penggunaan Kromatografi Gas-Cair untuk Menganalisis Peptisida Metidation pada Tomat*. Medan: UNM.
- Almatsier, S. 2006. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Basiron Y. 2005. *Palm Oil*. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Sixth Edition, Volume 2. Hoboken, New Jersey Wiley-Interscience: John Wiley & Sons, Inc., pp 333-429.
- Boekenooen, H.A. 1964. *Analysis and Characterization of Oils, Fats and Fat Products, Volume 1*. New York: Interscience.
- Cazes, J. 2001. *Encyclopedia of Chromatography*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Dewi, M. T. I., dan N. Hidajati. 2012. Peningkatan Mutu Minyak Goreng Curah Menggunakan Adsorben Bentonit Teraktivasi. *UNESA Journal of Chemistry*. 1(2): 52.
- Diana, F. M. 2013. Omega 6. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 7(1): 26-31.
- Estiasih, T. 2009. *Minyak Ikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fardiaz, D. 1989. *Kromatografi Gas dalam Analisis Pangan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB.
- Fasya, A. G., R. Retnowati., M. F. Rahman., S. Duengo, dan Warsito. 2012. Peningkatan Mutu Minyak Goreng Curah Menggunakan Adsorben Bentonit Teraktivasi. *ALCHEMY*. 2(1): 1-11.
- Fessenden & Fessenden. 1986. *Kimia Organik Jilid 1 Edisi 3*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hamzah, L. 2014. Isolasi Asam 9,12-oktadekadienoat Hasil Hidrolisis Minyak Biji Kemiri dengan Menggunakan Metode Inklusi Urea. *Skripsi*. Gorontalo. Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo.
- Hayes, D. G. 2002. Urea Inclusion Compound Formation. *INFORM*. 13: 781-783.

- Jumari, A., A. S. Rahmani, dan F. R. Riana. 2015. Fraksinasi Kompleksasi Urea pada Minyak Dedak Padi dalam Peningkatan Konsentrasi Asam Lemak Tak Jenuh. *Jurnal Ekuilibrium*. 14(1): 17 – 22.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Edisi I. Jakarta: Penerbit UI-Press.
- Lamid, A., S. Mulyati, L. Karyadi, Komari, S. M. Presto, dan S. Budiyanto. 1999. Profil Asam Lemak Omega-3, Omega-6, Perkembangan Mental dan Psikomotor Anak Kep Berat dan Gizi Baik. *PGM* 22:21-28.
- Mayurid, 2009. *Pemisahan PUFA yang dihasilkan dari beberapa minyak nabati secara Fraksinasi Kompleksasi Urea*. Medan: Universitas Sumatera Utara (USU).
- Nollet, L. M. L. 1996. *Handbook of Food Analysis*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Sediaoetama, A. 2000. *Ilmu Gizi untuk mahasiswa dan profesi jilid I*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sibuea, P. 2014. *Minyak Kelapa Sawit*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sudarmadji, S. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Syaflan, M. 1996. *Kandungan Eugenol Minyak Bunga Cengkeh pada Pelbagai Lama Distilasi dan Peningkatan Rendemen Vanilin dengan Asetilasi Eugenol*. Tesis Sarjana Utama. Yogyakarta: UGM.
- Tambun, R. 2006. *Buku Ajar Teknologi Oleokimia*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Wanasundara, U.N. dan F. Shahidi. 1999. Concentration of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids of Seal Blubber Oil by Urea Complexation:Optimatization of Reaction Condition. *Food Chem*. 65:4149.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.

Wu, M, H Ding, S Wang S Xu. 2008. Optimizing Conditions for The Purification of Linoleic Acid From Sunflower Oil by Urea Complex Fraction. *Journal of The American Oil Chemists Society*. 85(7): 677-684.



LAMPIRAN

I. Pembuatan Larutan

I.1 Pembuatan larutan KOH 12%

$$\text{KOH} = \frac{12 \text{ gram}}{100 \text{ mL air}} = 12\%$$

I.2 Pembuatan larutan H₂SO₄ 1M

$$\begin{aligned} m &= \rho \times v \\ &= 1,84 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 100 \text{ mL} \\ &= 184 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Massa H}_2\text{SO}_4 \text{ 96\%} = \frac{96}{100} \times 184 \text{ gram} = 176,64 \text{ gram}$$

$$\text{Mol H}_2\text{SO}_4 = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{176,64 \text{ g}}{98,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,80 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{1,80 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 18 \text{ M}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$18\text{M} \times V_1 = 1\text{M} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 5,56 \text{ mL}$$

I.3 Pembuatan larutan HCl 6N

$$\begin{aligned} m &= \rho \times v \\ &= 1,19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 50 \text{ mL} \\ &= 59,5 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Massa HCl 37\%} = \frac{37}{100} \times 59,5 \text{ gram} = 22,015 \text{ gram}$$

$$\text{Mol HCl 37\%} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{22,015 \text{ g}}{36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,6 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,6 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 12 \text{ M}$$

$$N = \text{valensi} \times M$$

$$= 1 \times 12 \text{ M} = 12 \text{ N}$$

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$12N \times V_1 = 6N \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = 25 \text{ mL}$$

I.4 Pembuatan larutan etanol 95%

Konsentrasi etanol 99,7%

$$m = \rho \times v$$

$$= 0,7893 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 10 \text{ mL}$$

$$= 7,893 \text{ gram}$$

$$\text{Massa etanol } 99,7\% = \frac{99,7}{100} \times 7,893 \text{ gram} = 7,87 \text{ gram}$$

$$\text{Mol etanol} = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{7,87 \text{ g}}{46,06844 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,17 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,17 \text{ mol}}{0,01 \text{ L}} = 17 \text{ M}$$

Konsentrasi etanol 95%

$$m = \rho \times v$$

$$= 0,7893 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 10 \text{ mL}$$

$$= 7,893 \text{ gram}$$

$$\text{Massa etanol } 95\% = \frac{95}{100} \times 7,893 \text{ gram} = 7,49 \text{ gram}$$

$$\text{Mol etanol} = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{7,49 \text{ g}}{46,06844 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,16 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,16 \text{ mol}}{0,01 \text{ L}} = 16 \text{ M}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$17 \times V_1 = 16 \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 9,41 \text{ mL}$$

I.5 Pembuatan larutan indikator PP 1%

Ditimbang phenolphthalein sebanyak 0,5008 gram kemudian dilarutkan dalam 50 mL etanol.

I.6 Pembuatan larutan KOH 0,1N

$$N = 0,1N$$

$$M = \frac{0,1N}{1} = 0,1 M$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$0,1M = \frac{n}{0,1L}$$

$$n = 0,1M \times 0,1L = 0,01 \text{ mol}$$

$$n = \frac{\text{massa}}{Mr}$$

$$\text{massa} = n \times Mr$$

$$= 0,01 \text{ mol} \times 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,56 \text{ gram}$$

I.7 Pembuatan larutan Asam Oksalat 0,1 N

$$N = 0,1N$$

$$M = \frac{0,1N}{2} = 0,05 M$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$0,05M = \frac{n}{0,1L}$$

$$n = 0,05M \times 0,1L = 0,005 \text{ mol}$$

$$n = \frac{\text{massa}}{Mr}$$

$$\text{massa} = n \times Mr$$

$$= 0,005 \text{ mol} \times 126 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,63 \text{ gram}$$

I.8 Pembuatan larutan indikator pati 1%

Ditimbang 1,0130 gram pati kemudian dimasukkan dalam gelas beaker dan dilarutkan dengan aquades 100 mL. Larutan dipanaskan sambil diaduk dengan pengaduk magnetik hingga tidak keruh, kemudian dipindahkan dalam botol tertutup.

I.9 Pembuatan reagen iodum-bromida

Iodium kristal sebanyak 1,3610 gram ditambah 82,5 mL asam asetat glasial, kemudian dipanaskan dan diaduk. Setelah didinginkan dipipet 25 mL larutan tersebut

dan diencerkan ke dalam labu ukur 200 mL ditambahkan akuades sampai tanda batas, selanjutnya dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1N misalnya memerlukan A mL.

Bromin sebanyak 3 mL dimasukkan ke dalam 200 mL asam asetat glasial. Dipipet sebanyak 5 mL kemudian diencerkan sampai 150 mL dengan akuades sampai tanda batas dan ditambahkan KI 15%, dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1N misalnya memerlukan B mL.

$$\text{Volum A} = 28,90 \text{ mL}$$

$$\text{Volum B} = 24,85 \text{ mL}$$

$$\text{Bromin} = 57,5 \times \frac{A \text{ mL}:25}{B \text{ mL}:5} = 57,5 \times \frac{28,90 \text{ mL}:25}{24,85 \text{ mL}:5} = 13,4 \text{ mL}$$

I.10 Pembuatan larutan KI 15%

Ditimbang 15,012 gram kristal KI kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker dan dilarutkan dengan sedikit aquades. Larutan KI tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam labu ukur volume 100 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas kemudian dikocok agar homogen.

I.11 Pembuatan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1N

$$N = 0,1N$$

$$M = \frac{0,1N}{1} = 0,1 \text{ M}$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$0,1M = \frac{n}{0,5L}$$

$$n = 0,1M \times 0,5L = 0,05 \text{ mol}$$

$$n = \frac{\text{massa}}{Mr}$$

$$\text{massa} = n \times Mr$$

$$= 0,05 \text{ mol} \times 248 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 12,4 \text{ gram}$$

II. Standarisasi Larutan

A. Standarisasi larutan KOH 0,1N dengan asam oksalat 0,1N

Standarisasi KOH dengan Asam Oksalat

Ulangan	Volume (mL)	
	Asam Oksalat	KOH
1	15	16,1
2	15	15,9
3	15	16,2

$$\text{Rata-rata volume KOH} = \frac{16,1 + 15,9 + 16,2}{3} = 16,1 \text{ mL}$$

$$N_{(\text{asam oksalat})} \times V_{(\text{asam oksalat})} = N_{(\text{KOH})} \times V_{(\text{KOH})}$$

$$0,1 \text{ N} \times 15 \text{ mL} = N_{(\text{KOH})} \times 16,1 \text{ mL}$$

$$N_{(\text{KOH})} = 0,0932 \text{ N}$$

B. Standarisasi larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1N

Ulangan	KIO_3 (gram)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (mL)
1	0,1509	42,6
2	0,1504	44,0
3	0,1512	44,9
Rata-rata	0,1508	43,83

Ditimbang 0,15 gram KIO_3 dan dilarutkan dalam akuades secukupnya kemudian ditambahkan larutan KI 15%, dibuat tiga kali pengulangan. Tambahkan 10 mL HCl 2N dan segera dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ akan distandarisasi sampai warna berubah dari merah bata menjadi kuning pucat. Kemudian ditambahkan 2 mL indikator pati dan dititrasi dilanjutkan sampai warna biru menghilang. Berikut perhitungan normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ berdasarkan perlakuan dengan tiga kali ulangan:

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{g \text{KIO}_3}{0,03567 \times \text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{0,1508 \text{ gram}}{0,03567 \times 43,83 \text{ mL}}$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{0,1508 \text{ gram}}{1,5608 \text{ mL}}$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 0,0966 \text{ N}$$



III. Rendemen Asam Lemak Hasil Inklusi

A. Rendemen asam lemak suhu 0°C

Perbandingan Asam Lemak:Urea	Ulangan	Massa Asam Lemak (g)	Total Massa Asam Lemak (g)	Rendemen (%)	Rata-rata Rendemen (%)	SD
1:1	1	1,3104	4,0265	52,205	53,516	0,927
	2	1,3051		52,160		
	3	1,4110		56,184		
1:1,5	1	1,5001	4,2104	59,978	56,053	2,775
	2	1,4005		56,009		
	3	1,3098		52,173		
1:2	1	1,3123	4,0355	52,439	53,612	0,829
	2	1,4118		56,209		
	3	1,3114		52,189		
1:2,5	1	1,3216	3,8376	52,830	51,071	1,244
	2	1,3041		51,942		
	3	1,2119		48,441		

Rendemen asam lemak dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1,3104 \text{ g}}{2,5101 \text{ g}} \times 100\% = 52,205 \end{aligned}$$

B. Rendemen asam lemak suhu 3°C

Perbandingan Asam Lemak:Urea	Ulangan	Massa Asam Lemak (g)	Total Massa Asam Lemak (g)	Rendemen	Rata-rata Rendemen	SD
1:1	1	1,3218	3,9174	52,788	52,031	0,535
	2	1,2811		50,924		0,783
	3	1,3145		52,381		0,247
1:1,5	1	1,3107	4,0227	52,211	53,476	0,894
	2	1,4112		56,219		1,939
	3	1,3008		51,997		1,046
1:2	1	1,3311	3,8636	53,244	51,479	1,248
	2	1,2114		48,456		2,138
	3	1,3211		52,739		0,891
1:2,5	1	1,2238	3,7569	48,718	49,863	0,809
	2	1,3112		52,119		1,595
	3	1,2219		48,753		0,785

Rendemen asam lemak dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned}
 \text{Rendemen} &= \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,3218 \text{ g}}{2,5040 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= 52,788
 \end{aligned}$$

IV. Karakteristik Asam Lemak

A. Bilangan Asam

A.1 Bilangan Asam Minyak Biji Bunga Matahari dan Hasil Hidrolisis

Jenis	Ulangan	V KOH (mL)	Bilangan Asam	Rata-rata
Minyak	1	0,1	2,604	2,977
	2	0,15	3,733	
	3	0,1	2,595	
Hidrolisis	1	10	247,797	254,749
	2	10,2	253,594	
	3	10,1	262,857	

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Asam} &= \frac{\text{Volum KOH} \times N \text{ KOH} \times Mr \text{ KOH}}{\text{Berat sampel}} \\ &= \frac{0,1 \text{ mL} \times 0,0932 \text{ N} \times 56,1}{0,2008 \text{ g}} \\ &= 2,604\end{aligned}$$

A.2 Bilangan Asam Asam Lemak Hasil Inklusi

Perbandingan	Ulangan	V KOH (mL)	Bilangan Asam Suhu 0°C	Rata-rata	V KOH (mL)	Bilangan Asam Suhu 3°C	Rata-rata
	1	4,1	106,917		0,60	15,599	
1:1	2	4,0	103,998	106,849	0,65	16,176	15,799
	3	4,2	109,634		0,60	15,623	
	1	3,0	74,278		0,70	17,338	
1:1,5	2	3,2	83,199	77,650	0,70	18,191	18,353
	3	2,9	75,474		0,75	19,529	
	1	2,1	54,789		0,50	13,006	
1:2	2	2,0	52,207	54,675	0,50	12,419	12,802
	3	2,2	57,029		0,50	12,980	
	1	2,0	51,896		0,45	11,140	
1:2,5	2	2,0	52,181	53,702	0,40	10,379	11,506
	3	2,2	57,029		0,50	12,999	

B. Bilangan Iod

B.1 Bilangan Iod Minyak Biji Bunga Matahari dan Hasil Hidrolisis

Jenis	Ulangan	V Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Bilangan Iod	Rata-rata
Minyak	1	6,5	77,173	78,254
	2	6,3	79,665	
	3	6,4	77,925	
Hidrolisis	1	6,0	83,134	83,327
	2	5,9	83,863	
	3	6,0	82,984	

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Iod} &= \frac{(\text{Blanko} - \text{sampel})}{\text{Berat sampel}} \times N \text{ thio} \times 12,69 \\ &= \frac{(13,50 - 6,5)}{0,1112 \text{ g}} \times 0,0966 \text{ N} \times 12,69 \\ &= 77,173\end{aligned}$$

B.2 Bilangan Iod Asam Lemak Hasil Inklusi

Perbandingan	Ulangan	V Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Bilangan Iod Suhu 0°C	Rata-rata	V Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Bilangan Iod Suhu 3°C	Rata-rata
1:1	1	6,1	89,292	86,863	7,8	69,119	65,977
	2	6,3	80,171		8,0	60,636	
	3	6,0	91,126		7,9	68,176	
1:1,5	1	5,4	99,005	98,988	6,6	83,340	78,700
	2	5,5	96,913		6,55	76,759	
	3	5,2	101,047		6,6	76,002	
1:2	1	7,0	79,290	75,289	6,85	74,047	73,706
	2	7,3	75,378		6,8	73,733	
	3	7,1	71,199		6,8	73,338	
1:2,5	1	6,9	80,510	79,955	6,8	74,199	74,529
	2	7,0	78,509		6,7	75,239	
	3	6,8	80,845		6,75	74,150	

V. Kromatogram dan Hasil Analisis Spektrometri Massa

A. Hasil Hidrolisis

C:\GCMsolution\data\Project1\Whp5 14 juni 2017\Nurul Khotimah Hidiss Myk Biji Matahari.qgd 10/5/2017

Lab Kimia Organik FMIPA - UGM

GCMS-QP2010S SHIMADZU
 Kolom : Rxi SMS
 Panjang : 30 meter
 ID : 0,25 mm
 Film : 0,25 um
 Gas pembawa : Helium
 Pengionan : EI
 70 Ev

Method

[Comment]

----- Analytical Line 1 -----

[GC-2010]
 Column Oven Temp. : 50.0 °C
 Injection Temp. : 300.00 °C
 Injection Mode : Split
 Flow Control Mode : Pressure
 Pressure : 13.0 kPa
 Total Flow : 79.3 mL/min
 Column Flow : 0.55 mL/min
 Linear Velocity : 26.8 cm/sec
 Purge Flow : 3.0 mL/min
 Split Ratio : 139.0
 High Pressure Injection : OFF
 Carrier Gas Saver : OFF
 Splitter Hold : OFF
 Oven Temp. Program

Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
-	50.0	5.00
5.00	280.0	19.00

< Ready Check Heat Unit >
 Column Oven : Yes
 SPLIT : Yes
 MS : Yes
 < Ready Check Detector(FTD) >
 < Ready Check Baseline Drift >
 < Ready Check Injection Flow >
 SPLIT Carrier : Yes
 SPLIT Purge : Yes
 < Ready Check APC Flow >
 < Ready Check Detector APC Flow >
 External Wait : No
 Equilibrium Time : 1.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010]
 IonSourceTemp : 250.00 °C
 Interface Temp. : 305.00 °C
 Solvent Cut Time : 3.00 min
 Detector Gain Mode : Relative
 Detector Gain : +0.00 kV
 Threshold : 0

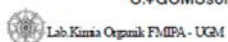
[MS Table]
 --Group 1 - Event 1--
 Start Time : 3.20min
 End Time : 70.00min
 ACQ Mode : Scan
 Event Time : 0.50sec
 Scan Speed : 1250
 Start m/z : 28.00
 End m/z : 600.00

Sample Inlet Unit : GC

[MS Program]
 Use MS Program : OFF

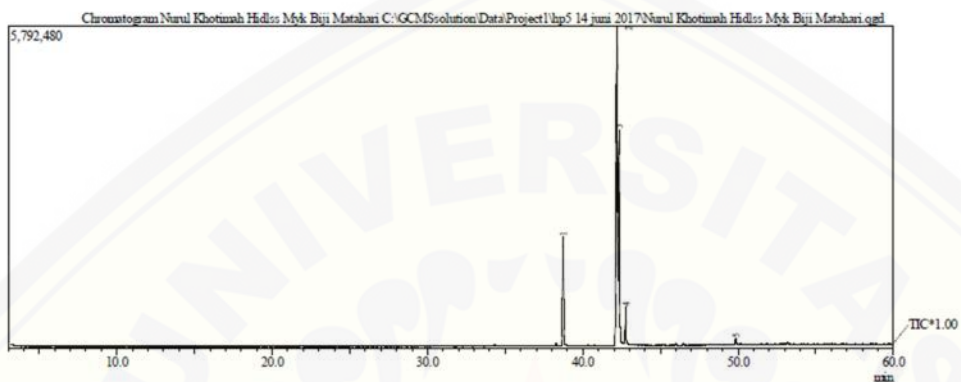
C:\GCMSolution\Data\Project1\hp5 14 juni 2017\Nurul Khotimah Hidlss Myk Biji Matahari.qgd

10/5/2017



Sample Information

Analyzed by : Adnan
 Sample Name : Nurul Khotimah Hidlss Myk Biji Matahari
 Sample ID :
 Data File : C:\GCMSolution\Data\Project1\hp5 14 juni 2017\Nurul Khotimah Hidlss Myk Biji Matahari.qgd
 Method File : C:\GCMSolution\Data\Project1\hp5 14 juni 2017\Biodiesel baru 14 06 2017.qgm
 Tuning File : C:\GCMSolution\System1\Tune1\juni 21 2017.qgt



Peak#	R. Time	I Time	F Time	Peak Report TIC		
				Area	Area%	Height
1	38.744	38.633	38.900	7643669	11.15	1949078
2	42.221	42.042	42.275	40502838	59.07	5730982
3	42.338	42.275	42.550	17398095	25.37	3852735
4	42.768	42.650	42.892	2566669	3.74	661120
5	49.859	49.775	49.950	457708	0.67	107682
				68568999	100.00	12301597

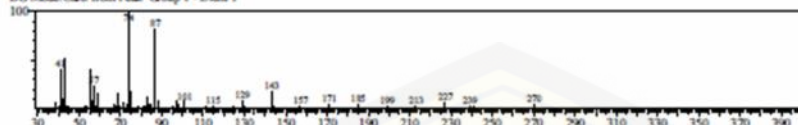
Library

<< Target >>

Line# 1 R-Time:38.742(Scan# 4266) MassPeak: 55

RawMode: Averaged 38.733-38.750(4265-4267) BasePeak: 73.95(105662)

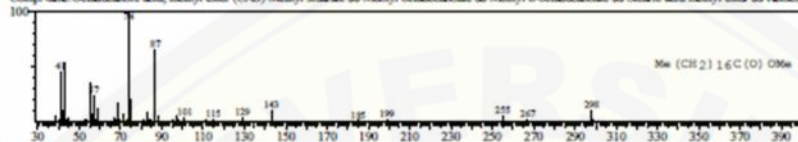
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#1 Entry: 144206 Library: WILEY229.LIB

SI:93 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0

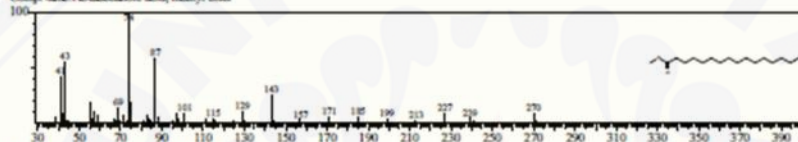
CompName: Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stearate SS Methyl octadecanoate SS Methyl n-octadecanoate SS Stearic acid methyl ester SS Fenestrol 9718 SS Stearic acid, methyl ester SS n-Octadecanoic acid, methyl ester



Hit#2 Entry: 9774 Library: NIST12.LIB

SI:93 Formula: C17H34O2 CAS: 112-39-0 MolWeight: 270 RetIndex: 0

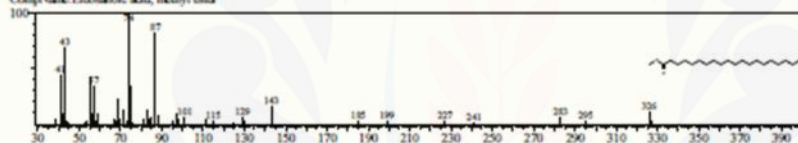
CompName: Hexadecanoic acid, methyl ester



Hit#3 Entry: 11110 Library: NIST12.LIB

SI:93 Formula: C21H42O2 CAS: 1120-28-1 MolWeight: 326 RetIndex: 0

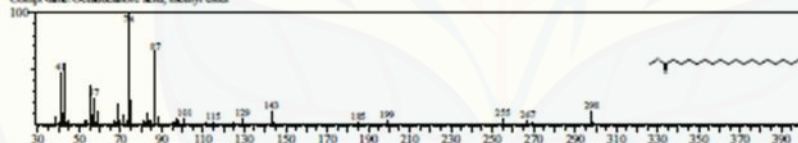
CompName: Eicosanoic acid, methyl ester



Hit#4 Entry: 10479 Library: NIST12.LIB

SI:93 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0

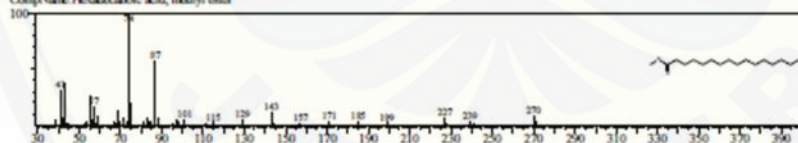
CompName: Octadecanoic acid, methyl ester



Hit#5 Entry: 9769 Library: NIST12.LIB

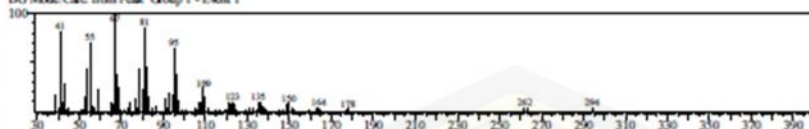
SI:92 Formula: C17H34O2 CAS: 112-39-0 MolWeight: 270 RetIndex: 0

CompName: Hexadecanoic acid, methyl ester

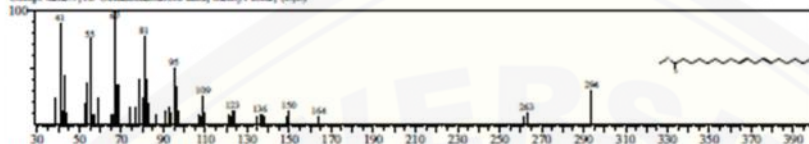


<< Target >>

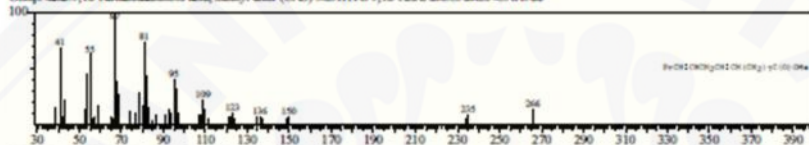
Line# 2 R-Time: 42.225(Scan# 4684) MainPeak: 82
 RawMode: Averaged 42.217-42.233(4683-4685) BasePeak: 67.05(406163)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



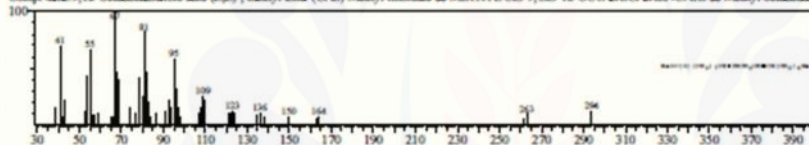
Hit# 1 Entry: 10375 Library: NIST12.LIB
 SI: 94 Formula: C19H34O2 CAS: 2566-97-4 MolWeight: 294 RetIndex: 0
 CompName: 9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-



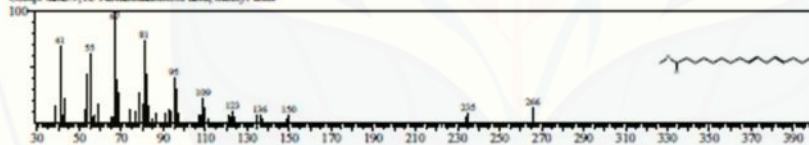
Hit# 2 Entry: 121636 Library: WILEY229.LIB
 SI: 93 Formula: C17H30O2 CAS: 2462-80-8 MolWeight: 266 RetIndex: 0
 CompName: 9,12-Hexadecadienoic acid, methyl ester (CAS) METHYL-9,12-HEXADECADENOATE SS



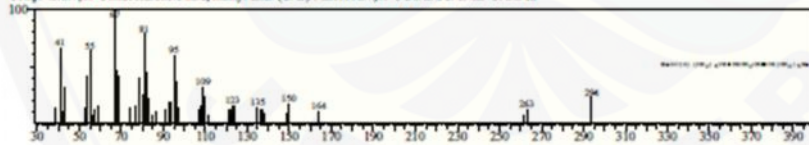
Hit# 3 Entry: 141542 Library: WILEY229.LIB
 SI: 93 Formula: C19H34O2 CAS: 112-63-0 MolWeight: 294 RetIndex: 0
 CompName: 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester (CAS) Methyl linoleate SS METHYL-CIS-9,CIS-12-OCTADECADENOATE SS Methyl octadecanoate SS Linoleic acid methyl ester SS Linoleic acid

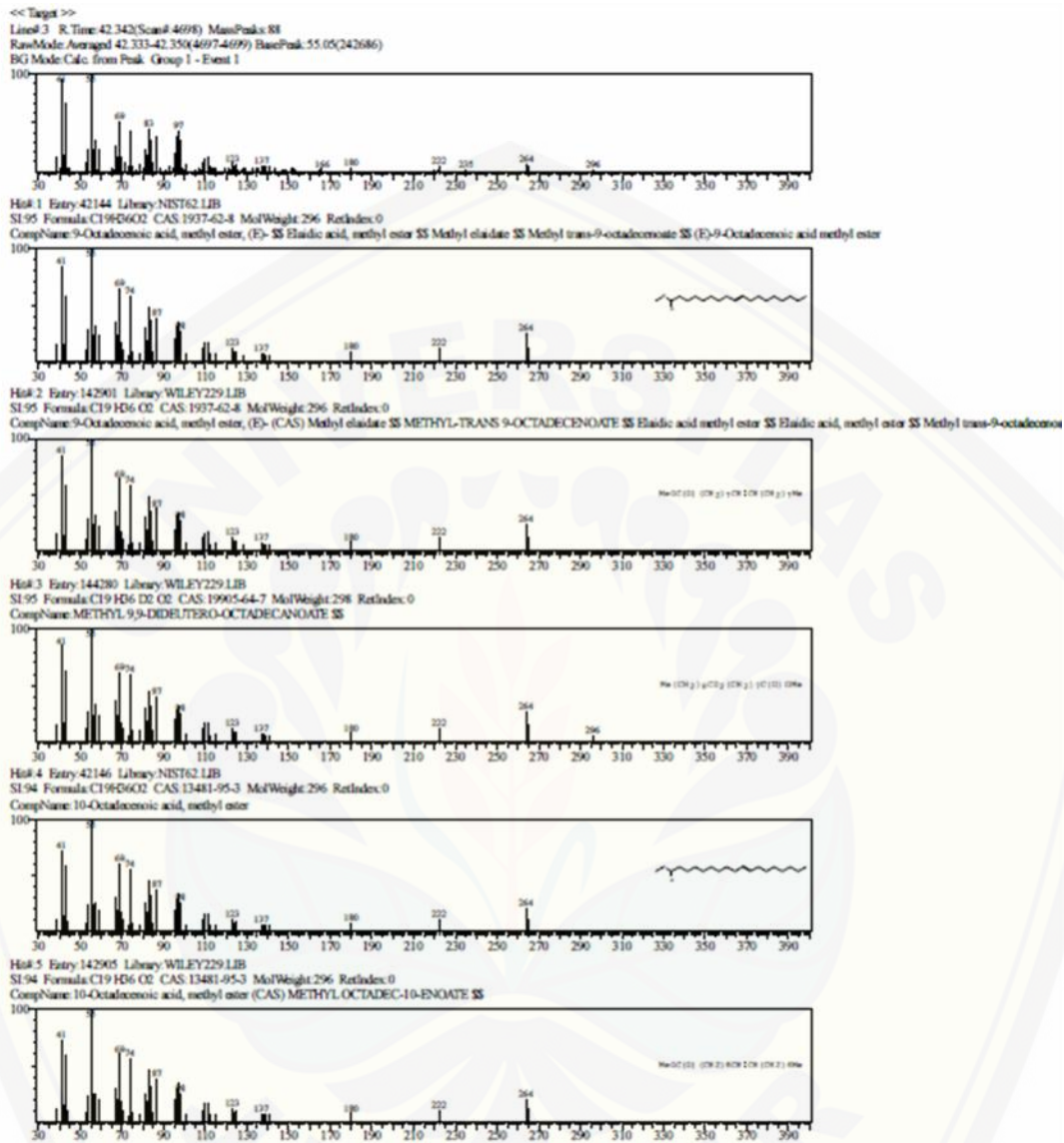


Hit# 4 Entry: 37018 Library: NIST62.LIB
 SI: 93 Formula: C17H30O2 CAS: 2462-80-8 MolWeight: 266 RetIndex: 0
 CompName: 9,12-Hexadecadienoic acid, methyl ester



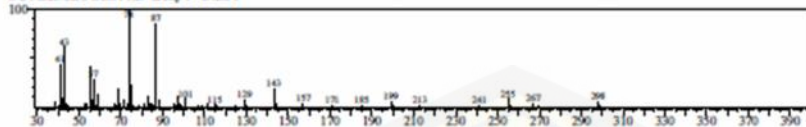
Hit# 5 Entry: 141513 Library: WILEY229.LIB
 SI: 93 Formula: C19H34O2 CAS: 56599-58-7 MolWeight: 294 RetIndex: 0
 CompName: 8,11-Octadecadienoic acid, methyl ester (CAS) METHYL 8,11-OCTADECADENOATE SS



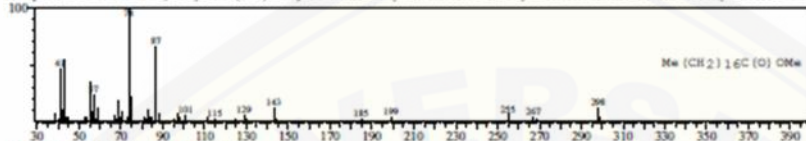


<< Target >>

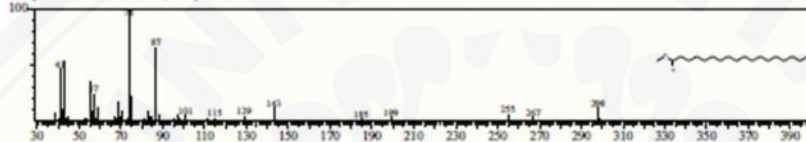
Line# 4 R-Time: 42.767; Scan# 4749; MassPeak: 60
 RawMode: Averaged 42.758-42.775(4748-4750) BasePeak: 74.00(95865)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



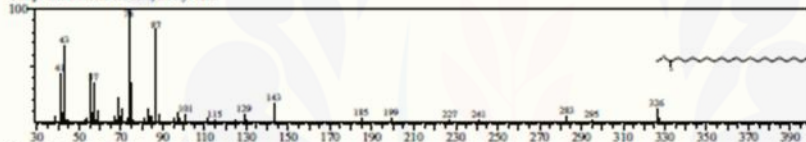
Hit# 1 Entry: 144206 Library: WILEY229.LIB
 SI: 95 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0
 CompName: Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stearate SS Methyl octadecanoate SS Methyl n-octadecanoate SS Stearic acid methyl ester SS Kerosein 9714 SS Stearic acid, methyl ester SS n-Octadec



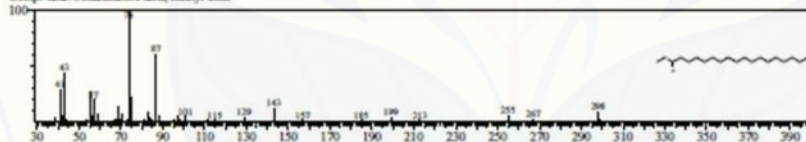
Hit# 2 Entry: 10479 Library: NIST12.LIB
 SI: 95 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0
 CompName: Octadecanoic acid, methyl ester



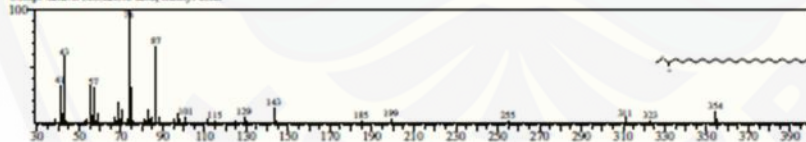
Hit# 3 Entry: 11110 Library: NIST12.LIB
 SI: 93 Formula: C21H42O2 CAS: 1120-28-1 MolWeight: 326 RetIndex: 0
 CompName: Eicosanoic acid, methyl ester



Hit# 4 Entry: 10480 Library: NIST12.LIB
 SI: 92 Formula: C19H38O2 CAS: 112-61-8 MolWeight: 298 RetIndex: 0
 CompName: Octadecanoic acid, methyl ester

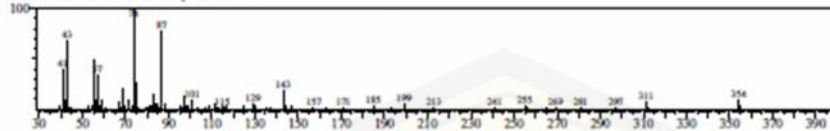


Hit# 5 Entry: 11509 Library: NIST12.LIB
 SI: 92 Formula: C23H46O2 CAS: 929-77-1 MolWeight: 354 RetIndex: 0
 CompName: Docosanoic acid, methyl ester

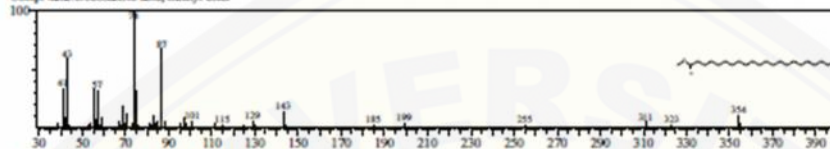


<< Target >>

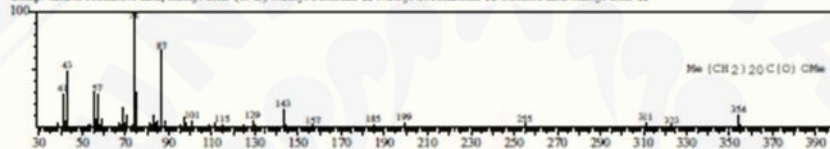
Line# 5 R-Time: 49.858; Scan# 5600; MassPeak: 74
 RawMode: Averaged 49.850-49.867; (5599-5601) BasePeak: 74.00(14761)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



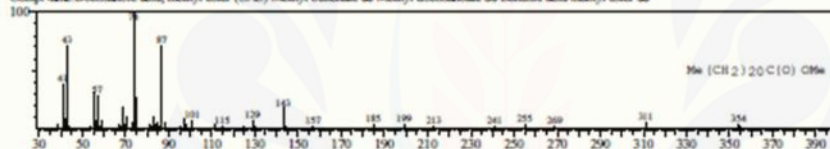
Hit# 1 Entry: 11509 Library: NIST12.LIB
 SI: 94 Formula: C23H46O2 CAS: 929-77-1 MolWeight: 354 RetIndex: 0
 CompName: Docosanoic acid, methyl ester



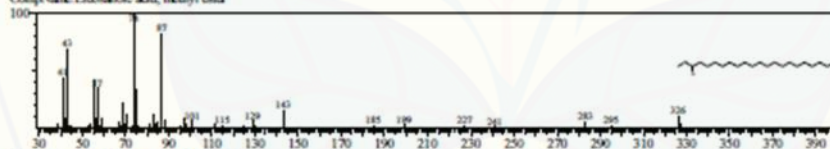
Hit# 2 Entry: 176083 Library: WILEY229.LIB
 SI: 95 Formula: C23H46O2 CAS: 929-77-1 MolWeight: 354 RetIndex: 0
 CompName: Docosanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl behenate SS Methyl docosanoate SS Behenic acid methyl ester SS



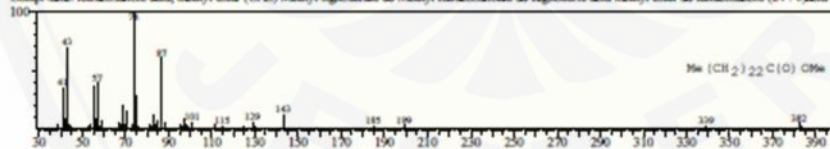
Hit# 3 Entry: 176089 Library: WILEY229.LIB
 SI: 95 Formula: C23H46O2 CAS: 929-77-1 MolWeight: 354 RetIndex: 0
 CompName: Docosanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl behenate SS Methyl docosanoate SS Behenic acid methyl ester SS



Hit# 4 Entry: 11110 Library: NIST12.LIB
 SI: 92 Formula: C21H42O2 CAS: 1120-28-1 MolWeight: 326 RetIndex: 0
 CompName: Eicosanoic acid, methyl ester



Hit# 5 Entry: 187516 Library: WILEY229.LIB
 SI: 92 Formula: C25H50O2 CAS: 2442-49-1 MolWeight: 382 RetIndex: 0
 CompName: Tetracosanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl lignocerate SS Methyl tetracosanoate SS Lignoceric acid methyl ester SS tetracosanoic (24 : 0)acid methyl ester SS



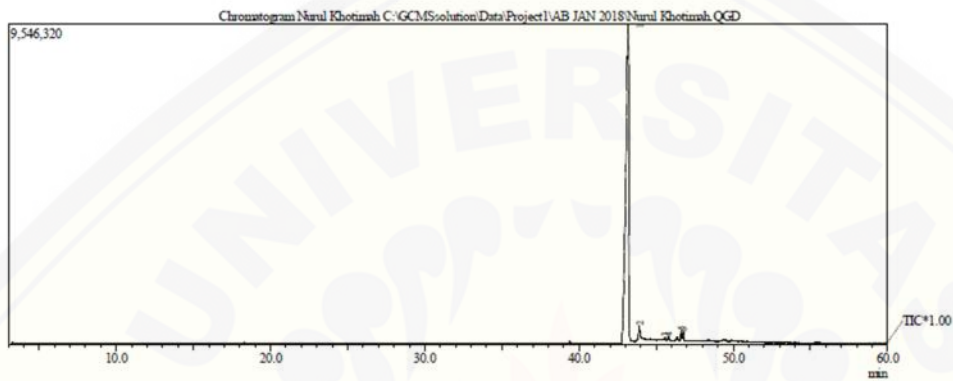
B. Hasil Inklusi

C:\GCMSsolution\Data\Project1\AB JAN 2018\Nurul Khotimah.QGD 3/21/2018

 Lab Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Adnan
 Sample Name : Nurul Khotimah
 Sample ID :
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\AB JAN 2018\Nurul Khotimah.QGD
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\AB JAN 2018\Biodesal baru 14 06 2017.qgd
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System1\Tune1\ncopenber 18 2017.qgt

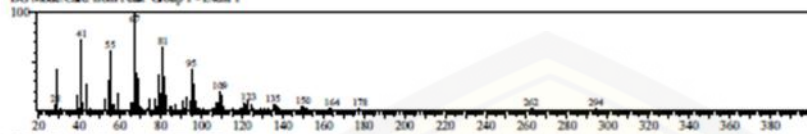


Peak Report TIC						
Peak#	R. Time	I. Time	F. Time	Area	Area%	Height
1	43.206	42.750	57.233	142849665	92.96	9523515
2	43.928	43.658	44.175	4693042	3.05	461482
3	45.573	45.558	45.642	1376454	0.90	123292
4	45.798	45.717	45.958	1365619	0.89	137002
5	46.634	46.500	46.700	1857379	1.21	334873
6	46.769	46.700	46.875	1530911	1.00	284692
				153671050	100.00	10864856

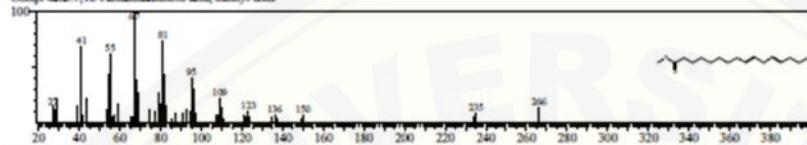
Library

<< Target >>

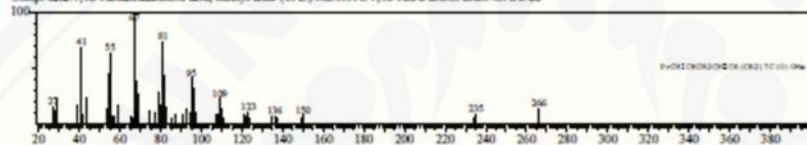
Line# 1 R_Time: 43.208; Scan# 4802; MainPeak: 82
RawMode: Averaged 43.200-43.217; (4801-4803) BasePeak: 67.05; (897788)
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



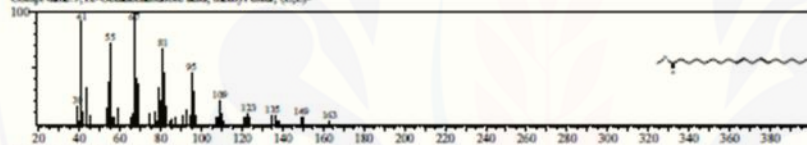
Hit# 1 Entry: 37018 Library: NIST02.LIB
SI: 95 Formula: C17H30O2 CAS: 2462-80-8 MolWeight: 266 RefIndex: 0
CompName: 9,12-Hexadecanoic acid, methyl ester



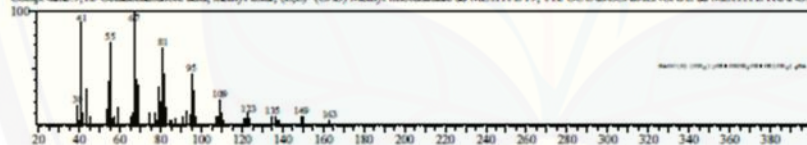
Hit# 2 Entry: 121636 Library: WILEY229.LIB
SI: 95 Formula: C17H30O2 CAS: 2462-80-8 MolWeight: 266 RefIndex: 0
CompName: 9,12-Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) METHYL-9,12-HEXADECADENOATE SS



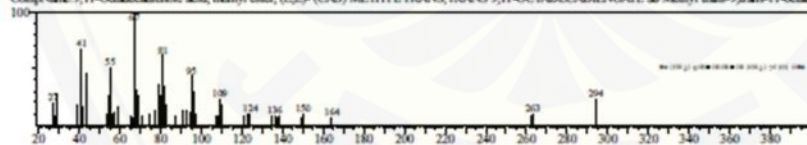
Hit# 3 Entry: 10376 Library: NIST12.LIB
SI: 99 Formula: C19H34O2 CAS: 2566-97-4 MolWeight: 294 RefIndex: 0
CompName: 9,12-Octadecanoic acid, methyl ester, (E,E)-



Hit# 4 Entry: 141517 Library: WILEY229.LIB
SI: 99 Formula: C19H34O2 CAS: 2566-97-4 MolWeight: 294 RefIndex: 0
CompName: 9,12-Octadecanoic acid, methyl ester, (E,E)- (CAS) Methyl linoldate SS METHYL 7,9, 11 OCTADECADENOATE SS METHYL TRANS, TRANS 12-OCTADECADENOATE SS Linoldate

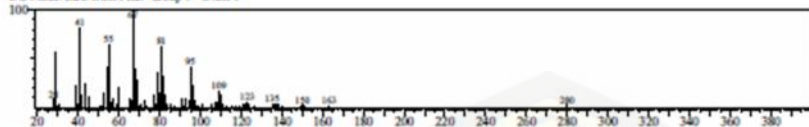


Hit# 5 Entry: 141514 Library: WILEY229.LIB
SI: 92 Formula: C19H34O2 CAS: 1308-47-6 MolWeight: 294 RefIndex: 0
CompName: 9,11-Octadecanoic acid, methyl ester, (E,E)- (CAS) METHYL TRANS, TRANS 9,11-OCTADECADENOATE SS Methyl trans-9,trans-11-octadecanoate SS Methyl trans,trans-9,11-octadecadi

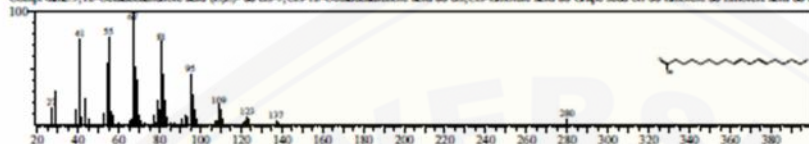


<< Target >>

Line# 2 R-Time: 43.925 (Scan# 4888) MassPeak: 73
 RawMode: Averaged 43.917-43.933(4887-4889) BasePeak: 67.05(41306)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



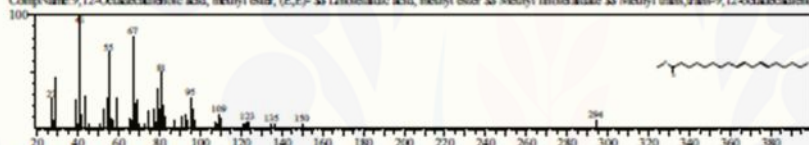
Hit#1 Entry: 29476 Library: NIST62.LIB
 SI: 91 Formula: C18H32O2 CAS: 60-33-3 MolWeight: 280 RetIndex: 0
 CompName: 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)- $\S\S$ cis-9,Cis-12-Octadecadienoic acid $\S\S$ cis-9,Cis-Linolic acid $\S\S$ Grape seed oil $\S\S$ Linoleic $\S\S$ Linoleic acid $\S\S$ Linoleic acid $\S\S$ Polyfin No. 515 $\S\S$ Telfairic acid $\S\S$



Hit#2 Entry: 10385 Library: NIST62.LIB
 SI: 90 Formula: C19H34O2 CAS: 112-63-0 MolWeight: 294 RetIndex: 0
 CompName: 9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester



Hit#3 Entry: 41833 Library: NIST62.LIB
 SI: 90 Formula: C19H34O2 CAS: 2566-97-4 MolWeight: 294 RetIndex: 0
 CompName: 9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)- $\S\S$ Linoleic acid, methyl ester $\S\S$ Methyl linoleate $\S\S$ Methyl trans,trans-9,12-octadecadienoate $\S\S$ Methyl 9-trans-12-trans-octadecadienoate



Hit#4 Entry: 141515 Library: WILEY229.LIB
 SI: 90 Formula: C19H34O2 CAS: 2566-97-4 MolWeight: 294 RetIndex: 0
 CompName: 9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)- (CAS) Methyl linoleate $\S\S$ METHYL T9, T12 OCTADECADENOATE $\S\S$ METHYL TRANS9, TRANS12-OCTADECADENOATE $\S\S$ Linoleic

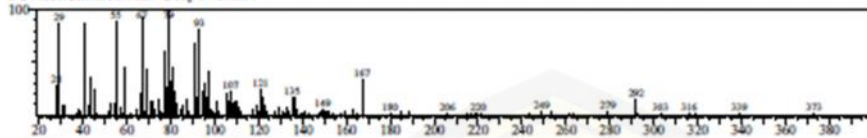


Hit#5 Entry: 33611 Library: NIST62.LIB
 SI: 89 Formula: C18H32 CAS: 80625-36-1 MolWeight: 248 RetIndex: 0
 CompName: 1,5-11,Z-13-Octadecatriene

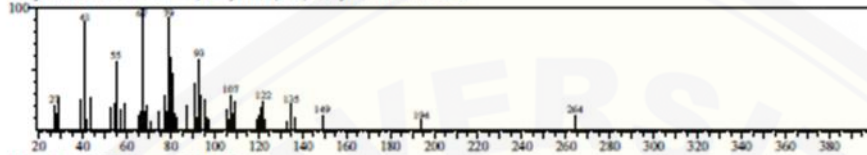


<< Target >>

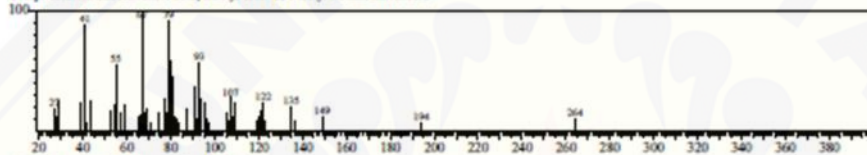
Line#3 R-Time:45.575(Scan#5086) MassPeak:116
 RawMode:Average 45.567-45.583(5085-5087) BasePeak:79.00(3905)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



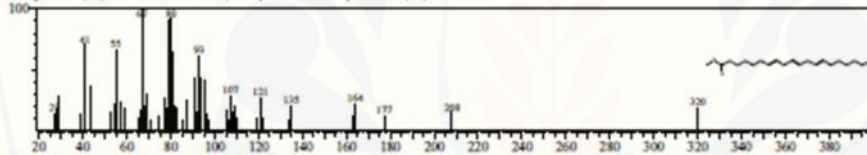
Hit#1 Entry:120090 Library:WILEY229.LIB
 SI:82 Formula:C17H28O2 CAS:37822-81-4 MolWeight:264 RetIndex:0
 CompName:Hexadecatrienoic acid, methyl ester (CAS) Methyl hexadecatrienoate SS



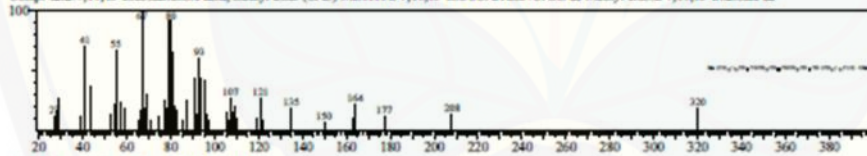
Hit#2 Entry:36641 Library:NIST62.LIB
 SI:82 Formula:C17H28O2 CAS:37822-81-4 MolWeight:264 RetIndex:0
 CompName:Hexadecatrienoic acid, methyl ester SS Methyl hexadecatrienoate



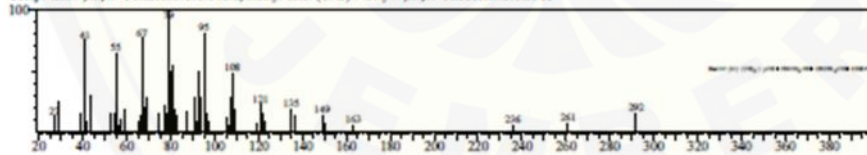
Hit#3 Entry:45676 Library:NIST62.LIB
 SI:81 Formula:C21H40O2 CAS:30223-51-9 MolWeight:320 RetIndex:0
 CompName:7,10,13-Eicosatrienoic acid, methyl ester SS Methyl eicosa-7,10,13-trienoate



Hit#4 Entry:158421 Library:WILEY229.LIB
 SI:81 Formula:C21H40O2 CAS:30223-51-9 MolWeight:320 RetIndex:0
 CompName:7,10,13-Eicosatrienoic acid, methyl ester (CAS) METHYL-7,10,13-ECOSATRIENOATE SS Methyl eicosa-7,10,13-trienoate SS

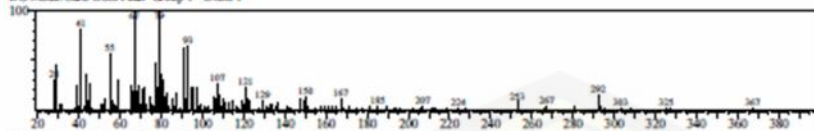


Hit#5 Entry:140203 Library:WILEY229.LIB
 SI:80 Formula:C19H32O2 CAS:7361-80-0 MolWeight:292 RetIndex:0
 CompName:9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester (CAS) Methyl 9,12,15-octadecatrienoate SS



<< Target >>

Lines: 4 R-Time: 45.800(Scan#: 5113) MassPeak: 127
 RawMode: Averaged 45.792-45.808(5112-5114) BasePeak: 67.05(4514)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit 1 Entry: 120090 Library: WILEY229.LIB
 SI: 82 Formula: C17H28O2 CAS: 37822-81-4 MolWeight: 264 RetIndex: 0
 CompName: Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl hexadecanoate SS



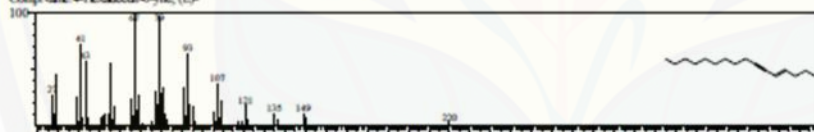
Hit 2 Entry: 26641 Library: NIST62.LIB
 SI: 82 Formula: C17H28O2 CAS: 37822-81-4 MolWeight: 264 RetIndex: 0
 CompName: Hexadecanoic acid, methyl ester SS Methyl hexadecanoate



Hit 3 Entry: 157248 Library: WILEY229.LIB
 SI: 82 Formula: C21H40O2 CAS: 2566-89-4 MolWeight: 318 RetIndex: 0
 CompName: Methyl arachidate SS 5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)- (CAS) METHYL 5,8,11,14-EICOSATETRAENOATE SS Arachidonic acid methyl ester SS Methyl all-cis-5,8,11,14-eic



Hit 4 Entry: 27741 Library: NIST62.LIB
 SI: 81 Formula: C16H28 CAS: 74744-51-7 MolWeight: 220 RetIndex: 0
 CompName: 4-Hexadecene-6-yne, (E)-

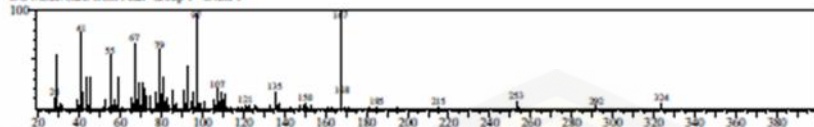


Hit 5 Entry: 84796 Library: WILEY229.LIB
 SI: 81 Formula: C16H28 CAS: 74744-51-7 MolWeight: 220 RetIndex: 0
 CompName: 4-Hexadecene-6-yne, (E)- (CAS)

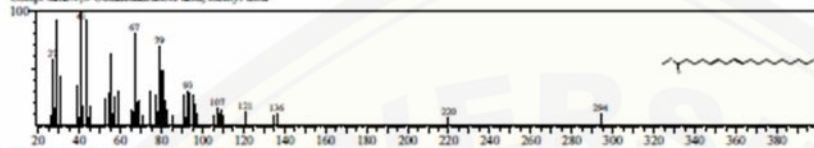


<<Target>>

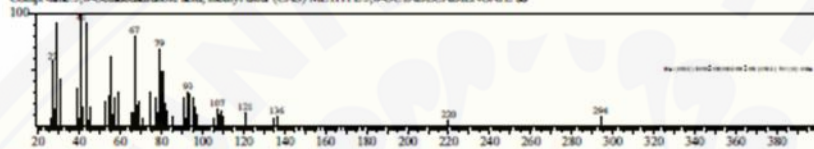
Line# 5 R Time: 46.633(Scan# 5213) MassPeak: 92
 RawMode: Avrami 46.625-46.643(5212-5214) BasePeak: 167.05(18276)
 BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1



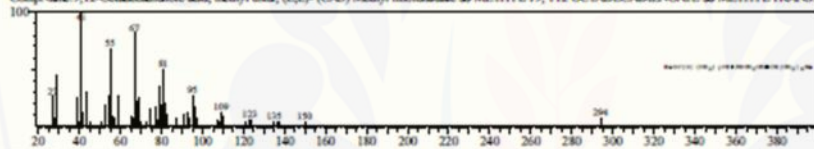
Hit# 1 Entry: 10381 Library: NIST12.LIB
 SI: 76 Formula: C19H34O2 CAS: 56630-74-1 MolWeight: 294 RefIndex: 0
 CompName: 5,8-Octadecadienoic acid, methyl ester



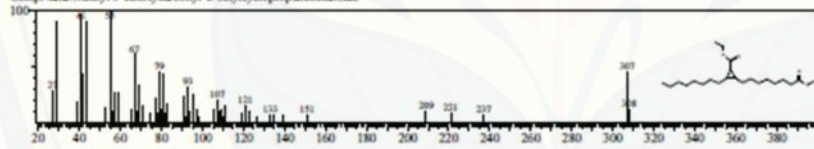
Hit# 2 Entry: 141508 Library: WILEY229.LIB
 SI: 76 Formula: C19H34O2 CAS: 56630-74-1 MolWeight: 294 RefIndex: 0
 CompName: 5,8-Octadecadienoic acid, methyl ester (CAS) METHYL 5,8-OCTADECADIENOATE



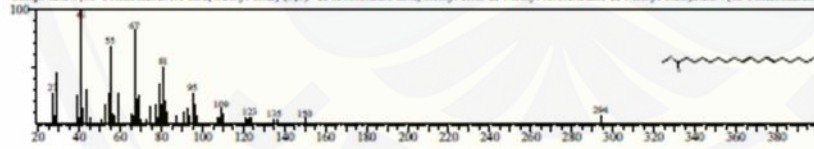
Hit# 3 Entry: 141515 Library: WILEY229.LIB
 SI: 75 Formula: C19H34O2 CAS: 2566-97-4 MolWeight: 294 RefIndex: 0
 CompName: 9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)- (CAS) Methyl linoleate



Hit# 4 Entry: 52233 Library: NIST62.LIB
 SI: 75 Formula: C23H40O4 CAS: 0-00-0 MolWeight: 380 RefIndex: 0
 CompName: Methyl 3-ethoxycarbonyl-2-octylcyclopropanecarboxylate

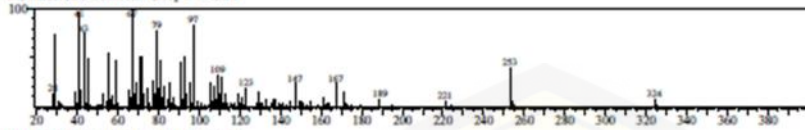


Hit# 5 Entry: 41833 Library: NIST62.LIB
 SI: 75 Formula: C19H34O2 CAS: 2566-97-4 MolWeight: 294 RefIndex: 0
 CompName: 9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-

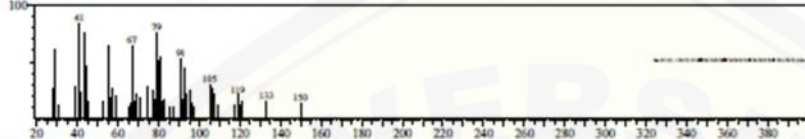


<< Target >>

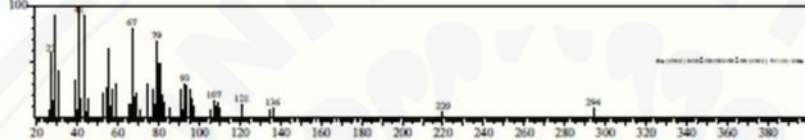
Line# 6 R-Time: 46.767; Scan# 5229; MassPeak: 117
 RawMode: Averaged 46.758-46.775(5228-5230) BasePeak: 67.05(10800)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



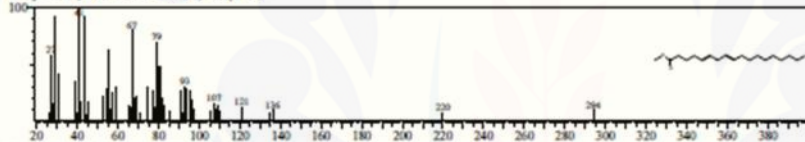
Hit# 1 Entry: 157248 Library: WILEY229.LIB
 SI: 76 Formula: C21H40O2 CAS: 2566-89-4 MolWeight: 318 RefIndex: 0
 CompName: Methyl arachidonate SS 5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)- (CAS) METHYL 5,8,11,14-EICOSATETRAENOATE SS Arachidonic acid methyl ester SS Methyl all-cis-5,8,11,14-cis



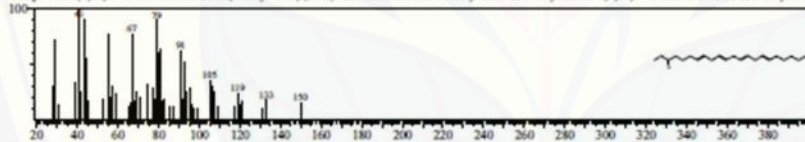
Hit# 2 Entry: 141508 Library: WILEY229.LIB
 SI: 76 Formula: C19H34O2 CAS: 56630-74-1 MolWeight: 294 RefIndex: 0
 CompName: 5,8-Octadecadienoic acid, methyl ester (CAS) METHYL 5,8-OCTADECADIENOATE SS



Hit# 3 Entry: 10381 Library: NIST12.LIB
 SI: 76 Formula: C19H34O2 CAS: 56630-74-1 MolWeight: 294 RefIndex: 0
 CompName: 5,8-Octadecadienoic acid, methyl ester



Hit# 4 Entry: 45453 Library: NIST12.LIB
 SI: 76 Formula: C21H40O2 CAS: 2566-89-4 MolWeight: 318 RefIndex: 0
 CompName: 5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)- SS Arachidonic acid methyl ester SS Methyl all-cis-5,8,11,14-eicosatetraenoate SS Methyl arachidonate SS 5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester



Hit# 5 Entry: 45668 Library: NIST12.LIB
 SI: 74 Formula: C21H40O2 CAS: 2463-03-8 MolWeight: 320 RefIndex: 0
 CompName: 5,8,11-Eicosatrienoic acid, methyl ester

