



**LAPORAN KEGIATAN PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL  
TAHUN 2009**

**PROSES PRODUKSI BAHAN DASAR PELUMAS  
DENGAN MEMANFAATKAN ASAM LEMAK  
MINYAK KELAPA**

Oleh :

**Henry F. Aritonang, SSi, MSi (Peneliti Utama)  
Diah R. Gusti, SSi, MSi (Anggota)  
Mercy I. Taroreh, STP, MSi (Anggota)**

**Universitas Sam Ratulangi  
Lembaga Penelitian  
Manado  
2009**

Dibiayai dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Nomor 0125.0/023-04.2/XXVII/2009 tanggal 31 Desember 2008 Tahun Anggaran 2009 Satuan Kerja Universitas Sam Ratulangi Departemen Pendidikan Nasional

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Proses Produksi Bahan Dasar Pelumas Dengan Memanfaatkan Asam Lemak Minyak Kelapa
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Henry F. Aritonang, SSi, MSi
  - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
  - c. NIP : 132 258 205
  - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
  - e. Jabatan Struktural : -
  - f. Bidang Keahlian : Kimia Organik
  - g. Fakultas/Jurusan : MIPA / Kimia
  - h. Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi
  - i. Tim Peneliti :

No	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1	Diah R. Gusti, SSi,MSi	Kimia Fisika	MIPA/Kimia	UNSRAT
2	Mercy I. Taroreh, STP, MSi	Kimia Pangan	Pertanian/ Tek.Pertanian	UNSRAT

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian

- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 10 bulan
- b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 100.000.000,-
- c. Biaya yang disetujui tahun I (2009) : Rp. 100.000.000,-

Manado, November 2009

Mengetahui,  
Dekan Fakultas MIPA Unsrat

Peneliti Utama,

Prof.dr. Edwin de Queljoe, MSc, Sp.And  
NIP 130 902 121

Henry F. Aritonang, SSi, MSi  
NIP 132 258 205

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian

Prof. DR. Ir. John L.Rantung, MS  
NIP 131 281 100

## RINGKASAN

Minyak kelapa ditransesterifikasi dengan metanol menggunakan katalis asam sulfat menghasilkan metil ester minyak kelapa. Metil ester yang dihasilkan merupakan metil ester asam lemak campuran dan dianalisis dengan Kromatografi Gas untuk mengetahui komposisi asam lemak. Untuk memisahkan metil ester laurat, maka dilakukan pemisahan dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Kolom (KK) dengan eluen heksana dan dietil eter dengan perbandingan 8:2. Metil laurat yang diperoleh kemudian direduksi dengan logam natrium terlarut dalam toluena kering menghasilkan dodekanol. Selanjutnya dodekanol yang diperoleh diklorinasi dengan  $\text{PCl}_3$  menghasilkan dodekil klorida. Selanjutnya, asam oleat dioksidasi dengan  $\text{KMnO}_4$  menghasilkan asam azelat dengan titik lebur  $117^\circ\text{C}$ . Selanjutnya asam azelat ini digaramkan dengan KOH jenuh menghasilkan garam dikalium azelat dengan titik lebur  $216^\circ\text{C}$ . Esterifikasi antara dodekil klorida dengan garam kalium azelat menggunakan katalis trietilamin hidroklorida menghasilkan ester didodekil azelat sebanyak 41,92 gram (rendemen 80%) memiliki titik didih  $235^\circ\text{C}$  dan titik lebur  $90^\circ\text{C}$  dan ditentukan strukturnya dengan Spektroskopi Infra Merah dan spektroskopi  $^1\text{H-NMR}$

## SUMMARY

Transesterification of coconut oil with methanol using sulfuric acid as catalys producing methyl ester coconut oil. Product of methyl ester were mixing of methyl ester fatty acids and analyzed with Gas Chromatography to know composition of fatty acids. Methyl ester lauric separated used Thin Layer Chromatography and Column Chromatography with hexane and diethyl ether as eluen was 8:2. Reduction of methyl lauric with sodium solved in dry toluene produce dodecanol. Chlorination of dodecanol with  $\text{PCl}_3$  produce dodecyl chloride. Oleic acid oxidized with  $\text{KMnO}_4$  produce azelaic acid and melting point was  $117^\circ\text{C}$ . Azelaic acid salted with KOH produce salt of dipotassium azelaic with melting point was  $216^\circ\text{C}$ . Esterification dodecyl chloride with salt of dipotassium azelaic using triethylamine hydrochloride as catalys produce ester didodecyl azelate was 41,92 gram (rendemen was 80%) and boiling point was  $235^\circ\text{C}$  and melting point was  $90^\circ\text{C}$ . The structure of product analyzed with infra red spectroscopy and  $^1\text{H-NMR}$  spectroscopy.

## PRAKATA

Segala kemuliaan hanya bagi Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih, anugerah dan tuntunanNya sehingga kegiatan Hibah Penelitian Strategis Nasional ini dapat terselesaikan dengan baik, dimana judul penelitiannya : **Proses Produksi Bahan Dasar Pelumas Dengan Memanfaatkan Asam Lemak Minyak Kelapa** yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2009 sampai dengan bulan November 2009.

Penulis menyadari dengan segala kekurangan dan keterbatasan sehingga tidak akan dapat menyelesaikan kegiatan ini tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ungkapan terimakasih atas kerjasama yang sebesar-besarnya kepada :

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi dalam hal ini DP2M yang memberikan kesempatan kepada saya melakukan penelitian melalui dana Hibah Penelitian Strategis Nasional.
2. Rektor Universitas Sam Ratulangi Bapak Prof. Dr. Donald Rumokoy, SH, MH. yang juga telah memberikan kesempatan kepada saya melalui seleksi internal di lingkungan kampus UNSRAT
3. Lembaga Penelitian UNSRAT yang telah melakukan seleksi internal di UNSRAT dan turut membantu peneliti dalam menyelesaikan administrasi Hibah Penelitian Strategis Nasional
4. Rekan Tim Peneliti yaitu Diah R. Gusti, SSi,MSi dan Mercy I. Taroreh, STP, MSi yang telah bersama-sama menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga memerlukan banyak kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan selanjutnya. Besar harapan kami kiranya apa yang dituangkan dalam laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Tuhan memberkati.

Manado, November 2009

Peneliti Utama

Henry F. Aritonang, SSi MSi

NIP. 132 258 205

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	i
<b>RINGKASAN DAN SUMMARY</b>	ii
<b>PRAKATA</b>	iii
<b>DAFTAR ISI</b>	iv
<b>DAFTAR TABEL</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Ester Asam Lemak	4
2.2. Kation Kuarterner	5
2.3. Senyawa Diester Azelat	5
<b>BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN</b>	<b>8</b>
3.1. Tujuan Penelitian	8
3.2. Manfaat Penelitian	8
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Tahap Penelitian</b>	<b>9</b>
4.1.1. Pembuatan Metil Ester Lemak Minyak Kelapa	9
4.1.2. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa	9
4.1.3. Pembuatan Dodekanol	10
4.1.4. Pembuatan Dodekil Klorida	10
4.1.5. Pembuatan Asam Azelat	11
4.1.6. Pembuatan Garam Dikalium Azelat	11
4.1.7. Pembuatan Ester Didodekil Azelat (bahan dasar pelumas)	11
<b>4.2. Bagan Alir Penelitian</b>	<b>13</b>
4.2.1. Pembuatan Metil Ester Lemak Minyak Kelapa	13

4.2.2. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa	14
4.2.3. Pembuatan Dodekanol	15
4.2.4. Pembuatan Dodekil Klorida	16
4.2.5. Pembuatan Asam Azelat	17
4.2.6. Pembuatan Garam Dikalium Azelat	18
4.2.7. Pembuatan Ester Didodekil Azelat (bahan dasar pelumas)	19
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>20</b>
<b>5.1. Hasil Penelitian</b>	<b>20</b>
5.1.1. Pembuatan Metil Ester Lemak Minyak Kelapa	20
5.1.2. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa	20
5.1.3. Pembuatan Dodekanol	21
5.1.4. Pembuatan Dodekil Klorida	21
5.1.5. Pembuatan Asam Azelat	22
5.1.6. Pembuatan Garam Dikalium Azelat	22
5.1.7. Pembuatan Ester Didodekil Azelat (bahan dasar pelumas)	23
<b>5.2. Pembahasan</b>	<b>24</b>
5.2.1. Pembuatan Metil Ester Lemak Minyak Kelapa	24
5.2.2. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa	25
5.2.3. Pembuatan Dodekanol	26
5.2.4. Pembuatan Dodekil Klorida	27
5.2.5. Pembuatan Asam Azelat	28
5.2.6. Pembuatan Garam Dikalium Azelat	31
5.2.7. Pembuatan Ester Didodekil Azelat (bahan dasar pelumas)	32
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>35</b>
6.1. Kesimpulan	35
6.2. Saran	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	<b>38</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 1.</b> Rendemen Perolehan Metil Ester Asam Lemak Minyak Kelapa	20
<b>Tabel 2.</b> Rendemen Perolehan Dodekanol	21
<b>Tabel 3.</b> Rendemen Perolehan Dodekil Klorida	21
<b>Tabel 4.</b> Rendemen Perolehan Asam Azelat	22
<b>Tabel 5.</b> Rendemen Perolehan Garam Dikalium Azelat	22
<b>Tabel 6.</b> Titik Didih Ester Didodekil Azelat	23
<b>Tabel 7.</b> Titik Lebur Ester Didodekil Azelat	23

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.</b> Kromatogram Metil Ester Asam Lemak Minyak Kelapa	24
<b>Gambar 2.</b> Spektrum infra merah Metil Ester Asam Lemak Minyak Kelapa	25
<b>Gambar 3.</b> Spektrum infra merah Metil Ester Laurat	25
<b>Gambar 4.</b> Spektrum infra merah Dodekanol	27
<b>Gambar 5.</b> Spektrum infra merah Dodekil Klorida	28
<b>Gambar 6.</b> Spektrum infra merah Asam Azelat	30
<b>Gambar 7.</b> Spektrum $^1\text{H-NMR}$ Asam Azelat	31
<b>Gambar 8.</b> Spektrum infra merah Garam Kalium Azelat	32
<b>Gamabr 9.</b> Spektrum infra merah Ester Didodekil Azelat	33
Gamabr 10. Spektrum $^1\text{H-NMR}$ Ester Didodekil Azelat	34



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Biodata Peneliti	39
<b>Lampiran 2.</b> Foto-foto Penelitian	46

# BAB I

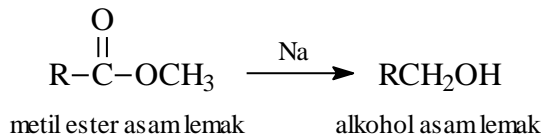
## PENDAHULUAN

Pelumas merupakan suatu zat yang berada atau disisipkan di antara dua permukaan yang bergerak secara relatif agar dapat mengurangi gesekan antar permukaan tersebut. Biasanya pelumas mengandung beberapa jenis aditif, yaitu : antioksidan (*anti-oxidant*), peningkat viskositas (*viscosity enhances*), zat anti aus (*anti wear agent*), dan lain-lain. Secara umum fungsi pelumas adalah sebagai *protection* (memberikan lapisan cair tipis), *production of friction* (meminimalisasi komponen yang bergesekan), *coolness* (mendinginkan) dan *prevention of corrosion* (melindungi logam) (Anonim, 2005a; Anonim, 2005b).

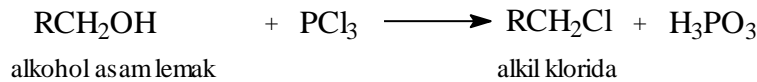
Penggunaan pelumas sudah banyak ditemukan sejak dahulu sebelum masehi menggunakan campuran kapur dan lemak binatang. Selanjutnya pemakaian pelumas digantikan dengan minyak bumi fraksi berat atau residu hasil samping destilasi minyak bumi. Mulai tahun 1920-an, pelumas yang baik sudah diproduksi dengan menggunakan *vacuum distillation* dan beberapa fraksinya dikombinasi dengan sabun untuk mendapatkan gemuk (Saputra, 2000; Anonim, 2005b). Sejalan dengan perkembangan teknologi, pembuatan bahan pelumas mengarah ke bahan sintetik, terutama yang bersumber dari tanaman, seperti kelapa sawit dan jarak. Selain ketersediaannya melimpah, juga dapat diperbaharui (Noezar, 2001; Firdaus, 2003). Dalam hal ini peneliti mencoba memanfaatkannya dari minyak kelapa.

Minyak kelapa banyak mengandung asam lemak laurat, karena itu disebut juga dengan minyak laurat. Komposisi asam lemak minyak kelapa mirip dengan minyak inti sawit, dimana kedua jenis minyak ini disamping mengandung laurat (C<sub>12:0</sub>) juga mengandung kaprilat (C<sub>8:0</sub>), kaprat (C<sub>10:0</sub>), miristat (C<sub>14:0</sub>), palmitat (C<sub>16:0</sub>), dan oleat (C<sub>18:1</sub>) (Brahmana *et al*, 1998; Ketaren, 1989). Untuk mendapatkan asam laurat ini, maka perlu dilakukan pemisahan berdasarkan ketidakjenuhan asam lemak, yaitu asam lemak jenuh dan tidak jenuh dengan menggunakan pelarut aseton, seperti pada campuran asam lemak pada minyak kelapa sawit (Aritonang, 1996; Aritonang dan Surbakti, 2004). Selain itu, asam laurat dapat diperoleh dari minyak kelapa setelah diubah ke dalam bentuk metil ester asam lemaknya dengan cara intereseterifikasi dan dapat dipisahkan secara destilasi fraksinasi (Ikan, 1991; Meffert, 1984).

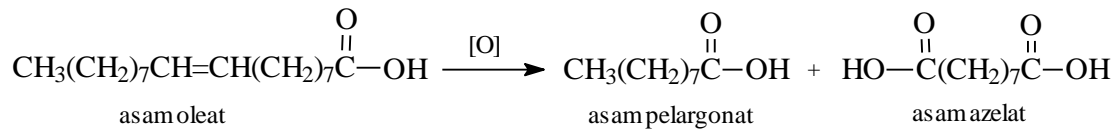
Metil ester asam lemak seperti metil ester laurat dapat direduksi menjadi alkohol asam lemak (dodekanol) (Smith, 1994).



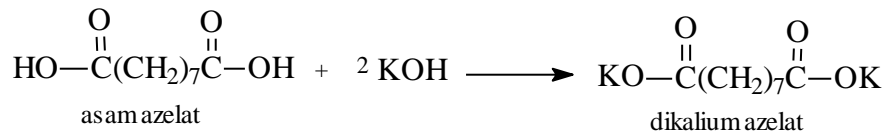
Alkohol asam lemak ini selanjutnya diklorinasi menjadi alkil klorida asam lemak:



Dalam hubungan ini, peneliti ingin membentuk ester dari alkohol C<sub>12</sub> (dodekanol) dari minyak kelapa dengan asam lemak C<sub>9</sub> yang dwibasa yang digunakan adalah asam azelat yang diturunkan hasil oksidasi terhadap asam oleat (Kandesch, 1979; Johnson, 1984).

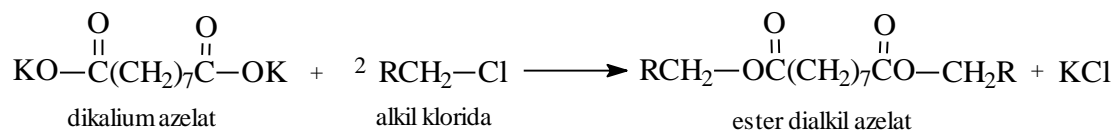


Asam azelat ini selanjutnya dapat digaramkan dengan suatu basa kuat (KOH) membentuk garam dikalium azelat (Aritonang *et al*, 2005 dan 2006).



Diester azelat seperti dioktil azelat dan didodekil azelat banyak digunakan sebagai bahan pelumas pada mesin yang digunakan pada tekanan tinggi (Kandesch, 1979 ; Johnson, 1984).

Alkil klorida dapat diesterifikasikan dengan garam dikalium azelat menggunakan katalis perpindahan dua fase tridodekilamin hidroklorida (TDA-HCl) seperti halnya dalam esterifikasi pembentukan monoester asam lemak rantai panjang (Brahmana, 1993; Aritonang, *et al*, 2005 dan 2006).



Peneliti sebelumnya menggunakan katalis dengan panjang rantai yang lebih panjang (tridodekilamin hidroklorida/TDA-HCl), dan bahan dasarnya menggunakan bahan kimia komersial (Aritonang, *et al*, 2005 dan 2006). Melalui penelitian ini dicoba menggunakan katalis trietilamin hidroklorida (TEA-HCL) dengan struktur yang lebih

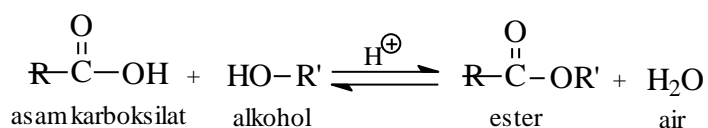
sederhana dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kelapa. Digunakannya minyak kelapa karena ketersediaanya melimpah di Indonesia terutama di daerah Sulawesi Utara, disamping itu akan meningkatkan pemanfaatan minyak kelapa terutama asam lemaknya sebagai pelumas yang dapat diperbaharui.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Ester Asam Lemak

Ester dapat disintesis dengan mereaksikan asam karboksilat dan alkohol menggunakan katalis asam yang disertai pemanasan. Pembuatan ester dengan cara demikian disebut esterifikasi Fischer, dimana secara umum reaksinya dapat ditulis sebagai berikut :

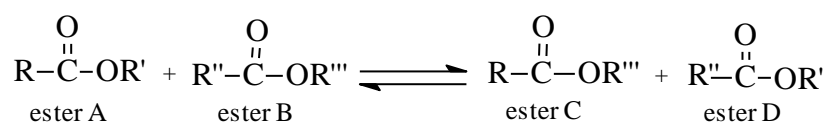


Dari persamaan reaksi ini dapat dikatakan bahwa reaksi esterifikasi Fischer merupakan reaksi kesetimbangan (reversibel), sehingga untuk mendapatkan hasil ester yang banyak dapat dilakukan dengan menggunakan alkohol berlebih (Matsjeh, 1993). Namun demikian, reaksi ini tidak berlaku untuk asam lemak tak jenuh rantai panjang karena katalis asam sulfat adalah zat pengoksidasi kuat sehingga asam lemak tersebut akan teroksidasi/pecah, oleh karena itu penanganannya harus hati-hati. Sedangkan bila menggunakan asam klorida sebagai katalis, maka alkohol yang digunakan harus benar-benar kering dan asam kloridanya anhidrat (Christie, 1993). Disamping itu, reaksi esterifikasi ini juga terbatas untuk asam karboksilat rantai panjang, dimana makin panjang rantai atau makin besar gugus karboksilat tersebut maka reaksi akan makin lambat dan sulit terbentuk (Morrison dan Boyd, 1987).

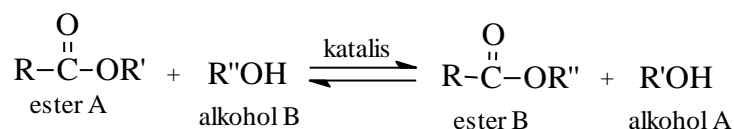
Menurut Meffert (1984), yang dikelompokkan dalam ester asam lemak adalah:

1. ester karboksilat yang tunggal dengan panjang rantai karbon dari C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>
2. ester asam lemak yang hanya mengandung karbon, hidrogen dan oksigen
3. ester alkohol dari asam lemak

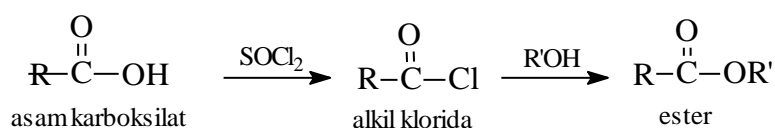
Reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut interesterifikasi atau pertukaran ester yang didasarkan pada prinsip transesterifikasi Friedel-Craft (Ketaren, 1989). Reaksi interesterifikasi secara umum dapat digambarkan sebagai berikut :



Reaksi transesterifikasi disebut juga sebagai alkoholisis sebab terjadi pembentukan ester dan alkohol dari reaksi antara ester dan alkohol lain, dimana reaksi ini dapat digambarkan sebagai berikut (Smith, 1994) :

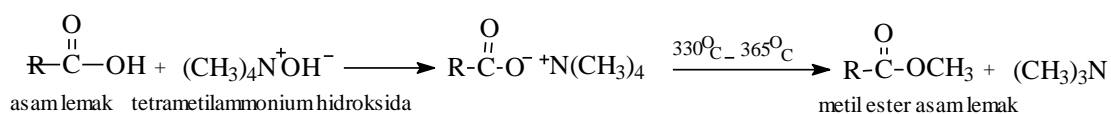


Disamping itu, pembentukan ester dapat juga dilakukan melalui pembentukan alkil klorida terlebih dahulu (Morrison and Boyd, 1987) :



## 2.2. Kation Kuarterner

Penggunaan kation kuarterner dalam pembentukan ester juga dapat dilakukan yaitu dengan cara pirolisis garam tetrametilenammonium dari asam lemak. Namun demikian reaksi ini memerlukan suhu yang tinggi (Christie, 1993) :



Disamping itu, Brahmana (1993) dan Aritonang *et al* (2005 dan 2006) telah melakukan penelitian penggunaan katalis tridodekilamin hidroklorida dalam mensintesis senyawa ester dialkil. Hasilnya menunjukkan bahwa reaksi esterifikasi dapat berjalan dengan bantuan katalis tersebut. Penelitian kali ini dilakukan untuk mengembangkan penggunaan katalis trietilammonium klorida yaitu menggunakan katalis trietilamin hidroklorida. Dalam hubungan ini, peneliti ingin membentuk ester dari alkohol C<sub>12</sub> dengan asam lemak C<sub>9</sub> yang dwibasa. Asam lemak C<sub>9</sub> yang dwibasa yang digunakan adalah asam azelat yang dapat diturunkan dari hasil oksidasi terhadap asam lemak tak jenuh, seperti oleat, linoleat, risinoleat dan sebagainya (Kandesch, 1979; Aritonang *et al*, 2005 dan 2006).

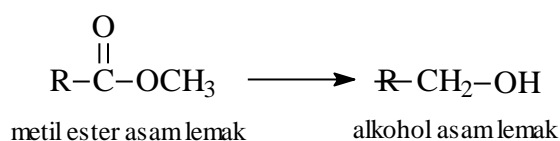
## 2.3. Senyawa Diester Azelat

Diester azelat seperti dioktil azelat, didekil azelat dan dilauril azelat banyak digunakan sebagai bahan pelumas pada mesin yang digunakan pada tekanan tinggi (Kandesch, 1979). Lebih jauh, asam azelat dapat dibuat dengan cara mengoksidasi

asam organik yang memiliki gugus  $-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  seperti asam oleat, linoleat, linolenat dan risinoleat (Kandesch, 1979; Ikan, 1991; Aritonang *et al*, 2005 dan 2006).

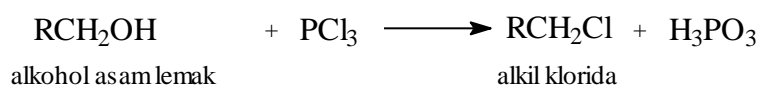
Asam kaprilat dan asam laurat serta asam lainnya dapat diperoleh dari minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak inti sawit maupun minyak sawit setelah diubah kedalam bentuk metil ester asam lemaknya dengan cara interesterifikasi dan dapat dipisahkan secara destilasi fraksinasi (Ikan, 1991; Meffert, 1984).

Metil ester asam lemak tersebut seperti kaprilat dan laurat dapat direduksi menjadi alkohol asam lemak :

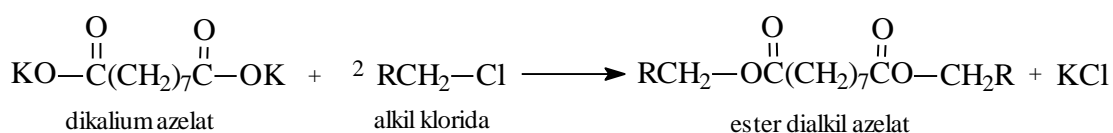


Reduktor yang dapat digunakan yaitu logam natrium, litium aluminium hidrida dan lain-lain (Morrison and Boyd, 1987; Smith, 1994).

Alkohol asam lemak ini selanjutnya diklorinasi menjadi alkil klorida asam lemak :

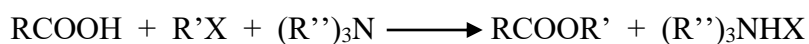


Alkil klorida tersebut selanjutnya dapat diesterifikasikan dengan dikalium azelat dengan menggunakan katalis tridodekilammonium klorida

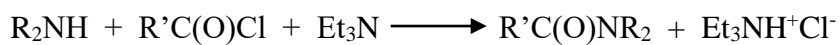


Reaksi esterifikasi antara garam kalium asam lemak dengan alkil klorida dapat berjalan dengan bantuan katalis tridodekilammonium klorida (Brahmana, 1993; Aritonang *et al*, 2005 dan 2006) atau katalis kuarterner lain seperti trietilamin hidroklorida dengan struktur yang lebih sederhana seperti yang diusulkan dalam penelitian ini.

Senyawa trialkilammonium klorida, seperti tridodekilammonium klorida dan trietilammonium klorida disebut juga dengan tridodekilamin hidroklorida dan trietilamin hidroklorida. Trietilamin hidroklorida diturunkan dari trietilamin, yaitu diperoleh melalui reaksi antara asam karboksilat, alkil halida dan trietilamin membentuk ester dan trietilammonium halida. Halidanya adalah klorida atau bromida (Merker dan Scott, 1961; Mobashery and Johnston, 1985),



Disamping itu, trietilamin ( $\text{Et}_3\text{N}$ ) berperan dalam sintesis organik sebagai basa, lebih sering dalam pembentukan ester dan amida dari suatu asil klorida (Anonim, 2008),



(R, R' = alkil atau aril)

Dari penjelasan di atas menunjukkan bahwa tridodekilamin hidroklorida dapat diganti dengan katalis trietilammonium klorida yang merupakan pengembangan katalis baru dan belum pernah dilaporkan digunakan sebagai katalis dalam pembentukan ester dari reaksi antara alkil klorida hidrokarbon berantai panjang dan garam kalium azelat.



## **BAB III**

### **TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3.1. Tujuan Penelitian**

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mensintesis bahan dasar pelumas dari asam lemak minyak kelapa. Tujuan khusus penelitian ini adalah a). membuat metil ester dari reaksi transesterifikasi minyak kelapa dengan metanol menggunakan katalis asam sulfat. b). memisahkan metil ester laurat dari campuran metil ester minyak kelapa. c). membuat dodekanol (dodekil alkohol) dari reduksi metil laurat dengan logam natrium terlarut. d). membuat dodekil klorida dari reaksi klorinasi dodekanol dengan  $\text{PCl}_3$ . e). membuat asam azelat dari reaksi oksidasi asam oleat dengan oksidator  $\text{KMnO}_4$ . f). membuat garam dikalium azelat dari reaksi asam azelat dengan  $\text{KOH}$ -etanol. g). membuat ester didodekil azelat dari reaksi estrifikasi dikalium azelat dengan dodekil klorida dengan bantuan katalis trietilamin hidroklorida ( $\text{TEA-HCl}$ ), identifikasi produk ester didodekil azelat dengan FT-IR,  $^1\text{H-NMR}$  dan analisis sifat fisika dan kimia pelumas yang diperoleh.

#### **3.2. Manfaat Penelitian**

Kebanyakan pembuatan bahan pelumas diperoleh dari minyak bumi. Dengan ketersediaan sumber minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui, maka mendorong para peneliti membuat bahan pelumas sintetik terutama dari bahan-bahan yang dapat diperbaharui dan aman bagi lingkungan, seperti bersumber dari tumbuh-tumbuhan seperti kelapa sawit, dan minyak jarak. Disamping itu, pemikiran untuk mengembangkan sintesis bahan dasar pelumas juga dilakukan karena terus naiknya harga pelumas dipasaran dunia dan semakin banyaknya pemanfaatan bahan pelumas, baik di industri-industri maupun pada kendaraan. Terdorong dengan kenyataan di atas, maka peneliti mencoba mengembangkan teknologi pembuatan bahan dasar pelumas dengan memanfaatkan asam lemak bebas minyak kelapa. Oleh karena itu melalui penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat yaitu :

1. diperolehnya alternatif pembuatan bahan pelumas sintetik
2. memberi masukan kepada masyarakat dan pemerintah tentang nilai tambah minyak kelapa sebagai sumber pembuatan bahan pelumas

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

Proses produksi bahan dasar pelumas dengan memanfaatkan asam lemak bebas minyak kelapa terdiri dari tujuh bagian, yaitu : (1). Pembuatan metil ester, (2). Pemisahan metil ester laurat dari campuran metil ester minyak kelapa, (3). Pembuatan dodekanol, (4). Pembuatan dodekil klorida, (5). Pembuatan asam azelat, (6). Pembuatan garam dikalium azelat, (7). Pembuatan bahan dasar pelumas yaitu ester didodekil azelat, identifikasi produk ester didodekil azelat dengan FT-IR, <sup>1</sup>H-NMR dan analisis sifat fisika dan kimia pelumas yang diperoleh.

#### **4.1. Tahap Penelitian**

##### **4.1.1. Pembuatan Metil Ester Minyak Kelapa**

Kedalam labu leher dua kapasitas 250 ml, dimasukkan 50 ml minyak kelapa dan 100 ml metanol, serta 30 ml benzena kemudian diaduk. Dalam keadaan dingin, kedalam campuran iniditambahkan asam sulfat pekat sebanyak 5 ml sambil diaduk. Dilengkapi dengan pengaduk magnet, pendingin refluks dan dilakukan pemanasan dibawah refluks selama 10 jam pada suhu 65°C. Hasil refluks diekstraksi dengan heksana dan akuades. Fase organik yang diperoleh ditambahkan dengan natrium sulfat anhidrus, disaring, selanjutnya filtrat yang diperoleh diuapkan heksananya. Residu yang didapat dianalisis dengan kromatografi gas. Metil laurat yang terbentuk masih bercampur dengan metil ester asam lemak lain yang terkandung dalam minyak kelapa. Produk yang dihasilkan dianalisis secara kualitatif (Gas Kromatografi) dan kuantitatif (rendemen)

##### **4.1.2. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa**

Pemilihan pelarut yang sesuai untuk memisahkan metil laurat dari campuran metil ester asam lemak minyak kelapa dapat dilakukan dengan kromatografi lapis tipis (KLT) menggunakan pelarut (eluen) yang sesuai dengan cara : sebanyak 1 ml metil ester asam lemak minyak kelapa diencerkan dengan eluen kemudian ditotolkan pada plat KLT, kemudian dimasukkan kedalam bejana pengembang yang telah berisi eluen dengan perbandingan tertentu. Setelah itu, plat KLT dimasukkan kedalam bejana yang berisi uap iodin untuk melihat noda dari hasil pemisahan. Pelarut yang membriekan

pemisahan yang baik digunakan sebagai eluen pada kromatografi kolom (KK) dan ditetapkan sebagai nisbah terseleksi.

Pemisahan dengan KK dilakukan dengan cara : fase diam (silika gel) dicampur dengan eluen, kemudian dimasukkan ke dalam kolom dan dibiarkan semalaman. Selanjutnya sampel (metil ester asam lemak minyak kelapa) diencerkan dengan eluen, kemudian dimasukkan ke dalam kolom lalu dielusi. Masing-masing hasil elusi ditampung pada botol tersendiri sesuai dengan fraksinya, kemudian pelarut dari masing-masing fraksi diuapkan. Residu dari masing-masing fraksi dianalisis dengan KLT, kemudian  $R_f$  yang diperoleh dari masing-masing fraksi tersebut dibandingkan dengan nilai  $R_f$  dari metil laurat murni.

#### **4.1.3. Pembuatan Dodekanol**

Sebanyak 27,5 gram (1,2 mol) natrium dan 68 ml toluena kering ditempatkan dalam labu alas leher tiga, kemudian labu dihubungkan dengan pengaduk magnet, penangas minyak dan kondensor yang dialiri air. Selanjutnya dilakukan pemanasan hingga natrium melebur, kemudian larutan dibiarkan dingin dan penangas minyak diganti dengan penangas air. Pada kondisi pendinginan dengan es, melalui corong penetes ditambahkan 0,2 mol larutan metil laurat dalam 50 ml metanol. Setelah penambahan metil laurat selesai, pemanasan mulai dilakukan hingga semua natrium bereaksi. Campuran reaksi kemudian didestilasi untuk menghilangkan toluena dan metanol. Kemudian residunya dalam kondisi masih panas dipindahkan ke corong pisah dan dicuci tiga kali dengan 70 ml air panas untuk menghilangkan natrium laurat. Dodekanol kemudian diekstraksi dengan petroleum eter untuk selanjutnya ekstrak dicuci dengan larutan natrium karbonat dan air. Lapisan eter diberi natrium sulfat anhidrat untuk kemudian eter dipisahkan dengan cara didestilasi. Dodekanol yang diperoleh dianalisis secara kualitatif (spektroskopi FT-IR) dan kuantitatif (rendemen).

#### **4.1.4.. Pembuatan Dodekil Klorida**

Sebanyak 0,05 mol (5 ml)  $PCl_3$  ditempatkan dalam labu alas leher tiga kemudian labu dihubungkan dengan pengaduk magnet, penangas air yang diberi es dan kondensor yang dialiri air dan corong penetes. Melalui corong penetes sambil diaduk secara perlahan dalam keadaan dingin diteteskan sebanyak 0,1 mol dodekanol yang sebelumnya telah dilarutkan dengan 20 ml kloroform. Setelah penambahan dodekanol selesai, campuran reaksi direfluks selama 6 jam. Kelebihan  $PCl_3$  yang tidak

ikut bereaksi diuapkan. Kemudian hasil reaksi disaring serta dibilas dengan 50 ml kloroform. Filtrat hasil saringan diuapkan melalui rotarievaporator kemudian reaidu yang tinggal adalah dodekil klorida. Selanjutnya hasil reaksi dianalisis secara kualitatif (spektroskopi FT-IR) dan kuantitatif (rendemen).

#### **4.1.5. Pembuatan Asam Azelat**

Ke dalam wadah (volume 5 L), dimasukkan 56 gram  $\text{KMnO}_4$  dan 1,5 L akuades, dipanaskan sampai suhu  $35^\circ\text{C}$  sambil diaduk sehingga semua permanganat arut. Kemudian campuran tersebut dipanaskan sampai suhu  $60^\circ\text{C}$ , lalu ditambahkan 100 gram asam oleat, diaduk selama 30 menit dan ditambahkan asam sulfat pekat sebanyak 75 ml. Setelah 30 menit, campuran disaring dalam keadaan hangat. Filtrat yang diperoleh dikeringkan dengan oven  $100^\circ\text{C}$ . Asam azelat yang diperoleh ditentukan titik leburnya, kemudian dianalisis dengan spektroskopi FT-IR dan  $^1\text{H-NMR}$  (kualitatif) dan dihitung rendemennya (kuantitatif).

#### **4.1.6. Pembuatan Garam Dikalium Azelat**

Kedalam labu alas bulat 250 mL dicampurkan 20 gram asam azelat, 20 gram (0,2 mol) KOH dan 100 ml etanol. Dilengkapi dengan pengaduk magnet, pendingin refluks dan dilakukan pemanasan di bawah refluks selama 30 menit pada suhu  $80^\circ\text{C}$ . Selanjutnya pemanasan dihentikan dan campuran reaksi dibiarkan mencapai suhu kamar. Campuran reaksi kemudian dirotarievaporasi untuk menguapkan etanolnya. Reasidu yang tinggal di dalam labu dilarutkan dalam 50 mL air panas, sambil diaduk. Kemudian campuran reaksi dituangkan ke dalam 150 mL larutan jenuh natrium klorida, diaduk kuat-kuat sambil didinginkan. Kristal yang terbentuk disaring dengan corong hisap, lalu kristal dicuci dengan sedikit larutan jenuh natrium klorida dua kali kemudian dibilas dengan metanol 60% dan selanjutnya dengan metanol kering. Kristal yang diperoleh dikeringkan pada suhu  $100^\circ\text{C}$  di atas gelas arloji dalam oven. Dikalium azelat yang diperoleh dianalisis kualitatif dengan FT-IR, rendemennya dan ditentukan titik leburnya.

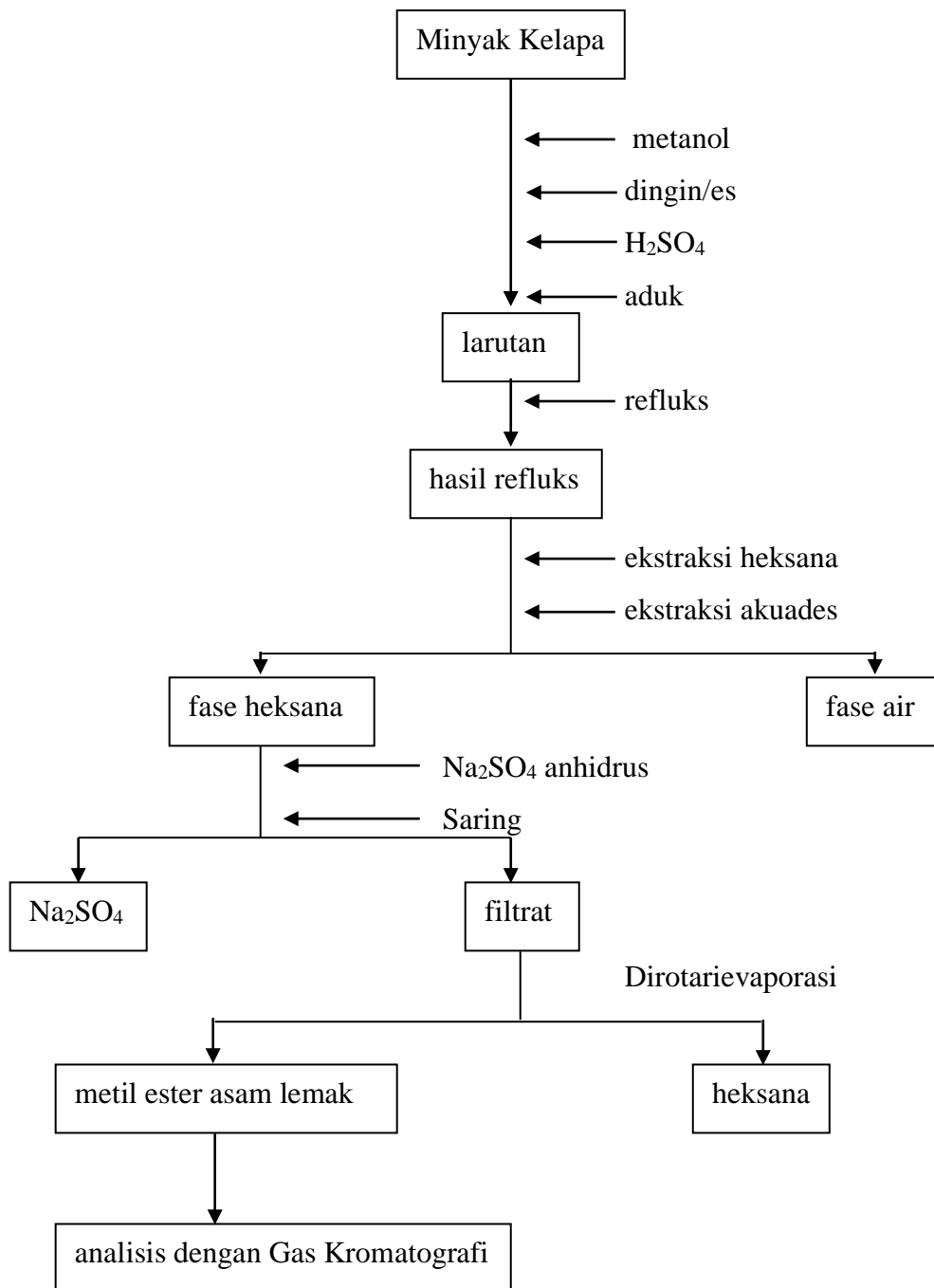
#### **4.1.7. Pembuatan Ester Didodekil Azelat (bahan dasar pelumas)**

Kedalam labu leher tiga volume 250 mL ditempatkan 41,1 gram (0,3 mol) trietilamin hidroklorida. Melalui corong penetes dimasukkan pelarut kloroform ke dalam labu reaksi. Kemudian dikalium azelat yang telah diserbukkan dimasukkan ke

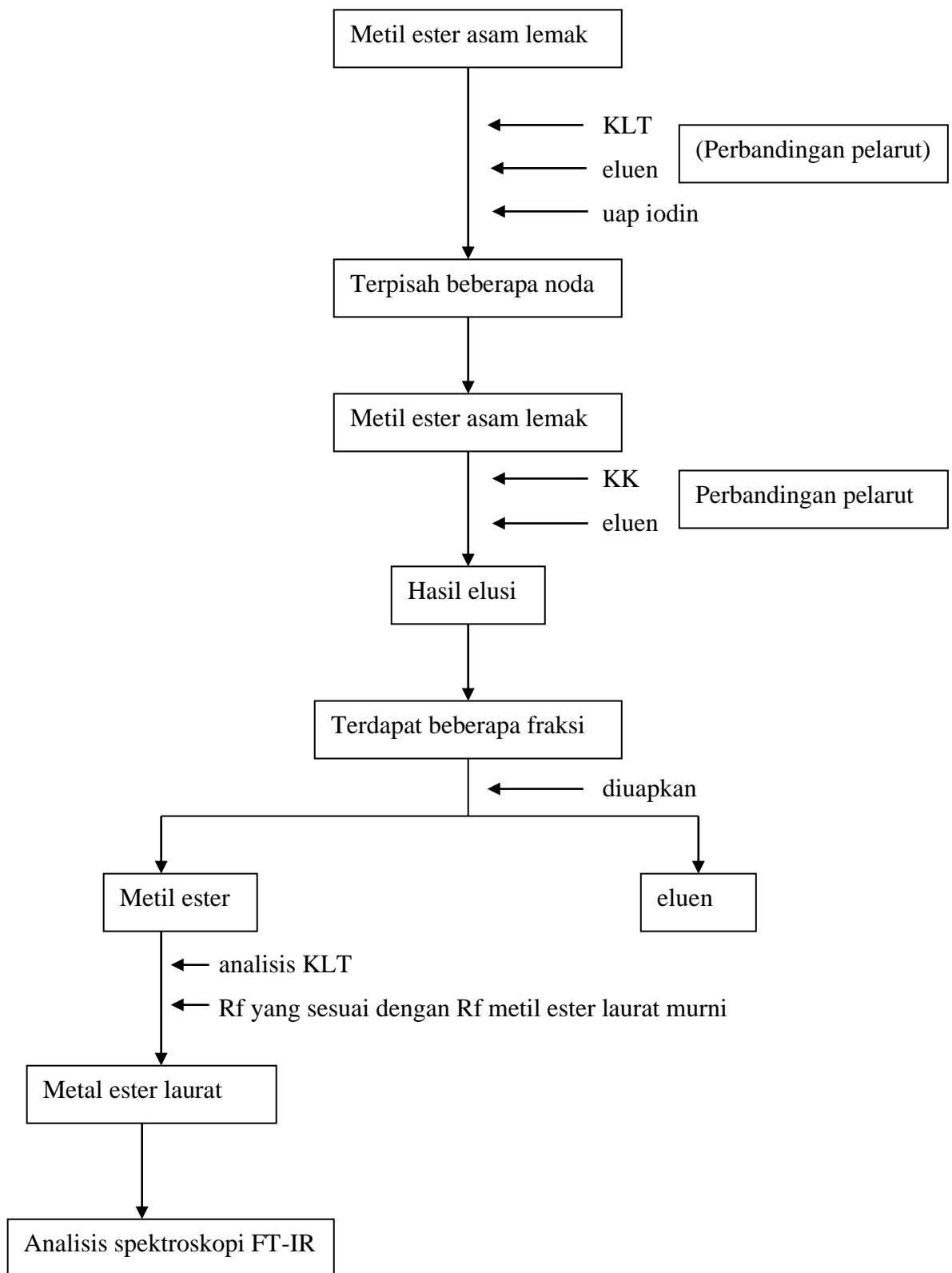
dalam labu reaksi dengan diikuti pengaliran gas nitrogen. Campuran reaksi diaduk selama 15 menit sehingga dikalium azelat tersebut larut dalam kloroform. Selanjutnya diteteskan dodekil klorida melalui corong penetes secara tetes demi tetes. Penambahan dodekil klorida diikuti dengan pengadukan pada suhu kamar selama 1 jam. Setelah itu, campuran reaksi direfluks selama 6 jam pada suhu 60-70°C. Hasil reaksi yang diperoleh setelah diuapkan pelarutnya dilarutkan kembali dalam heksana dan dicuci dengan air. Hasil cucian dikeringkan dengan natrium sulfat anhidrat, selanjutnya setelah diuapkan heksana, residu yang diperoleh diuji kemurniannya melalui pemeriksaan kromatografi lapis tipis serta pemurniannya dilakukan secara kolom kromatografi menggunakan adsorben silik gel G-60 dengan eluen tertentu yang akan dicari dan sesuai untuk pemisahan ester tersebut. Produk ester didodekil azelat yang diperoleh dianalisis kebenaran strukturnya dibuktikan melalui pemeriksaan spektroskopi FT-IR, <sup>1</sup>H-NMR, GC-MS (kualitatif), analisis sifat fisika dan kimia pelumas yang diperoleh serta rendemennya (kuantitatif).

## 4.2. Bagan Alir Penelitian

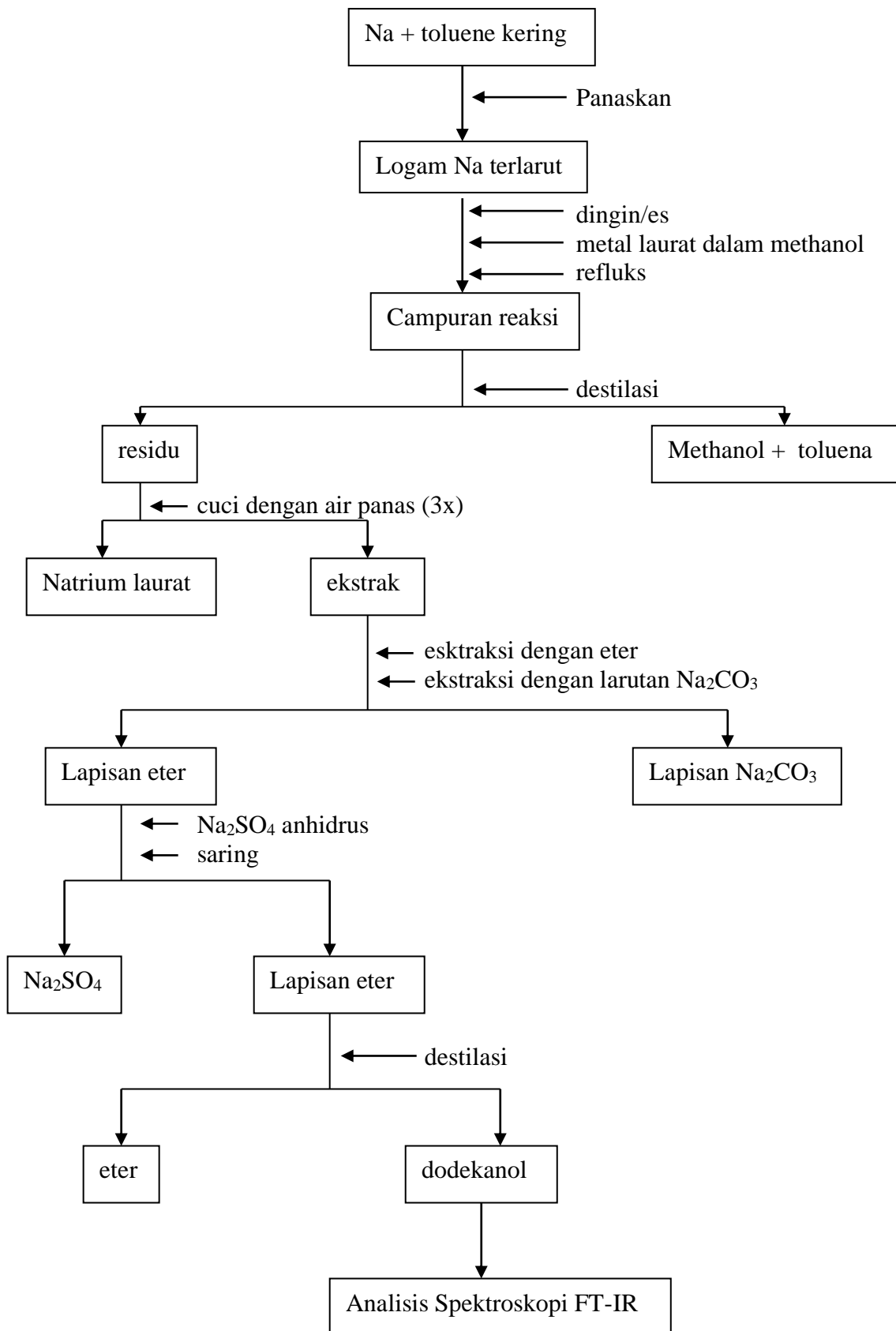
Bagan 1. Pembuatan Metil Ester dari Minyak Kelapa



Bagan 2. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa

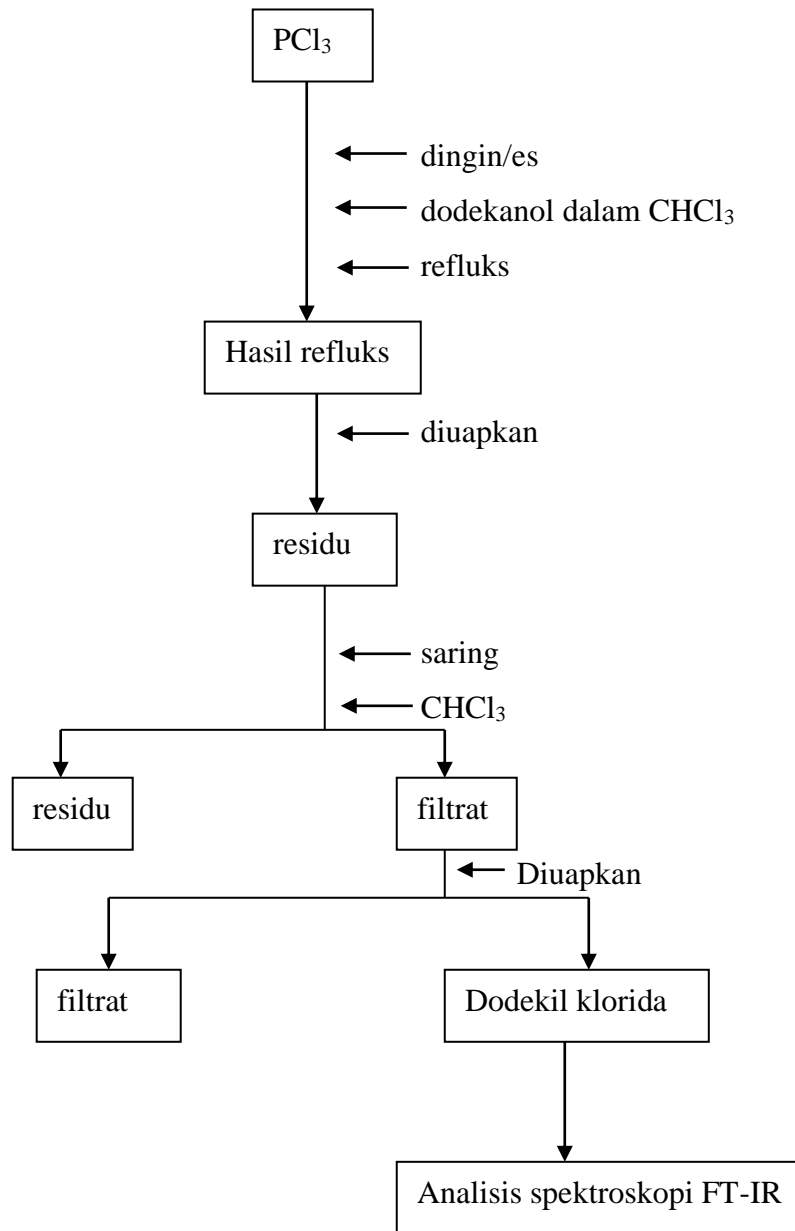


Bagan 3. Pembuatan Dodekanol

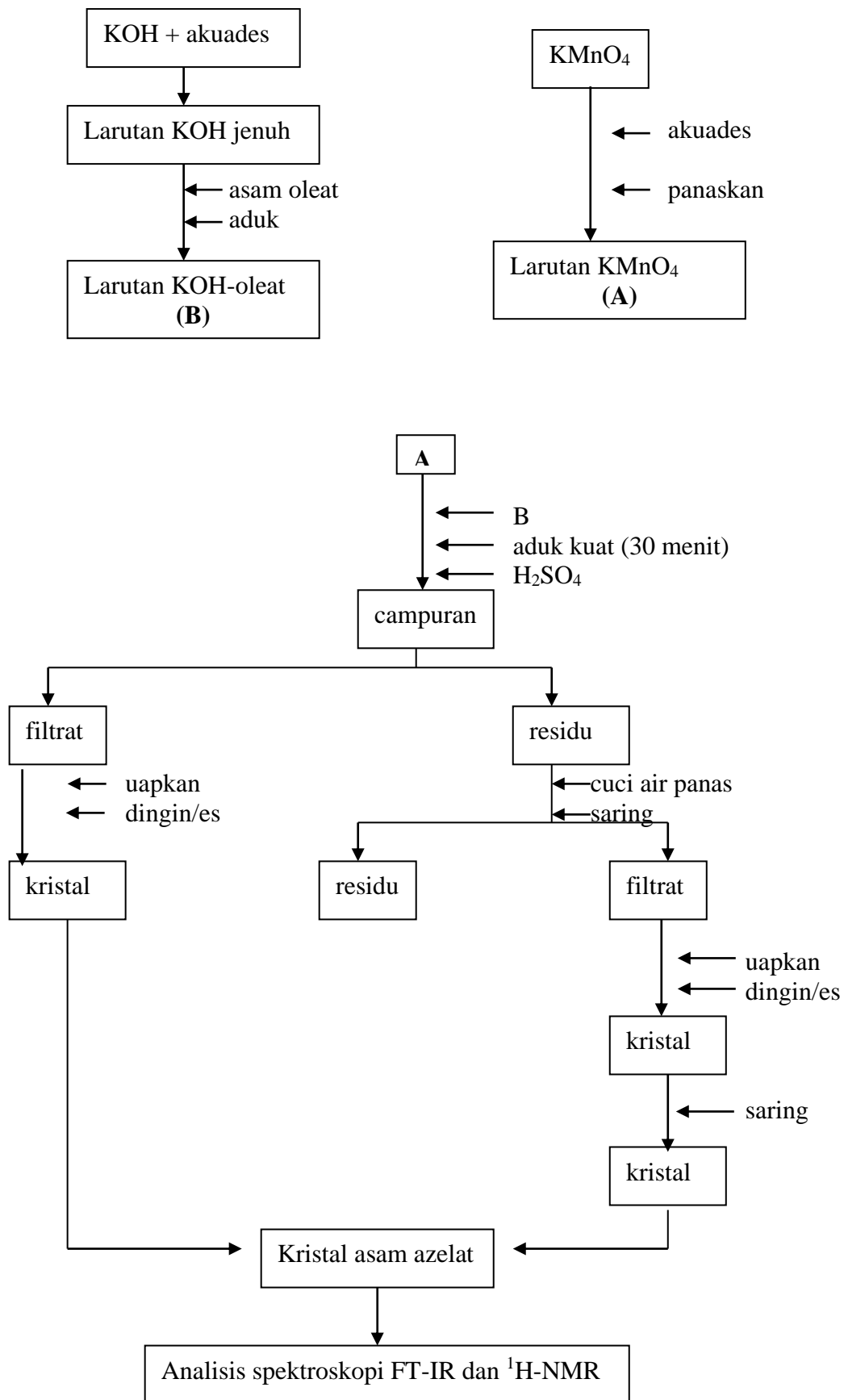




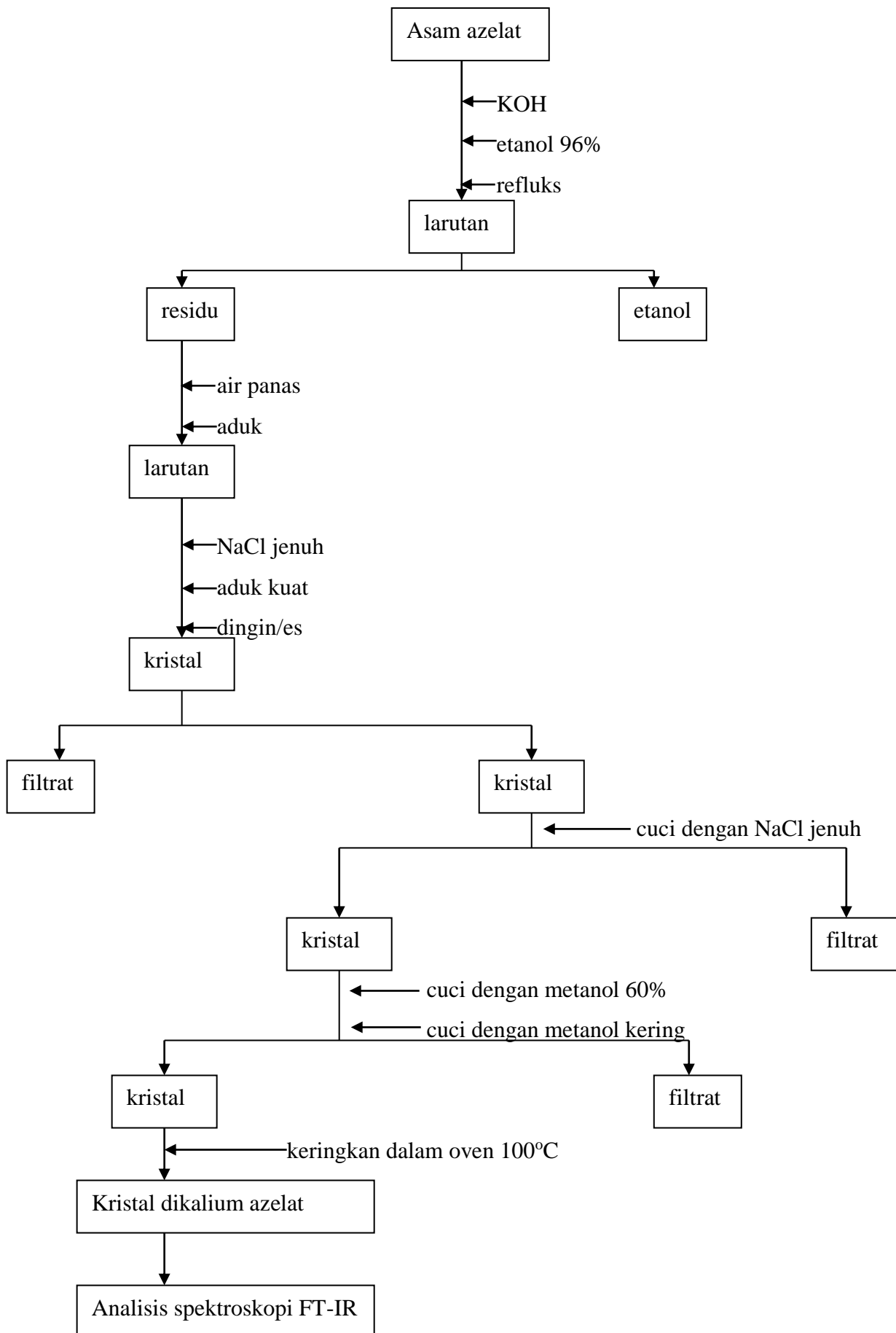
#### Bagan 4. Pembuatan Dodekil Klorida



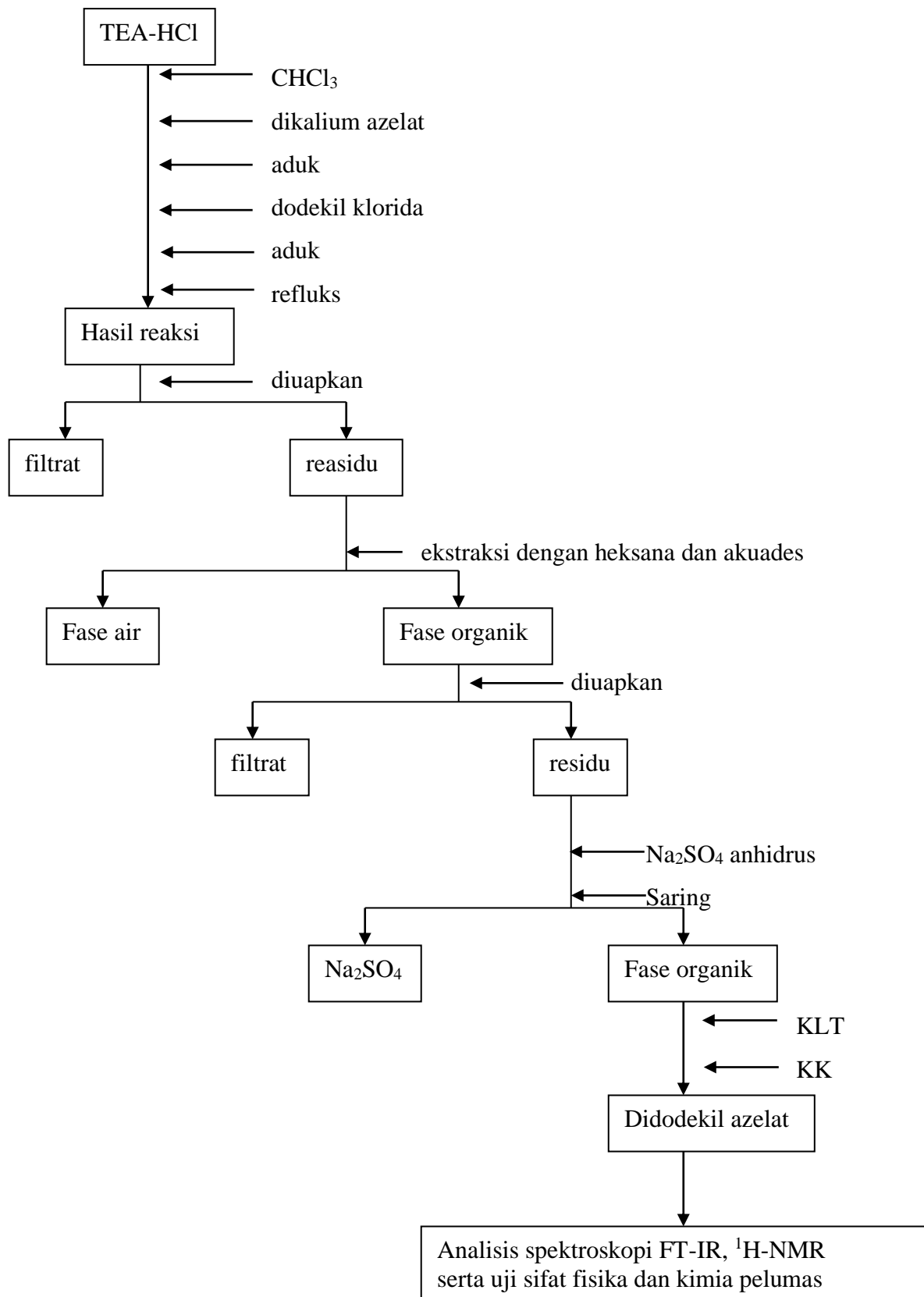
Bagan 5. Pembuatan Asam Azelat



Bagan 6. Pembuatan Garam Dikalium Azelat



Bagan 7. Pembuatan Ester Didodekil Azelat (Bahan Dasar Pelumas)



## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Hasil Penelitian

##### 5.1.1. Pembuatan Metil Ester Minyak Kelapa

Reaksi transesterifikasi antara 50 gram minyak kelapa dan 100 mL metanol dengan 30 mL benzena dan 5 mL asam sulfat dilakukan dengan tiga kali ulangan menghasilkan metil ester asam lemak minyak kelapa dengan rata-rata 46,54 gram (rendemen 92,51 %) (Tabel 1). Metil ester asam lemak minyak kelapa ini merupakan metil ester asam lemak campuran (Gambar 1 dan Gambar 2).

Tabel 1. Rendemen Perolehan Metil Ester Asam Lemak Minyak Kelapa

Ulangan	Minyak kelapa (gram)	Metil Ester (gram)	Rata-rata	Rendemen (%)
1	50	46,53	46,54	92,51
2	50	46,48		
3	50	46,60		

##### 5.1.2. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa

Dari hasil percobaan dengan kromatografi lapis tipis (KLT) diperoleh eluen yang terbaik dapat memisahkan metil laurat dengan menggunakan heksana dan dietil eter dengan perbandingan 8:2. Penggunaan eluen ini diperoleh 5 noda/spot pada plat KLT, yang berarti bahwa ada kemungkinan 5 jenis senyawa yang dapat dipisahkan dan jarak antara noda yang satu dengan yang lain tidak terlalu dekat sehingga memungkinkan terjadi pemisahan yang baik pada kromatografi kolom (KK). Dari noda yang diperoleh ada noda yang Rf-nya sama dengan Rf dari metil ester laurat murni.

Setelah diperoleh eluen yang baik dari KLT, dilakukan pemisahan metil ester laurat dengan KK. Dari 12 gram metil ester asam lemak minyak kelapa yang dipisahkan pada KK diperoleh 5,2 gram metil ester laurat dan total sebanyak 90 gram metil ester minyak kelapa dipisahkan maka diperoleh metil ester laurat sebanyak 39 gram. Metil ester laurat yang diperoleh dianalisis dengan spektroskopi infra merah (Gambar 3)

### 5.1.3. Pembuatan Dodekanol

Reduksi metil laurat (0,2 mol) menggunakan logam natrium 27,5 gram (1,2 mol) dalam toluena 68 mL dilakukan dengan tiga kali ulangan menghasilkan dodekanol rata-rata sebanyak 22,31 gram (rendemen 59,94%) seperti tersaji dalam Tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Rendemen Perolehan Dodekanol

Ulangan	Metil Ester Laurat (gram)	Dodekanol (gram)	Rata-rata (gram)	Rendemen (%)
1	42,82	22,31	22,31	59,94
2	42,82	22,25		
3	42,82	22,36		

Selanjutnya dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang  $3448,5\text{ cm}^{-1}$ ;  $2850,6\text{ cm}^{-1}$  dan  $2923,9\text{ cm}^{-1}$ ;  $1423,4\text{ cm}^{-1}$ ;  $1313,7\text{ cm}^{-1}$  dan  $1083,9\text{ cm}^{-1}$  serta  $1195,8$  (Gambar 4)

### 5.1.4. Pembuatan Dodekil Klorida

Klorinasi dodekanol (0,1 mol) dengan  $\text{PCl}_3$  (0,05 mol, 5 mL) menghasilkan rata-rata dodekil klorida sebanyak 14,48 gram (rendemen 70,81%) seperti tersaji dalam Tabel 3 di bawah ini

Tabel 3. Rendemen Perolehan Dodekil Klorida

Ulangan	Dodekanol (gram)	Dodekil Klorida (gram)	Rata-rata (gram)	Rendemen (%)
1	18,6	14,85	14,48	7081
2	18,6	14,26		
3	18,6	14,33		

Selanjutnya dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang  $2922,42\text{ cm}^{-1}$  ;  $1466,03\text{ cm}^{-1}$ ;  $1350,29\text{ cm}^{-1}$ ;  $721,44\text{ cm}^{-1}$  s/d  $684,79\text{ cm}^{-1}$  (Gambar 5)

### 5.1.5. Pembuatan Asam Azelat

Sebanyak 100 gram asam oleat yang dilarutkan dalam KOH jenuh dan 56 gram  $\text{KMnO}_4$  menghasilkan asam azelat rata-rata sebanyak 16,3 gram (rendemen 86,7 %) seperti dalam Tabel 4 dibawah ini. Titik lebur asam azelat ini sebesar  $117^\circ\text{C}$

Tabel 4. Rendemen Perolehan Asam Azelat

Ulangan	Asam Oleat (gram)	Asam Azelat (gram)	Rata-rata (gram)	Rendemen (%)
1	28,2	16,29	16,3	86,7
2	28,2	16,32		
3	28,2	16,29		

Selanjutnya dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang  $3400\text{-}2400\text{ cm}^{-1}$ ;  $2933,5\text{-}2848,7\text{ cm}^{-1}$ ;  $1697,2\text{ cm}^{-1}$ ;  $1467,7\text{-}1409,9\text{ cm}^{-1}$ ;  $1251,7\text{ cm}^{-1}$  dan  $927,7\text{ cm}^{-1}$  (Gambar 6)

Sedangkan hasil analisa spektroskopi  $^1\text{H-NMR}$  memberikan pergeseran kimia dengan tiga lingkungan kimia yang berbeda yaitu 1,6 ppm; 2,1 ppm, dan 10,7 ppm (Gambar 7)

### 5.1.6. Pembuatan Garam Dikalium Azelat

Pada sintesis dikalium azelat yang diperoleh dari reaksi antara asam azelat 20 gram (0,1 mol) dengan 20 gram KOH dalam etanol diperoleh rata-rata sebanyak 25,92 gram (rendemen 98,18 %) (Tabel 5). Titik lebur garam dikalium azelat ini sebesar  $216^\circ\text{C}$ .

Tabel 5. Rendemen Perolehan Garam Dikalium Azelat

Ulangan	Asam Azelat (gram)	Kalium Azelat (gram)	Rata-rata (gram)	Rendemen (%)
1	20	25,82	25,92	98,18
2	20	26,01		
3	20	25,92		

Selanjutnya dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang  $3400\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$ ;

2920 s/d 2846,7  $\text{cm}^{-1}$  ; 1577,7  $\text{cm}^{-1}$  ; 1191,9 s/d 1099,3  $\text{cm}^{-1}$  ; 1431,1 s/d 1404,1  $\text{cm}^{-1}$   
 (Gambar 8)

### 5.1.7. Pembuatan Ester Didodekil Azelat (bahan dasar pelumas)

Reaksi esterifikasi antara kalium azelat (39,6 gram; 0,15 mol) dengan dodekil klorida (40,9 gram; 0,2 mol) menggunakan katalis trietilamin hidroklorida (41,1 gram; 0,3 mol) menghasilkan ester didodekil azelat sebanyak 41,92 gram (rendemen 80 %)

Dari hasil uji titik didih dan titik lebur dengan pengulangan sebanyak tiga kali diperoleh rata-rata masing-masing 235°C (Tabel 6) dan 90°C (Tabel 7).

Tabel 6. Titik Didih Ester Didodekil Azelat

Ulangan	Titik Didih (°C)	Rata-rata (°C)
1	236	235
2	234	
3	235	

Tabel 7. Titik Lebur Ester Didodekil Azelat

Ulangan	Titik Lebur (°C)	Rata-rata (°C)
1	89	90
2	90	
3	91	

Selanjutnya dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang 2893,48  $\text{cm}^{-1}$  dan 2671,65  $\text{cm}^{-1}$  ; 1724,52  $\text{cm}^{-1}$  ; 1464,10  $\text{cm}^{-1}$  dan 1415,88  $\text{cm}^{-1}$  ; 1373,37  $\text{cm}^{-1}$  ; 1284,71  $\text{cm}^{-1}$  sampai dengan 1035,87  $\text{cm}^{-1}$  (Gambar 9) (Silverstein *et al*, 1991).

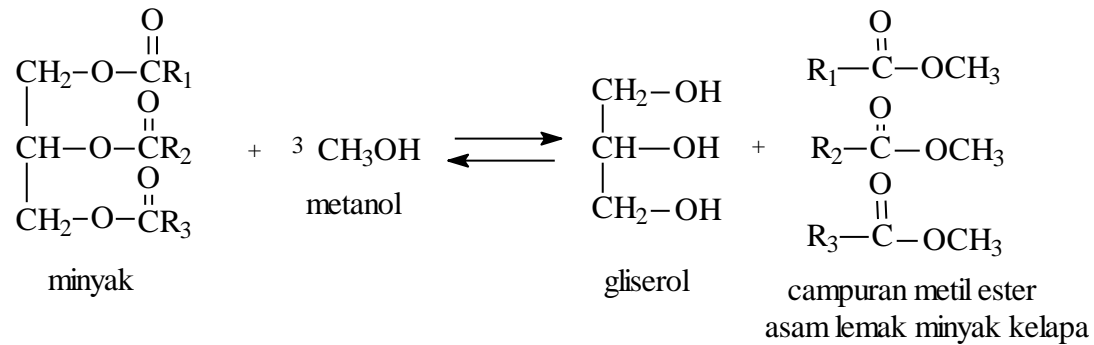
Sedangkan dari hasil pemeriksaan spektroskopi  $^1\text{H-NMR}$  memberikan pergeseran kimia 1 ppm, 2,2, ppm; 4,1 ppm; 11,3 ppm (Gambar 10).



## 5.2. Pembahasan

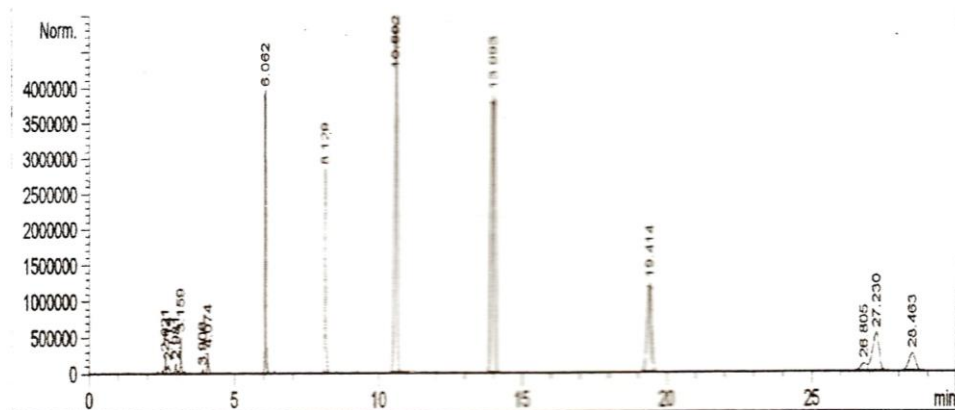
### 5.2.1. Pembuatan Metil Ester Minyak Kelapa

Terjadinya metil ester asam lemak minyak kelapa berlangsung melalui reaksi transesterifikasi, yaitu :



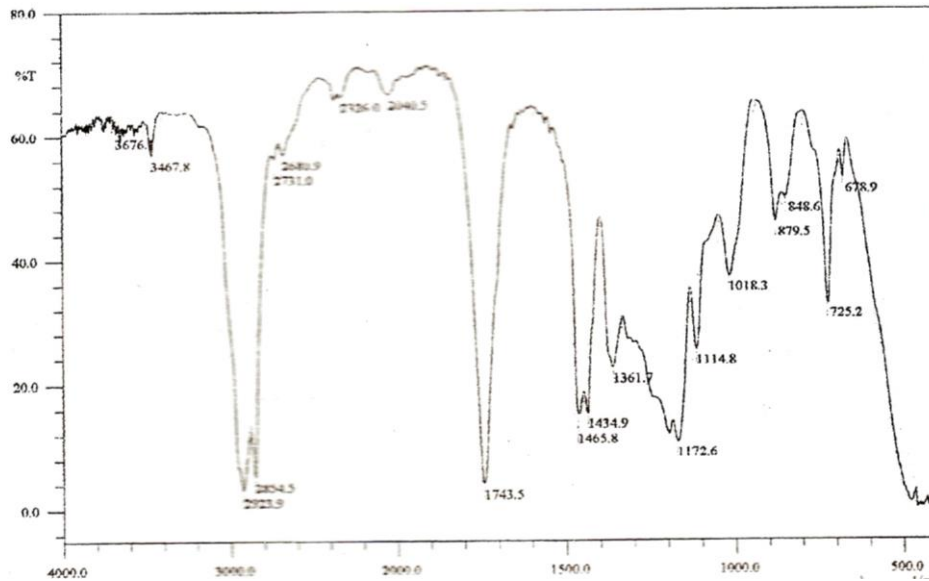
Dari reaksi terlihat bahwa, satu mol minyak kelapa membutuhkan 3 mol metanol dan menghasilkan satu mol ester.

Dari kromatogram diperoleh bahwa kandungan asam laurat pada minyak kelapa sebesar 56,68259 % dengan waktu retensi 10,592 menit seperti terlihat pada Gambar 1 di bawah ini



Gambar 1. Kromatogram metil ester asam lemak minyak kelapa

Untuk membuktikan apakah minyak kelapa tersebut telah teresterifikasi, maka dilakukan reaksi transesterifikasi dan dibuktikan dengan spektrum FT-IR, seperti di bawah ini

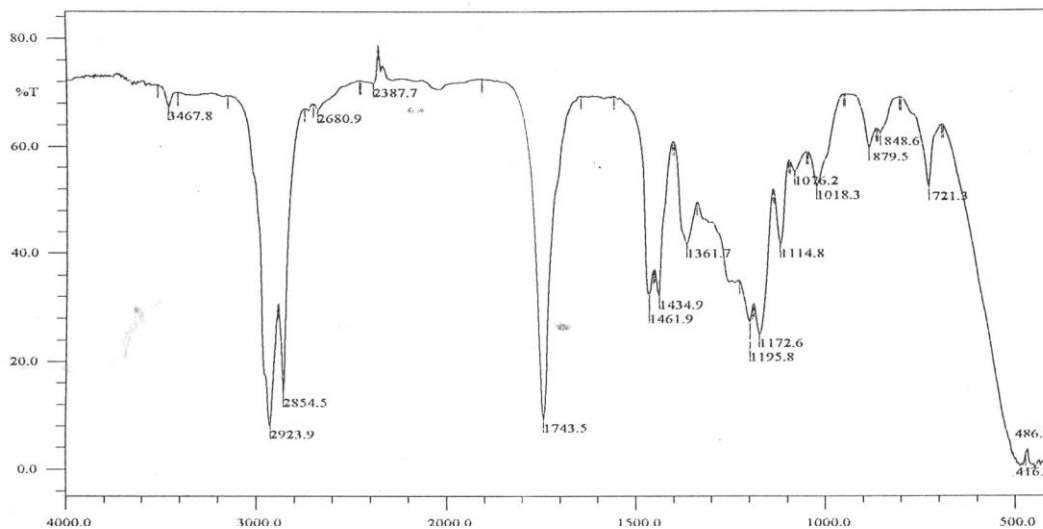


Gambar 2. Spektrum infra merah metil ester asam lemak minyak kelapa

Dari gambar di atas terlihat bahwa minyak kelapa telah teresterkan yang didukung dengan munculnya frekuensi vibrasi pada  $1743,5\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi khas untuk ester.

### 5.2.2. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa

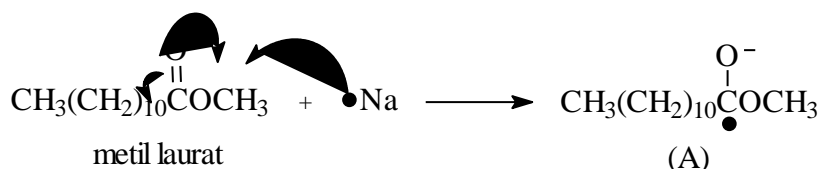
Metil ester asam lemak minyak kelapa yang diperoleh kemudian dipisahkan dengan kromatografi lapis tipis dan kromatografi kolom untuk mendapatkan metil ester laurat dengan spektrum terlihat pada Gambar 3 dibawah ini



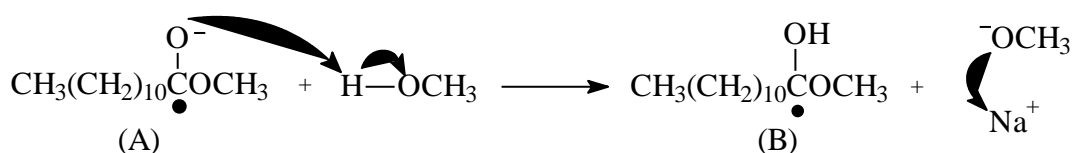
Gambar 3. Spektrum infra merah metil ester laurat

### 5.2.3. Pembuatan Dodekanol

Dalam sintesis dodekanol, logam Na yang merupakan sumber elektron mentransfer elektronnya kepada oksigen dari gugus karbonil dan akibatnya satu elektron dari ikatan  $\pi$  gugus karbonil bergeser ke oksigen dan satunya lagi ke atom karbon sehingga diduga terjadi hal berikut ini :

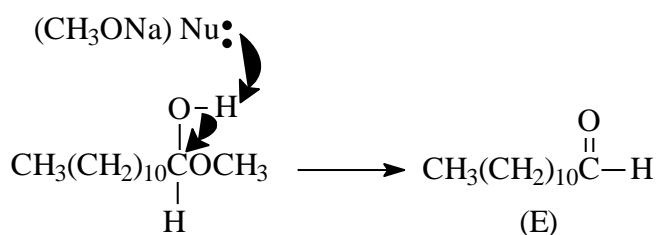
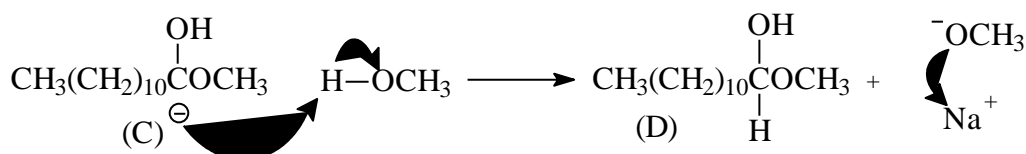
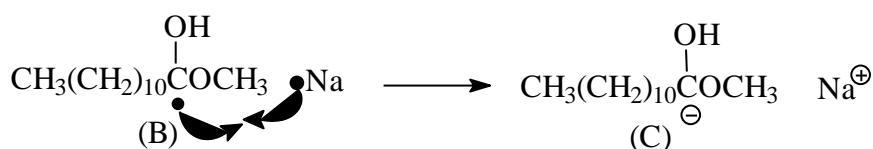


Selanjutnya terjadi pengambilan proton dari metanol oleh spesies (A) dan nukleofilik  $\text{CH}_3\text{O}^-$  melakukan reaksi dengan  $\text{Na}^+$  sehingga terbentuk natrium metoksi:

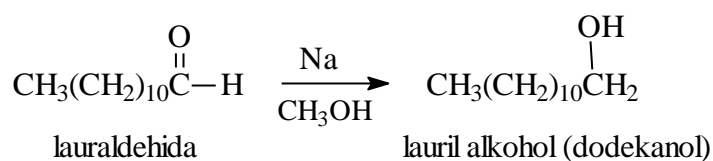


Adanya radikal pada spesies (B) merangsang pelepasan elektron dari logam Na kembali sehingga terbentuk karbonion (C) yang akhirnya kembali mengambil proton dari metanol sehingga terbentuk  $\alpha$ -hidroksi metil ester (D). Sedangkan  $^-\text{OCH}_3$  kembali bereraksi dengan  $\text{Na}^+$  membentuk  $\text{CH}_3\text{ONa}$  yang merupakan nukleofilik yang relatif kuat.

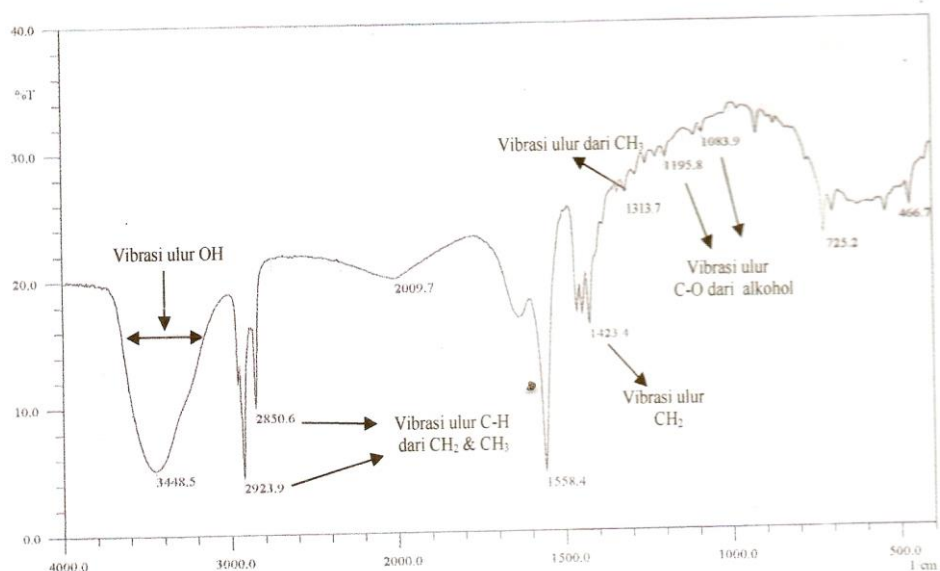
Akibat adanya nukleofilik yang kuat ini terjadi reaksi pembentukan aldehida (E) yang dapat digambarkan sebagai berikut :



Aldehid ini selanjutnya kembali seperti di atas tadi untuk membentuk alkohol :



Terjadinya dodekanol didukung oleh hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang  $3448,5 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur OH. Serapan pada daerah  $2850,6 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2923,9 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur C-H dari  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}_3$ . Serapan pada  $1423,4 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur  $\text{CH}_2$ , sedangkan pada  $1313,7 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur  $\text{CH}_3$ . Serapan pada daerah  $1083,9 \text{ cm}^{-1}$  dan  $1195,8 \text{ cm}^{-1}$  merupakan vibrasi ulur C-O dari alkohol, seperti tersaji pada Gambar 4 dibawah ini

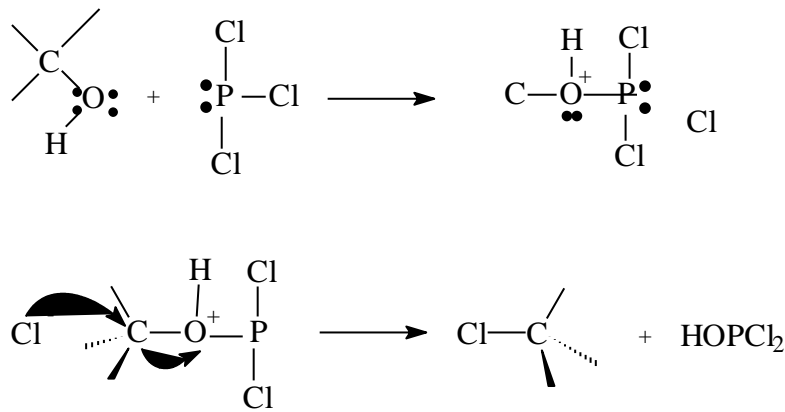


Gambar 4. Spektrum infra merah Dodekanol

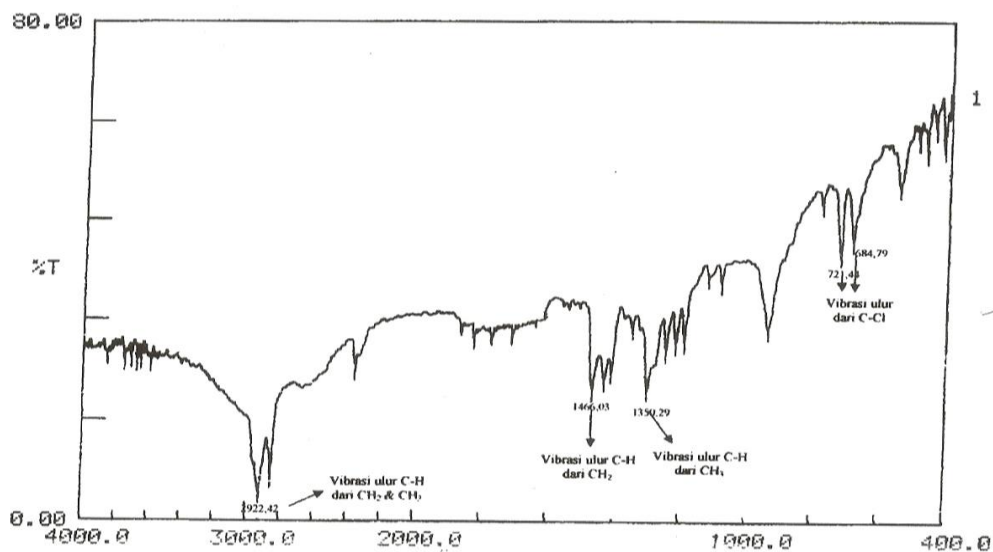
#### 5.2.4. Pembuatan Dodekil Klorida

Reaksi klorinasi disini berjalan seperti reaksi  $\text{SN}_2$  dimana terjadi pembentukan alkil klorida dan  $\text{H}_3\text{PO}_3$  yang berwarna kuning yang selanjutnya mengalami oksidasi menjadi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  yang berwarna putih.

Adapun mekanisme reaksi umumnya berlangsung sebagai berikut :



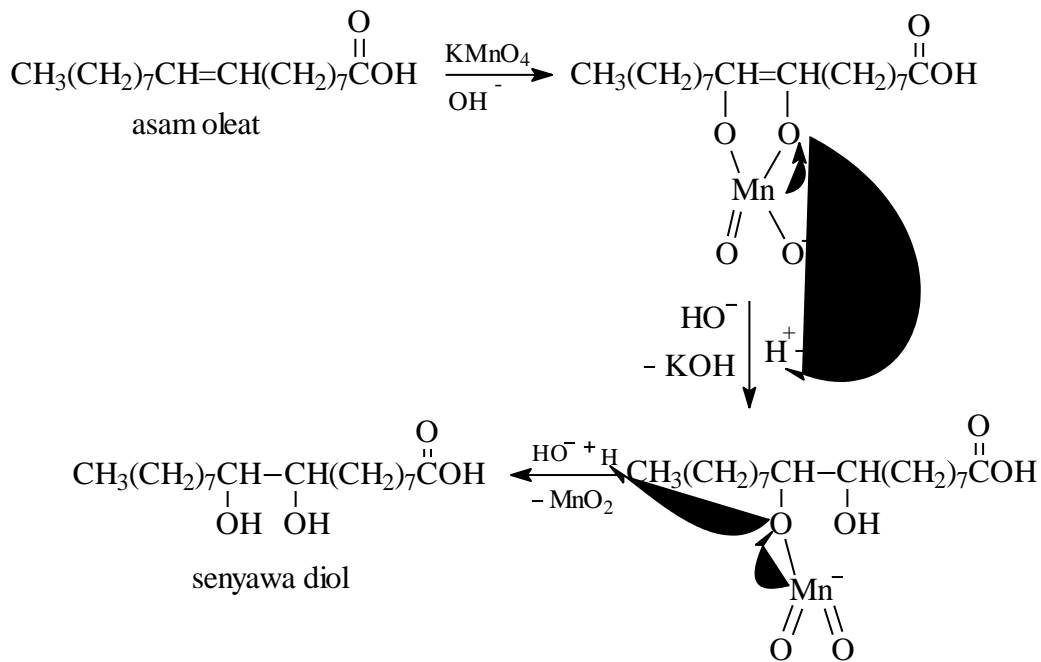
Terbentuknya dodekil klorida didukung dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang  $2922,42 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur C-H dari  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}_3$ . Serapan pada  $1466,03 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur  $\text{CH}_2$ , sedangkan pada  $1350,29 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur  $\text{CH}_3$ . Serapan pada daerah  $721,44 \text{ cm}^{-1}$  s/d  $684,79 \text{ cm}^{-1}$  merupakan vibrasi ulur C-Cl seperti tersaji pada Gambar 5 dibawah ini



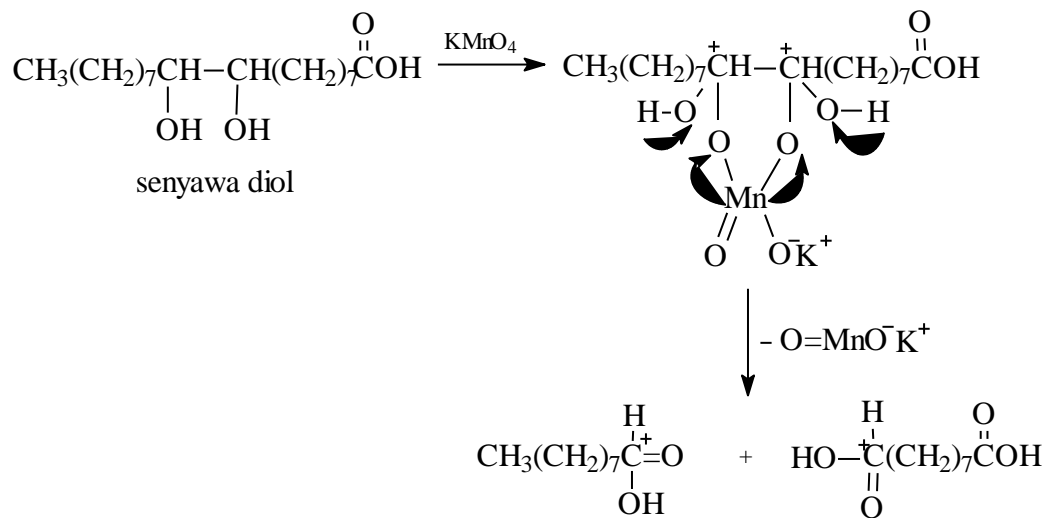
Gambar 5. Spektrum infra merah Dodekil Klorida

### 5.2.5. Pembuatan Asam Azelat

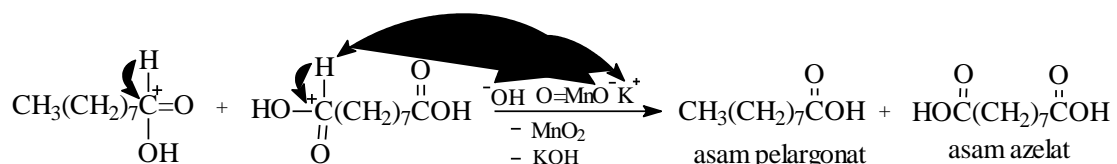
Terjadinya pembentukan asam azelat yaitu melalui reaksi oksidasi asam oleat dengan oksidator  $\text{KMnO}_4$  dengan perkiraan mekanisme reaksi sebagai berikut :



Kemudian senyawa diol yang terbentuk teroksidasi lebih lanjut membentuk suatu karbokation,

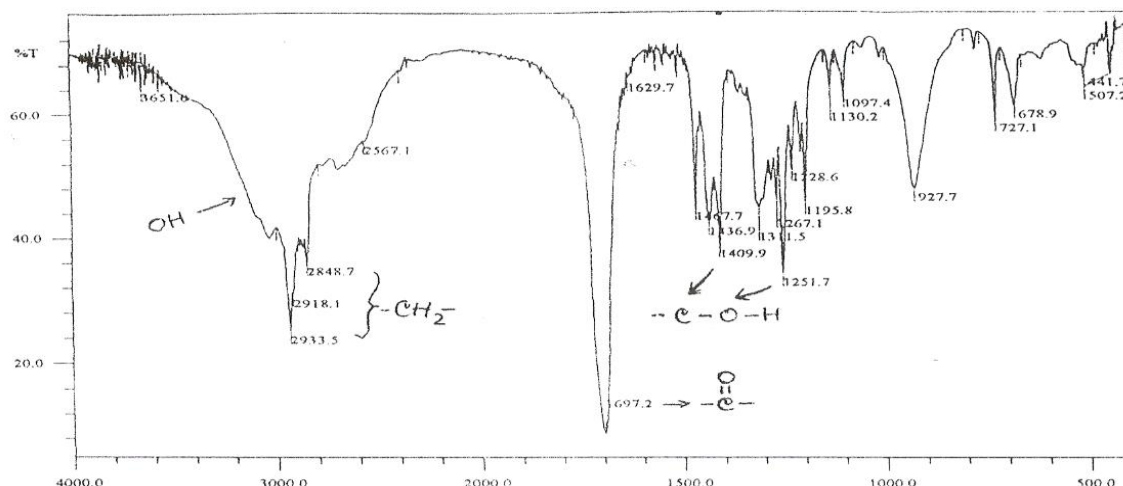


Akhirnya, karbokation yang terbentuk kemudian tersusun ulang membentuk asam azelat, asam pelargonat serta mangan dioksida,



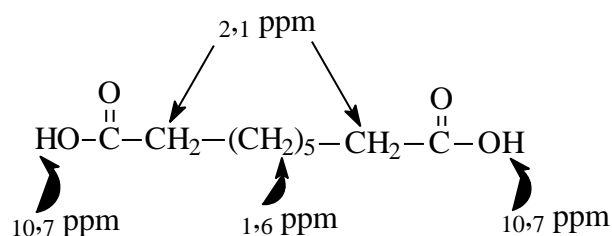
Produk asam azelat yang terbentuk didukung dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan

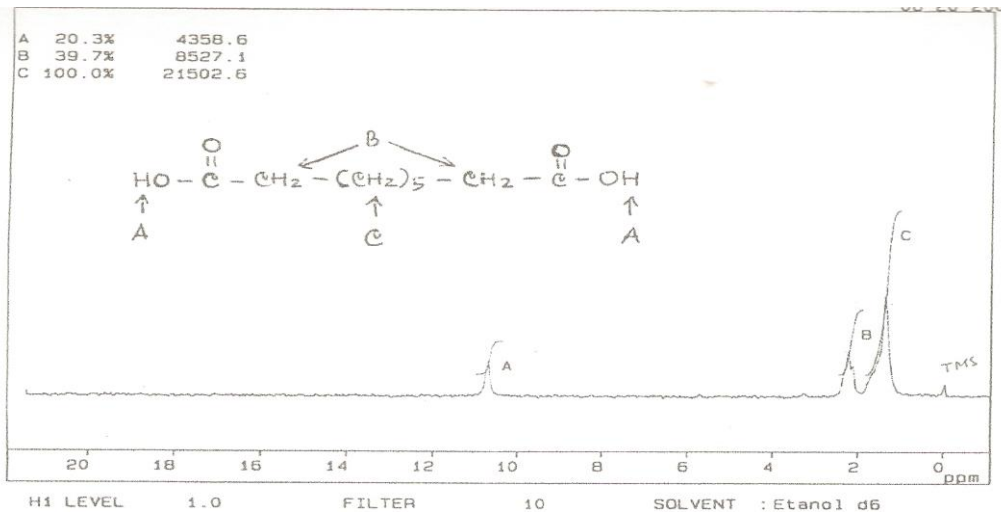
gelombang 3400-2400  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur OH karboksilat. Serapan pada daerah 2933,5-2848,7  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur  $\text{CH}_2$ . Serapan pada daerah bilangan gelombang 1697,2  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi  $\text{C}=\text{O}$  karboksilat. Serapan pada 1467,7-1409,9  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi  $\text{C}-\text{O}-\text{H}$  karboksilat, hal ini didukung dengan adanya serapan pada daerah 1251,7  $\text{cm}^{-1}$  dan 927,7  $\text{cm}^{-1}$  seperti terlihat pada Gambar 6 di bawah ini



Gambar 6. Spektrum infra merah Asam Azelat

Sedangkan hasil analisa spektroskopi  $^1\text{H-NMR}$  memberikan pergeseran kimia dengan tiga lingkungan kimia yang berbeda yaitu 1,6 ppm yang menunjukkan proton dari  $\text{CH}_2$  rantai panjang yang diapit oleh dua gugus karboksil ; 2,1 ppm menunjukkan proton dari  $\text{O}=\text{C}-\text{CH}_2$  yang bertetangga langsung dengan dua gugus karboksil  $\text{C}=\text{O}$ , dan 10,7 ppm menunjukkan proton dari gugus OH karboksilat (Gambar 7)



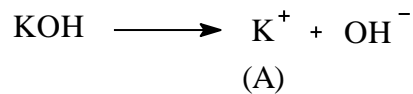


Gambar 7. Spektrum <sup>1</sup>H-NMR Asam Azelat

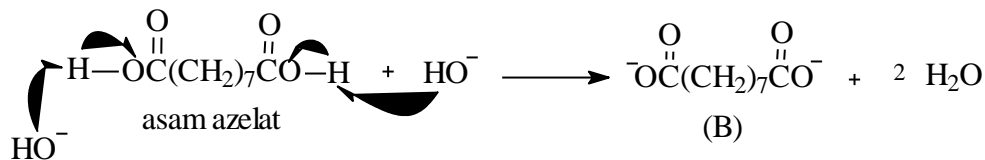
### 5.2.6. Pembuatan Garam Dikalium Azelat

Perkiraan terbentuknya garam kalium azelat adalah sebagai berikut :

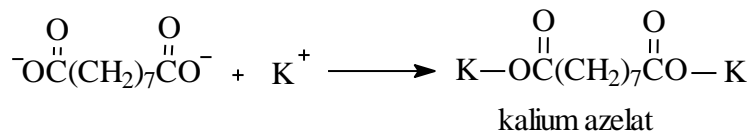
Pertama : KOH terurai menjadi :



Kedua : nukleofilik OH<sup>-</sup> melakukan pengambilan proton pada gugus karboksilat,



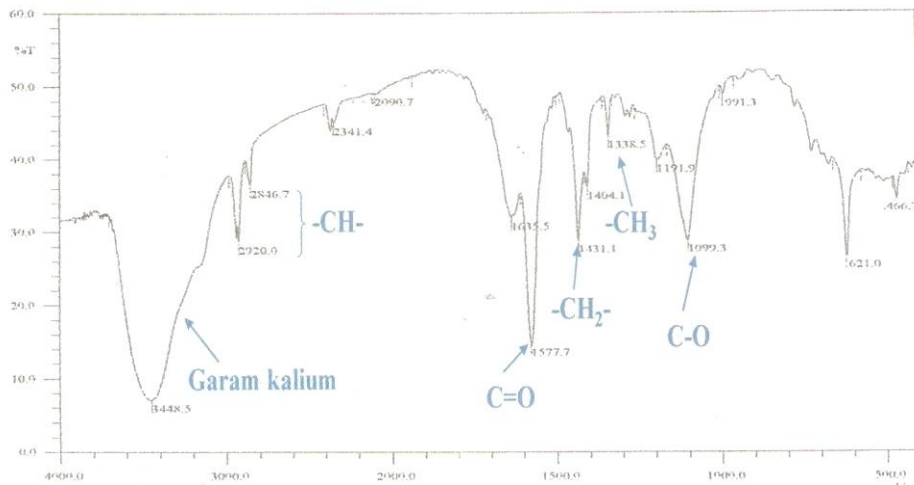
Ketiga : (A) dan (B) terjadi reaksi :



Selanjutnya dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang 3400-3200 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi ulur dari garam kalium karboksilat. Serapan pada 2920 s/d 2846,7 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi dari C-H. Serapan pada daerah 1577,7 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi dari C=O garam karboksilat yang didukung dengan munculnya serapan pada daerah bilangan gelombang 1191,9 s/d 1099,3 cm<sup>-1</sup>. Serapan pada



daerah bilangan gelombang 1431,1 s/d 1404,1  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur dari gugus  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}_3$  seperti tersaji dalam Gambar 8 di bawah ini

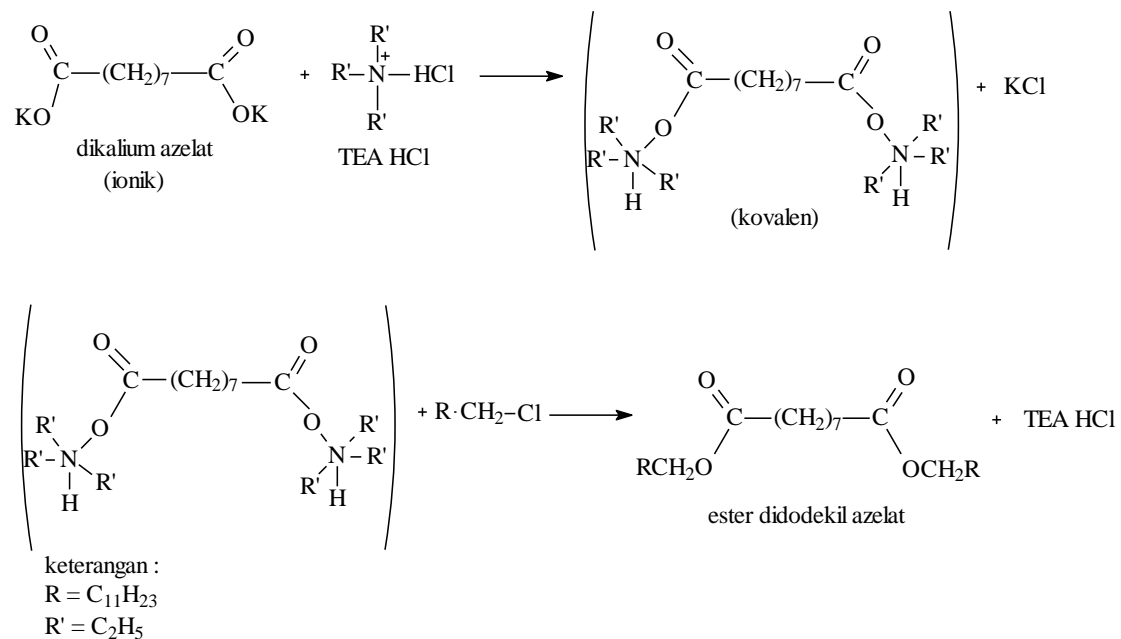


Gambar 8. Spektrum infra merah Garam Kalium Azelat

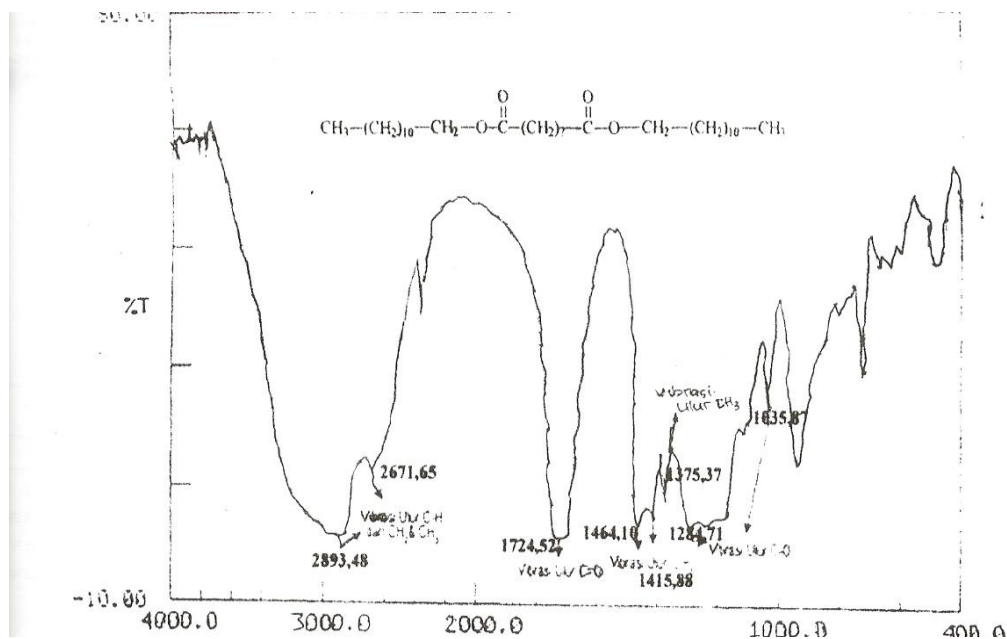
### 5.2.7. Pembuatan Ester Didodekil Azelat (bahan dasar pelumas)

Reaksi esterifikasi antara garam dikalium azelat dengan alkyl klorida hidrokarbon berantai panjang berjalan dengan bantuan katalis kation kuarterner trietilamin hidroklorida.

Secara hipotesis mekanisme reaksi esterifikasi tersebut diberikan sebagai berikut :

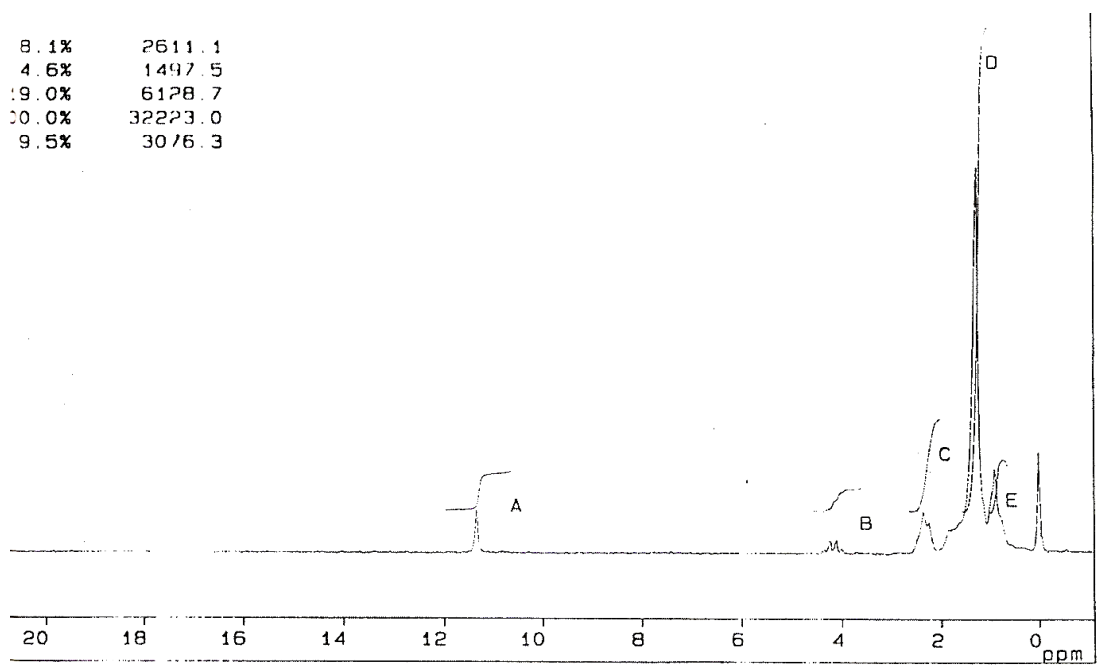
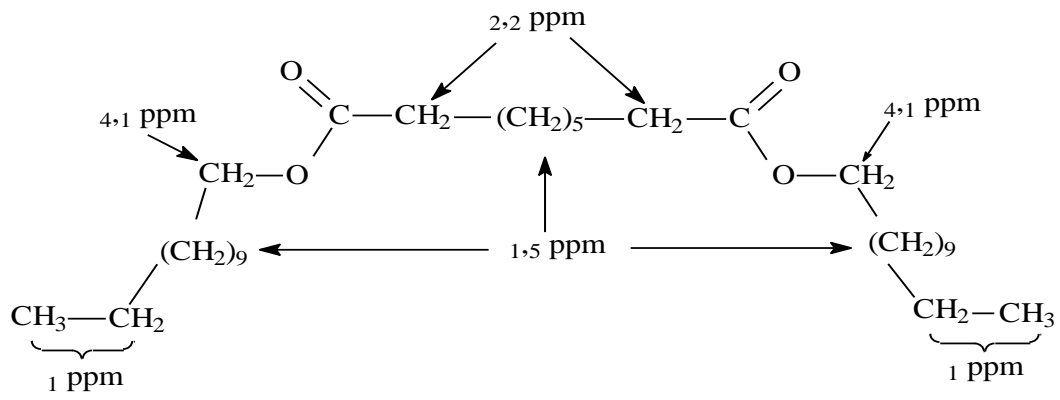


Hasil ester didodekil azelat ini didukung dari hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah memberikan puncak-puncak frekuensi vibrasi pada daerah bilangan gelombang 2893,48  $\text{cm}^{-1}$  dan 2671,65  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur dari C-H pada  $\text{CH}_2$  etilen dan  $\text{CH}_3$ . Serapan pada bilangan gelombang 1724,52  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan serapan khas dari uluran C=O untuk gugus ester alifatik. Adanya serapan pada bilangan gelombang 1464,10  $\text{cm}^{-1}$  dan 1415,88  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur dari  $\text{CH}_2$ , sedangkan serapan pada bilangan gelombang 1373,37  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur dari  $\text{CH}_3$ . Serapan pada bilangan gelombang 1284,71  $\text{cm}^{-1}$  sampai dengan 1035,87  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan tekukan C-O ester dari didodekil azelat (Silverstein *et al*, 1991), seperti tersaji dalam Gambar 9 di bawah ini



Gambar 9. Spektrum infra merah Ester Didodekil Azelat

Pemeriksaan melalui spektroskopi resonansi magnetik dari ester didodekil azelat memberikan pergeseran kimia pada daerah sekitar 1 ppm menunjukkan proton dari  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-$  yang bertetangga dengan dua proton dari  $\text{CH}_2$  rantai panjang. Kemudian pada daerah sekitar 1,5 ppm menunjukkan proton dari  $\text{CH}_2$  rantai panjang. Pergeseran kimia pada daerah sekitar 2,2 ppm menunjukkan proton dari  $\text{CH}_2$  yang bertetangga dengan gugus C=O dan pergeseran kimia pada daerah 4,1 ppm memperlihatkan proton  $\text{CH}_2$  dari  $\text{CH}_2-\text{O}$  seperti tersaji dalam Gambar 10 di bawah ini



Gambar 10. Spektrum  $^1\text{H-NMR}$  Ester Didodekil Azelat

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Katalis trietilamin hidroklorida dapat digunakan sebagai katalis dalam reaksi esterifikasi antara dikalium azelat dengan dodekil klorida dalam larutan kloroform menghasilkan ester didodekil azelat dengan hasil sebanyak 41,92 gram dengan rendemen 80 %. Ester didodekil azelat dimurnikan dengan kromatografi lapis tipis dan kromatografi kolom dengan eluen etanol:benzena = 8:2 (v/v)
2. Ester didodekil azelat yang dihasilkan memiliki titik didih 235°C dan titik lebur 90°C
3. Produk senyawa ester didodekil azelat ini didukung dengan data spektroskopi infra merah dengan daerah panjang gelombang, yaitu 2893,48 cm<sup>-1</sup> dan 2671,65 cm<sup>-1</sup>, 1724,52 cm<sup>-1</sup>, 1464,10 cm<sup>-1</sup> dan 1415,88 cm<sup>-1</sup>, 1373,37 cm<sup>-1</sup>, dan 1284,71 cm<sup>-1</sup> sampai dengan 1035,87 cm<sup>-1</sup> dan data spektroskopi <sup>1</sup>H-NMR, yaitu 1,5 ppm, 2,2 ppm, dan 4,1 ppm

#### **6.2. Saran**

Setelah penelitian ini selesai, maka sarannya sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian untuk mencari kondisi yang optimum dari reaksi antara garam dikalium azelat dengan dodekil klorida untuk menghasilkan produk ester didodekil azelat yang paling tinggi.
2. Perlu dilakukan analisa lebih lanjut sifat-sifat fisika-kimia produk ester didodekil azelat ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005a. Info Tentang Pelumas. <http://www.adnoc-lubricants.8k.com/> [28-12-2005]
- Anonim, 2005b. Tips dan Trik. <http://www.thunder125.org/tips-&-trick.html> [28-12-2005]
- Anonim. 2008. Triethylamine hydrochloride [[http://en.wikipedia.org/T\\_H](http://en.wikipedia.org/T_H)] [3-2-2008]
- Aritonang, H.F. 1996. Pemisahan Asam Lemak Jenuh dan Asam Lemak Tidak Jenuh dari Campuran Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit dengan Metode Kristalisasi Menggunakan Beberapa Jenis Pelarut. [Skripsi]. Medan.
- Aritonang, H.F. dan M. Surbakti. 2004. Pemisahan Asam Laurat dari Minyak Kelapa (*Coconut Oil*) Dengan Metode Kristalisasi Menggunakan Pelarut Aseton. *Jurnal Eugenia*. Vol 10 No. 2. Manado.
- Aritonang, H.F, D.R.Gusti dan H. Sembiring. 2005. Sintesis Ester Dioktil Azelat (C<sub>8</sub>) dan Ester Ditetradekil Azelat (C<sub>14</sub>) Sebagai Bahan Dasar Pelumas Menggunakan Katalis Tridodekilamin Hidroklorida. *Laporan Penelitian Riset Sains Dasar MIPA-RISTEK*. Manado
- Aritonang, H.F, D.R.Gusti dan H. Sembiring. 2006. Sintesis Ester Dioktil Azelat (C<sub>8</sub>) dan Ester Ditetradekil Azelat (C<sub>14</sub>) Sebagai Bahan Dasar Pelumas Menggunakan Katalis Tridodekilamin Hidroklorida. *Laporan Penelitian Riset Sains Dasar MIPA-RISTEK*. Manado
- Brahmana, H.R. 1993. Reaksi Esterifikasi Garam Asam Lemak Dengan Alkil Klorida Berantai Panjang yang Digunakan Trietilamin Hidroklorida Sebagai Katalis. *Komunikasi Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara. Vol 5 No. 2 : 14-20
- Brahmana, H.R, R. Dalimunthe dan M. Ginting. 1998. Pemanfaatan Asam Lemak Bebas (ALB) Kelapa Sawit dan Inti Sawit Dalam Pembuatan Nilon 99 dan Ester Sorbitol Asam Lemak. *Laporan Riset Unggulan Terpadu*. Medan.
- Christie, W.W. 1993. Preparation of Ester Derivatives of Fatty Acids for Chromatography Analysis. In *Advances in Lipid Methodology-Two*, pp: 69-111. Oily Press. Dundee. Scotland.
- Firdaus, I.U. 2003. Analisa Investasi Jarak. PT. Klaras Pusaka Instrumindo. <http://www.migas-indonesia.com> [28-12-2005]
- Ikan, R. 1991. *Natural Product A Laboratory Guide*. Academic Press. London.

- Johnson, R.W. 1984. The Chemistry of Dibasic and Polybasic Fatty Acids. *J. Am Oil Chem. Soc.* Vol. **61**. No.2
- Kandesch, E.G. 1979. Fat-Based Dibasic Acids. *J. Am. Oil Chem. Soc.* Vol. **56** No **1**
- Ketaren, S. 1989. Minyak dan Lemak Pangan. Edisis Kedua. UI Press. Jakarta
- Meffert, A. 1984. Technical Uses of Fatty Acid Ester. *J. Am Oil Chem. Soc.* Vol. **61** No.2.
- Merker, R.L. and M.J. Scott. 1961. The Reaction of Alkyl Halides With Carboxylic Acids and Phenols in The Presence of Tertiary Amines. *J. Org. Chem.* Vol **26**, pp: 5180-5182
- Mobashery, S and M. Johnston. 1985. A New Approach to The Preparation of N-Carboxy  $\alpha$ -amino Acid Anhydrides. *J. Org. Chem.* Vol. **50**. No. **1**, pp: 2200-2202.
- Morrison, R.T. and R.N. Boyd. 1987. Organic Chemistry. Fifth Edition. Prentice-Hall of India Private Limited. New Delhi.
- Noezar, I. 2001. Konversi Produk Industri Oleokimia Menjadi Pelumas Sintetik. *Laporan Tahunan Kesatu Kegiatan Penelitian Perguruan Tinggi Hibah Bersaing IX/I. Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan.* ITB. Bandung.
- Saputra, A.H. 2000. Sekilas Tentang Minyak Pelumas. Fakultas Teknik UI Jurusan Teknik Gas dan Petriokimia. *Jurnal Dimensi.* Vol. **3** No. **2**. Jakarta.
- Smith, M.B. 1994. Organic Synthesis. McGraw Hill International Edition. Connecticut. USA.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Biodata Peneliti

### A. Ketua Peneliti

#### 1. Identitas Peneliti

Nama Lengkap dan gelar : Henry F. Aritonang, SSi, MSi  
NIP : 132 258 205  
Tempat/tanggal lahir : Firdaus / 7 Desember 1971  
Kantor/Unit kerja : Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT  
Alamat Kantor : Jl. Kampus UNSRAT, Manado  
Kode Pos : 95115  
Telp/Faximile/E-mail : (0431) 825609/ - /[henryaritonang@yahoo.com](mailto:henryaritonang@yahoo.com)  
Hp : 08124450362  
Bidang Keahlian : Kimia Organik

#### 2. Pendidikan

No	Tempat Pendidikan	Kota/Negara	Tahun Lulus	Bidang Studi
1	Universitas Sumatera Utara (USU Medan)	Medan, Indonesia	1996 (Sarjana)	Kimia
2	Universitas Sumatera Utara (USU Medan)	Medan, Indonesia	2000 (Magister)	Kimia

3. Pengalaman kerja dalam penelitian dan pengalaman professional serta kedudukan saat ini.

#### Pengalaman Kerja

Institusi	Jabatan	Periode Kerja
Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT	Dosen	2000 - sekarang

#### 4. Pengalaman Penelitian

No	Judul Penelitian	Jabatan	Tahun
1	Pemisahan Asam Lemak Jenuh dan Asam Lemak Tidak Jenuh Dari Campuran Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit Dengan Metode Kristalisasi Menggunakan Beberapa Jenis Pelarut ( <i>Skripsi</i> )	Peneliti Utama	1996
2	Sintesis 2-Aseto-2-Hidroksopentana Dari Oksidasi 1-Pentena Dengan Oksigen Menggunakan Sistem Katalis Pd(OAc)-	Peneliti Utama	2000



	Benzokuinon Dalam Larutan Aseton (Tesis)		
3	Isolasi Minyak Atsiri Daging Buah Pala ( <i>Myristica fragrans</i> H) Dengan Metoda Maserasi Menggunakan Pelarut Olein-Lesitin dan Destilasi Dengan Air (Penelitian Dosen Muda-DIKTI)	Peneliti	2003
4	Pembuatan metil ester asam lemak dari minyak kelapa melalui reaksi transesterifikasi asam dan basa (Penelitian Mandiri)	Peneliti Utama	2004
5	Sintesis Ester Dioktil Azelat (C <sub>8</sub> ) dan Ester Ditetradekil Azelat (C <sub>14</sub> ) Sebagai Bahan Dasar Pelumas Menggunakan Katalis Tridodekilamin Hidroklorida. (Riset Sains Dasar MIPA-RISTEK)	Peneliti Utama	2005-2006
6	Produksi Anti Kanker Katarantin Pada Kultur Agregat Sel <i>Catharanthus Roseus</i> : Optimasi dan Peningkatan Produksi (Hibah Pekerti)	Peneliti	2005-2006
7	Peningkatan Kualitas <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO) Dengan Metode Adsorpsi (Pengabdian Masyarakat-DIPA UNSRAT)	Peneliti Utama	2006
8	Isolasi Gasohol Dari Limbah Nira Aren ( <i>Arenga pinnata</i> M) Menggunakan Kapur Tohor (Penelitian Dosen Muda, DIKTI)	Peneliti	2007
9	Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas (jelantah) dari Minyak Kelapa Sebagai Biodiesel Melalui Transesterifikasi Katalis CaCO <sub>3</sub> (Penelitian Dosen Muda, DIKTI)	Peneliti Utama	2007

## 5. Publikasi

1. Aritonang, H.F. 2002. **Sintesis 2-Aseto-2-Hidroksopentana Dari Oksidasi 1-Pentena Dengan Oksigen Menggunakan Sistem Katalis Pd(OAc)-Benzokuinon Dalam Larutan Aseton.** *Sains*. Vol 2 (2). p:34-36
2. Aritonang, H.F. 2003. **Pembuatan Asam Laurat dari Minyak Kelapa.** *Eugenia*. Vol 22 (1). p: 45-48

3. Aritonang, H.F., M. Surbakti dan R. Siahaan. 2005. **Isolasi Minyak Atsiri Daging Buah Pala (*Myrstica fragrans* H) Dengan Metode Maserasi Menggunakan Pelarut Olein-Lesitin.** *Eugenia*. Vol. **11** (2). p: 132-141.
4. Aritonang, H.F, D.R. Gusti dan H. Sembiring. 2005. **Sintesis Ester Didodekil (C<sub>12</sub>) Azelat Sebagai Bahan Dasar Pelumas Yang Diturunkan Dari Asam Lemak Minyak Kelapa.** Laporan Penelitian Riset Sains Dasar MIPA-RISTEK. Manado
5. Aritonang, H.F. dan J. Pontoh. 2005. **Kadar Asam Lemak Bebas Dalam Daging Kelapa Segar dan Kopro.** Publikas di Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT. Manado.
6. Aritonang, H.F. dan J. Pontoh. 2005. **Analisis Asam Lemak Bebas Pada Proses Produksi Minyak Kelapa Skala Industri Besar di Bitung.** Laporan Penelitian Kimia FMIPA UNSRAT. Manado.
7. Aritonang, H.F. 2006a. **Isolasi Asam Laurat dari Minyak Kelapa Melalui Reaksi Transesterifikasi Katalis Asam.** *Sains*. Vol. 6. No. 1. p : 6 - 10
8. Aritonang, H.F. 2006b. **Sintesis Metil Ester Asam Lemak Minyak Kelapa Melalui Reaksi Transesterifikasi Katalis Basa.** *Sains*. Vol. 6. No.1. p : 15 - 20

## B. Peneliti I

### 1. Identitas Peneliti

Nama Lengkap dan gelar : Diah R. Gusti, SSi, MSi  
NIP : 132 283 140  
Tempat/tanggal lahir : Padang / 10 Agustus 1974  
Kantor/Unit kerja : Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT  
Alamat Kantor : Jl. Kampus UNSRAT, Manado  
Kode Pos : 95115  
Telp/Faximile/E-mail : (0431) 825609/(0431)864386  
Hp : 08124450362  
Bidang Keahlian : Kimia Fisika

### 3. Pendidikan

No	Tempat Pendidikan	Kota/Negara	Tahun Lulus	Bidang Studi
1	Universitas Andalas (UNAND Padang)	Padang, Indonesia	1998 (Sarjana)	Kimia
2	Universitas Andalas (UNAND Padang)	Padang, Indonesia	2001 (Magister)	Kimia

3. Pengalaman kerja dalam penelitian dan pengalaman professional serta kedudukan saat ini.

### Pengalaman Kerja

Institusi	Jabatan	Periode Kerja
Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT	Dosen	2003 - sekarang

### 4. Pengalaman Penelitian

No	Judul Penelitian	Jabatan	Tahun
1	Kondisi Optimum dan Kapasitas Transport Cu(II) dengan 1,2 dikloroetana Sebagai Membran dan Oksin sebagai Pembawa ( <i>Skripsi</i> )	Peneliti Utama	2003
2	Selektivitas Khitosan Terhadap Adsorpsi Logam Kobalt (II), Tembaga(II), dan Kadmium(II) ( <i>Tesis</i> )	Peneliti Utama	2004
3	Analisis Kadar Debu, Timbal dan Kebisingan Udara di sepanjang Ruas Jalan Manado By Pass (Pemkot Manado)	Peneliti	2005
4	Koefisien Distribusi Hg pada Fraksi Anorganik Sedimen Sungai	Peneliti Utama	2006

	Talawaan ( <i>Penelitian Mandiri</i> )		
5	Isolasi Gasohol Dari Limbah Nira Aren ( <i>Arenga pinnata M</i> ) Menggunakan Kapur Tohor ( <i>Penelitian Dosen Muda, DIKTI</i> )	Peneliti Utama	2007

## 5. Publikasi

1. Gusti, D. 2003. **Kondisi Optimum dan Kapasitas Transport Cu(II) dengan 1,2 dikloroetana Sebagai Membran dan Oksin sebagai Pembawa.** *Laporan Penelitian Kimia FMIPA UNSRAT.* Manado.
2. Gusti, D. 2003. **Selektivitas Khitosan Terhadap Adsorpsi Logam Kobalt (II), Tembaga(II), dan Kadmium(II).** *Laporan Penelitian Kimia FMIPA UNSRAT.* Manado.
3. Aritonang, H.F, D.R. Gusti dan H. Sembiring. 2005. **Sintesis Ester Didodekil (C<sub>12</sub>) Azelat Sebagai Bahan Dasar Pelumas Yang Diturunkan Dari Asam Lemak Minyak Kelapa.** *Laporan Penelitian Riset Sains Dasar MIPA-RISTEK.* Manado
4. Abidjulu, J dan D.R.Gusti. 2005. **Analisis Kadar Debu, Timbal dan Kebisingan Udara di sepanjang Ruas Jalan Manado By Pass (Pemkot Manado).** *Laporan Penelitian Riset Sains Dasar MIPA-RISTEK.* Manado.
5. Gusti, D. 2006. **Koefisien Distribusi Hg pada Fraksi Anorganik Sedimen Sungai Talawaan.** *Laporan Penelitian Riset Sains Dasar MIPA-RISTEK.* Manado.
6. Gusti, D, V. Kamu dan H. Aritonang. 2007. **Isolasi Gasohol Dari Limbah Nira Aren (Arenga pinnata M) Menggunakan Kapur Tohor.** *Laporan Penelitian Dosen Muda (PDM) DIKTI.* Manado.

## C. Peneliti II

### 1. Identitas Peneliti

Nama Lengkap dan gelar : Mercy I. Taroreh, STP, MSi  
NIP : 132 301 603  
Tempat/tanggal lahir : Langowan/ 5 Oktober 1974  
Kantor/Unit kerja : Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas  
Pertanian, UNSRAT Manado  
Alamat Kantor : Jl. Kampus UNSRAT, Manado  
Kode Pos : 95115  
Telp/Faximile/E-mail : (0431) 825609/-  
Bidang Keahlian : Kimia Pangan

### 1. Pendidikan

No	Tempat Pendidikan	Kota/Negara	Tahun Lulus	Bidang Studi
1	Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT Manado)	Manado, Indonesia	1998 (Sarjana)	Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian
2	Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT Manado)	Manado, Indonesia	2006 (Magister)	Kimia Pangan

2. Pengalaman Kerja dalam penelitian dan pengalaman profesional serta kedudukan saat ini.

### Pengalaman Kerja

Institusi	Jabatan	Periode Kerja
Jurusan Pertanian Fak. Pertanian UNSRAT	Dosen	2002 - sekarang

### 3. Pengalaman Penelitian

No	Judul Penelitian	Jabatan	Tahun
1	Pengaruh Intensitas Penggorengan terhadap tingkat kerusakan Minyak Kelapa ( <i>Skripsi</i> )	Peneliti Utama	1997
2	Penentuan cara pengolahan basah dan penggunaan Adsorben untuk menghasilkan <i>Virgin coconut oil</i> (VCO) berkualitas ( <i>Tesis</i> )	Peneliti Utama	2005
3	Total antioksidan beberapa buah yang berbeda tingkat kematangan ( <i>Penelitian Mandiri</i> )	Peneliti Utama	2006

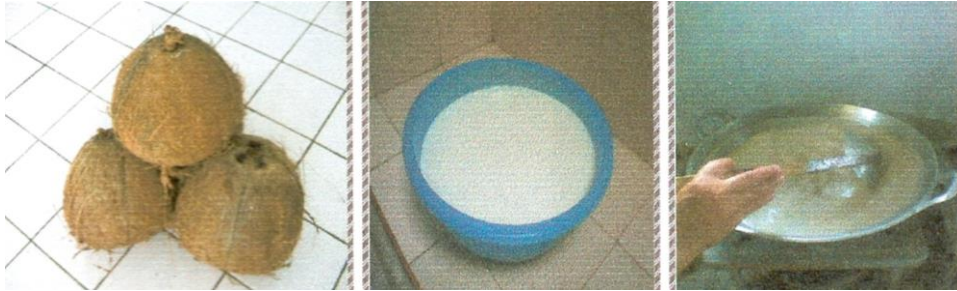
#### **4. Publikasi**

1. Taroreh, M. 1997. **Pengaruh Intensitas Penggorengan Terhadap Tingkat Kerusakan Minyak Kelapa.** Laporan Penelitian Teknologi Pertanian, Fak. Pertanian UNSRAT. Manado.
2. Taroreh, M. 2005. **Penentuan Cara Pengolahan Basah dan Penggunaan Adsorben Untuk Menghasilkan Virgin Coconut Oil (VCO) Berkualitas.** Laporan Penelitian Teknologi Pertanian Fak. Pertanian UNSRAT. Manado.
3. Taroreh, M. 2006. **Total anti oksidan Beberapa Buah Yang Berbeda Tingkat Kematangannya.** Laporan Penelitian Teknologi Pertanian Fak. Pertanian UNSRAT. Manado.
4. Taroreh, M. 2004. **Hubungan Antara Kadar Air, Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida Dengan Bau dan Rasa VCO.** Laporan Penelitian Kimia FMIPA UNSRAT, Manado.
5. Taroreh, M. 2005. **Pengaruh Penambahan Ragi dan Kapur Tohor Terhadap Kadar Etanol dari Nira Aren.** Laporan Penelitian Kimia FMIPA UNSRAT. Manado.

## Lampiran 2. Foto-foto Penelitian

### 1. Pembuatan Minyak Kelapa

a. Bahan baku dan proses pembuatan minyak kelapa



b. Minyak Kelapa yang dihasilkan

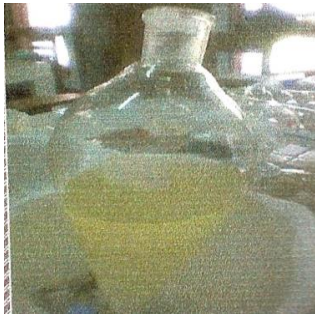


### 2. Pembuatan Metil Ester Minyak Kelapa

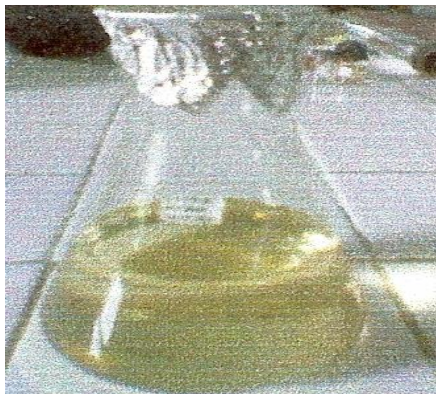
a. Proses transesterifikasi minyak kelapa



b. Proses ekstraksi ester dari gliserol

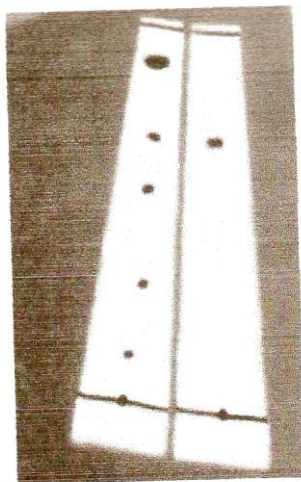
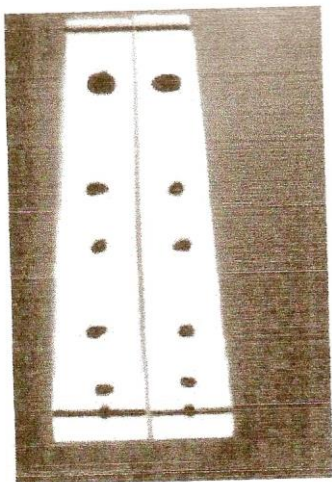


c. Metil ester minyak kelapa



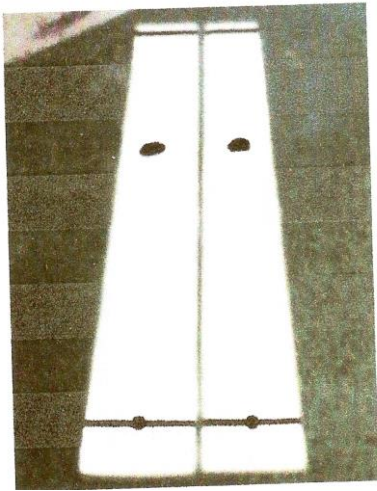
### 3. Pemisahan Metil Ester Laurat dari Campuran Metil Ester Minyak Kelapa

a. Proses pemisahan dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)





b. Metil laurat telah terpisah



c. Proses pemisahan dengan Kromatografi Kolom

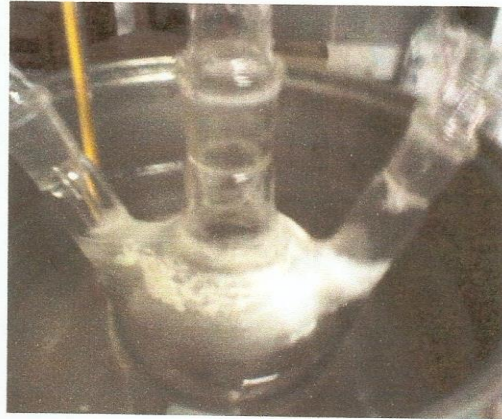


d. Metil ester laurat



#### 4. Pembuatan Dodekanol

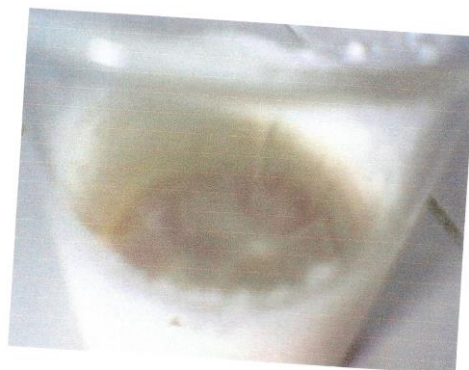
##### a. Proses refluks dodekanol



##### b. Proses destilasi dodekanol

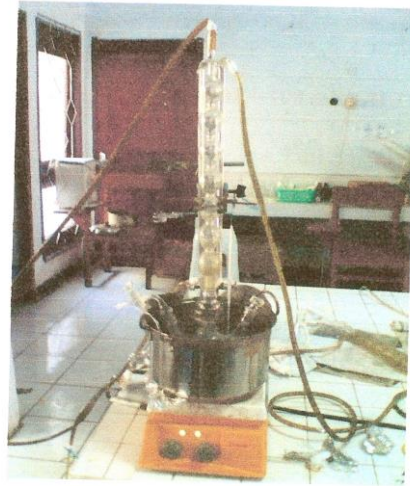


##### c. Senyawa dodekanol



## 5. Pembuatan Dodekil Klorida

a. Proses rangkaian dan refluks dodekil klorida

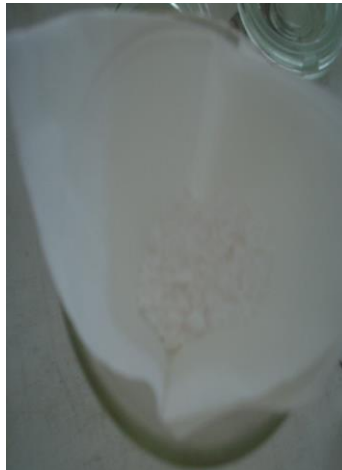


b. Produk Dodekil klorida

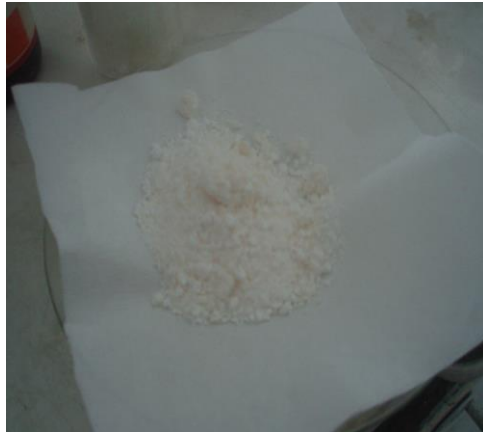


## 6. Pembuatan Asam Azelat

a. Proses pengeringan asam azelat



b. Asam azelat



## 7. Pembuatan Garam Kalium Azelat

a. Proses pelarutan asam azelat



b. Proses refluks asam azelat menjadi garam kalium azelat



c. Proses penyaringan/pengeringan garam dikalium azelat

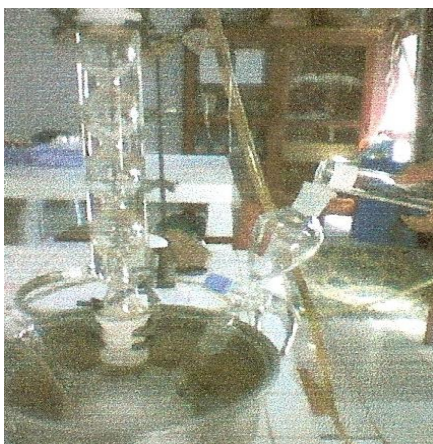


d. Garam dikalium azelat



## 8. Pembuatan Ester Didodekil Azelat

a. Proses refluks



b. Proses pemisahan didodekil azelat



c. Ester didodekil azelat

