

**LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN  
SEPARASI MCT (*MEDIUM CHAIN TRIGLYCERIDE*)  
DARI MINYAK KELAPA DENGAN METODE  
PEMANASAN-PENDINGINAN  
DI BALAI BESAR INDUSTRI AGRO (BBIA) BOGOR  
(1 Maret-30 April)**



**OLEH :**

**DWI HERAWATI                      1512004**

**KHAIRUN NISAK                      1512028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER  
POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN**

**2016**

**LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN  
SEPARASI MCT (*MEDIUM CHAIN TRIGLYCERIDE*)  
DARI MINYAK KELAPA DENGAN METODE  
PEMANASAN-PENDINGINAN  
DI BALAI BESAR INDUSTRI AGRO (BBIA) BOGOR  
(1 Maret-30April)**

Diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik  
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta



**OLEH :**

**DWI HERAWATI 1512004**

**KHAIRUN NISAK 1512028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER  
POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN**

**2016**

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI  
Jakarta, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia :

Nama : Dwi Herawati

NIM : 1512004

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan  
judul :

### **SEPARASI MCT (*MEDIUM CHAIN TRIGLYCERIDE*) DARI MINYAK KELAPA DENGAN METODE PEMANASAN-PENDINGINAN**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing di tempat saya melakukan penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Bila terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti yang tertera diatas, karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, November 2016  
Yang Membuat Pernyataan

**Dwi Herawati**

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI  
Jakarta, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia :

Nama : Khairun Nisak  
NIM : 1512028  
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan  
judul :

### **SEPARASI MCT (*MEDIUM CHAIN TRIGLYCERIDE*) DARI MINYAK KELAPA DENGAN METODE PEMANASAN-PENDINGINAN**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing di tempat saya melakukan penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Bila terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti yang tertera diatas, karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, November 2016  
Yang Membuat Pernyataan

**Khairun Nisak**

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**  
**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA**

**JUDUL** : SEPARASI MCT (*MEDIUM CHAIN TRIGLYCERIDE*)  
DARI MINYAK KELAPA DENGAN METODE  
PEMANASAN-PENDINGINAN  
DI BALAI INDUSTRI AGRO (BBIA) BOGOR

**DISUSUN OLEH** :

**NAMA/NIM** : DWI HERAWATI/1512004  
KHAIRUN NISAK/1512028

**PROGRAM STUDI** : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan  
dalam sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta  
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer

Politeknik STMI Jakarta

**Menyetujui,**

Dosen Pembimbing

Politeknik STMI Jakarta

**Ir. Roosmariharso, MBA**

NIP. 19540523 198003 1 004

**Sakri Widhiyanto, S. Teks, MM**

NIP. 195303171978031001

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA**

**JUDUL** : SEPARASI MCT (*MEDIUM CHAIN TRIGLYCERIDE*)  
DARI MINYAK KELAPA DENGAN METODE  
PEMANASAN-PENDINGINAN  
DI BALAI BESAR INDUSTRI AGRO (BBIA)  
BOGOR

**DISUSUN OLEH** :  
**NAMA/NIM** : DWI HERAWATI/1512004  
KHAIRUN NISAK/1512028  
**PROGRAM STUDI** : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Program Studi Teknik Kimia Polimer

Politeknik STMI Jakarta pada hari Jumat, 22 Juli 2016

Jakarta, 29 Juli 2016

Pembimbing,

**Ir. Roosmariharso, MBA**

NIP. 19540523 198003 1 004

Penguji,

Penguji,

**Dr. Ir. AgusMundiyono**

NIP. 19540328 198203 1 003

**Ir. Parulian Leonard M, MM**

NIP. 19570214 198503 1 002

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA**

**JUDUL** : SEPARASI MCT (*MEDIUM CHAIN TRIGLYCERIDE*)  
DARI MINYAK KELAPA DENGAN METODE  
PEMANASAN-PENDINGINAN  
DI BALAI INDUSTRI AGRO (BBIA) BOGOR

**DISUSUN OLEH** :

**NAMA/NIM** : DWI HERAWATI/1512004  
KHAIRUN NISAK/1512028

**PROGRAM STUDI** : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Program Studi Teknik Kimia Polimer

Politeknik STMI Jakarta pada hari Jumat, 04 November 2016

Jakarta, November 2016

Penguji,

Penguji,

**Dr. Erfina Oktariani, ST, MT**

**Ir. Roosmariharso, MBA**

NIP. 198210012014022001

NIP. 195405231980031004

Penguji,

Penguji,

**Dr. Ir. Agus Mundiyo**

NIP. 195403281982031003

**Ir. Parulian Leonard M, MM**

NIP. 195702141985031002

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga kami dapat melaksanakan Penelitian dan menyelesaikan Laporan Penelitian di Balai Besar Industri Agro, Bogor. Laporan Penelitian ini disusun untuk melengkapi program kurikulum dengan bobot 4 SKS di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.

Dalam penyelesaian Laporan Penelitian ini kami telah mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Mustofa, ST, MT, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.
2. Bapak Ir. Roosmariharso, MBA, selaku Ketua Program Studi Teknologi Kimia Polimer.
3. Bapak Sakri Widhianto, S. Teks, MM, selaku Dosen Wali.
4. Ibu Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng, selaku Kepala Balai Besar Industri Agro.
5. Bapak Dr. Ir. Rizal Alamsyah, M.Sc dari Balai Besar Industri Agro selaku Pembimbing Penelitian.
6. Bapak Dedi Darmawan Samid S.Pd, M.T. dan Ibu Triana Sri Andriani, Amd. Aka, dari Balai Besar Industri Agro selaku Pembimbing Proyek.
7. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Penelitian ini.

Kami menyadari bahwa Laporan Penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat kami harapkan dari berbagai pihak. Semoga Laporan Penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, November 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
ABSTRAK .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Separasi.....	4
2.2 Minyak Kelapa.....	5
2.3 Keistimewaan Minyak Kelapa.....	8
2.4 Macam-macam Minyak Kelapa .....	9
2.5 Sifat Kimia-Fisika Minyak Kelapa .....	9
2.6 Trigliserida dan Asam Lemak.....	10
2.7 Kimia Asam Lemak .....	12
2.8 <i>Medium Chain Trygliceride</i> .....	13
2.9 Teori Metode Separasi Pemanasan-Pendinginan.....	16
2.10 Teori Laju Pendinginan .....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	18
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	18

3.3.    Prosedur Penelitian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
4.1.    Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa.....	27
4.2.    Teori Rendemen MCT.....	27
4.3.    Hasil Pengujian Sampel 1.....	28
4.4.    Hasil Pengujian Sampel 2.....	31
4.5.    Hasil Penelitian MCT Secara Keseluruhan .....	34
4.6.    Penyebab Ketidakberhasilan MCT yang Diperoleh.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	37
5.1.    Kesimpulan .....	37
5.2.    Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN A HASIL DAN DATA PERCOBAAN	
LAMPIRAN B GAMBAR HASIL PENGAMATAN	
LAMPIRAN C GAMBAR ALAT	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi MCT .....	15
Tabel 4.1. Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa.....	27
Tabel 4.2. Hasil separasi MCT waktu stabilisasi 30 menit.....	29
Tabel 4.3. Hasil separasi MCT waktu stabilisasi 1 jam.....	30
Tabel 4.4. Hasil jumlah separasi MCT waktu stabilisasi 30 menit .....	30
Tabel 4.5. Hasil jumlah separasi MCT waktu stabilisasi 1 jam .....	31
Tabel 4.6. Hasil separasi MCT dengan menggunakan <i>spinner</i> .....	33
Tabel 4.7. Hasil separasi MCT dengan menggunakan vakum isothermal.....	33
Tabel 4.8. Hasil jumlah separasi MCT dengan menggunakan <i>spinner</i> .....	34
Tabel 4.9. Hasil jumlah separasi MCT dengan menggunakan vakum isothermal.....	34
Tabel 4.10. Hasil Perbandingan Asam Lemak.....	34
Tabel 4.11. Perolehan MCT Secara Keseluruhan .....	35
Tabel 1. Hasil uji komposisi asam lemak pada pengambilan data pertama.....	40
Tabel 2. Hasil uji MCT pada pengambilan data pertama .....	40
Tabel 3. Hasil uji komposisi asam lemak pada pengambilan data kedua.....	41
Tabel 4. Hasil uji MCT pada pengambilan data kedua.....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Alat Kristalisator .....	5
Gambar 2.2 Reaksi Pembentukan Trigliserida.....	10
Gambar 2.3. Struktur Asam Kaprilat .....	13
Gambar 2.4. Struktur Asam Kaprat .....	13
Gambar 2.5. Struktur Umum MCT .....	14
Gambar 3.1. Skema Penelitian .....	21
Gambar 3.2. Skema Analisa.....	23
Gambar 3.3. Bagan Analisa GC .....	25
Gambar 4.1. Grafik perubahan suhu dengan pemanasan.....	28
Gambar 4.2. Grafik perubahan suhu dengan pendinginan.....	28
Gambar 4.3. Grafik perubahan suhu dengan pemanasan.....	31
Gambar 4.4. Grafik perubahan suhu dengan pendinginan.....	31
Gambar 1. Bahan baku minyak kelapa barco.....	42
Gambar 2. Stearin .....	42
Gambar 3. Olein .....	43
Gambar 4. Filtrat hasil analisis.....	43
Gambar 5. Alat <i>Separator</i> secara keseluruhan .....	44
Gambar 6. Alat <i>Spinner</i> .....	44
Gambar 7. Alat Vakum Isotermal .....	45

## ABSTRAK

Minyak kelapa merupakan sumber *Medium Chain Triglycerides* (MCT) utama. MCT adalah rantai menengah yang merupakan trigliserida dengan tiga buah gugus alkil dari asam lemak jenuh rantai menengah yang bermanfaat untuk meningkatkan nilai tambah produk kelapa dan minyak kelapa sehingga dalam pengolahannya akan meningkatkan pendapatan industri pengolahan kelapa agar dapat diaplikasikan dalam berbagai macam bidang diantaranya bidang farmasi dan kesehatan. Melalui proses separasi dapat dihasilkan fraksi minyak dengan kandungan MCT. Sehubungan dengan itu maka penelitian ini bertujuan untuk melaksanakan separasi dengan metode pemanasan-pendinginan (kristalisasi) dan dapat diperolehnya fraksinasi untuk mendapatkan MCT yang optimal. Fraksinasi dilakukan menggunakan alat *separator* dengan memanaskan minyak kelapa pada suhu 70°C, lalu didinginkan dengan suhu pendinginan awal dengan suhu 30°C-70°C, suhu pendinginan kritis 20°C-30°C, dan suhu pendinginan akhir (stabilisasi) 20°C. Untuk mencapai hasil yang optimal, minyak kelapa diaduk dengan kecepatan 50 rpm dan dibiarkan mengkristal agar kristal dalam kondisi stabil dan kondisi suhunya harus tetap. Setelah itu di filtrasi menggunakan *spinner* dan vakum isothermal. Hasil MCT yang telah didapatkan di analisa di laboratorium dan hasil analisa separasi MCT dengan metode pemanasan-pendinginan adalah kurang optimal karena proses pengerjaannya kurang terkendali dengan baik.

**Kata kunci:** minyak kelapa, laju pendinginan, kristalisasi, filtrasi, MCT

## **ABSTRACT**

*Coconut oil is a source of Medium Chain Triglycerides (MCT) main. MCT is a medium-chain which is triglycerides with three alkyl groups of saturated fatty acids medium chain useful for to increase the added value coconut products and coconut oil so that the processing would increase the income of coconut processing industry that can be applied in various fields including the fields of pharmaceuticals and health. Through the process of separation can be generated with the content of MCT oil fractions. In connection with that the study aims to carry out the separation by the method of heating-cooling (crystallization) and can be obtained fractionation to obtain optimal MCT. Fractionation is done using a separator with heating oil at a temperature of 70°C, then cooled with cooling with a temperature of 30°C-70°C, the critical cooling at a temperature of 20°C-30°C, and cooling the end (stabilization) with a temperature of 20°C. To achieve optimal results, coconut oil is stirred with a speed of 50 rpm and left to crystallize so that the crystal is in stable condition and temperature conditions should remain. After that in the vacuum filtration using a spinner and isothermal. MCT results that have been obtained in the analysis in the laboratory and analysis of separation MCT with heating-cooling method is less than optimal because the workmanship is less well controlled.*

**Keywords :** *coconut oil , cooling rate , crystallization , filtration , MCT*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Minyak kelapa diperoleh dengan cara ekstraksi kernel atau kelapa kering (*endosperm*) yang berasal dari buah kelapa matang. Sedangkan minyak kelapa murni (*virgin coconut oil*) dibuat dari santan kelapa dari *endosperm* basah dengan perlakuan metode suhu rendah. Komposisi kimia minyak kelapa berbeda dari minyak lain atau lemak hewan. Minyak kelapa mempunyai karakteristik yang unik di mana kaya akan asam lemak rantai pendek dan menengah. Minyak kelapa mengandung 92% asam lemak jenuh. Lima belas persen asam lemak jenuh dari minyak kelapa milik kelompok rantai pendek dan menengah (C6: 0, C8: 0, dan C10: 0). Asam jenuh lainnya adalah 48,2% asam laurat (C12: 0) yang dekat dengan media lemak rantai asam. Minyak kelapa mengandung 2,5% asam linoleat (C18: 1E9) yang merupakan satu-satunya asam lemak tak jenuh.<sup>1</sup> Minyak kelapa mengandung asam linoleat rendah mirip dengan minyak zaitun, yang berfungsi untuk melindungi atau mencegah ketengikan yang cepat.

Penelitian ini diarahkan untuk separasi MCT (*Medium Chain Triglycerides*) yaitu upaya untuk memisahkan komponen asam lemak rantai menengah (*Medium Chain Triglycerides*) dari minyak kelapa. Metode separasi yang digunakan adalah secara kimia yaitu berupa proses pemanasan-pendinginan (kristalisasi) dimana minyak kelapa akan dipanaskan lalu didinginkan secara tiba-tiba maka minyak kelapa yang tidak mengandung MCT akan mengkristal sedangkan minyak kelapa yang mengandung MCT tidak akan terpengaruh karena adanya proses kristalisasi. Kemudian setelah itu dilakukan proses pemisahan untuk memisahkan antara minyak yang sudah mengkristal dengan MCT yang didapat.

Kegiatan penelitian ini dilatar belakangi dalam rangka untuk mendukung program peningkatan nilai tambah kelapa yang sejauh ini masih mempunyai harga

yang relatif rendah bila kelapa tidak diolah secara terintegrasi. Informasi penelitian ini sangat dibutuhkan terutama bagi negara penghasil kelapa di Asia-Pasifik (APCC) dalam rangka untuk mengembangkan lebih jauh hasilnya. Diharapkan dari penelitian ini dapat meningkatkan pendapatan petani kelapa serta mendorong peningkatan nilai tambah yang sebesar-besarnya pada produk kelapa.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh suhu dan waktu separasi dengan metode pemanasan-pendinginan untuk mendapatkan MCT yang optimal
2. Bagaimana mengetahui kualitas hasil separasi MCT yang optimal tersebut

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan hasil separasi dengan metode pemanasan-pendinginan dengan perolehan MCT yang optimal.
2. Mengetahui kualitas hasil separasi MCT yang optimal.

## **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bahan baku berupa minyak kelapa merek Barco sebanyak 35 liter.
2. Teknik separasi MCT dilakukan dengan metode pemanasan-pendinginan di dalam reaktor tangki berpengaduk.
3. Suhu pemanasan 70°C yang berlangsung selama  $\pm$  1 jam dan suhu pendinginan 20°C yang berlangsung selama  $\pm$  2 jam.
4. Variasi teknik pemisahan dilakukan menggunakan *spinner* dan vakum isothermal.
5. MCT yang didapatkan diuji di laboratorium instrumen basah di BBIA.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perolehan separasi dengan metode pemanasan-pendinginan serta teknik pemisahan MCT (*Medium Chain Triglycerides*) dengan hasil yang optimal untuk meningkatkan nilai tambah produk kelapa dan minyak kelapa sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk membuat berbagai produk antara lain produk kesehatan dan farmasi yang bernilai tambah tinggi sehingga akan meningkatkan pendapatan industri pengolahan kelapa.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Separasi**

Separasi adalah pemisahan komponen-komponen dari satu campuran sehingga menjadi fraksi-fraksi individual. Separasi dibagi menjadi dua yaitu separasi mekanis dan separasi kimia. Separasi mekanis meliputi ukuran, bentuk, berat jenis, sifat listrik, sifat magnet. Contoh metode dari separasi mekanis ini adalah sedimentasi, sentrifugasi, filtrasi. Sedangkan untuk separasi kimia meliputi kelarutan dan lainnya. Contoh metode untuk separasi kimia ini adalah ekstraksi kimia, destilasi, kristalisasi, ekstraksi gas/desorpsi.<sup>8</sup>

Secara mendasar, proses pemisahan dapat diterangkan sebagai proses perpindahan massa. Pemilihan jenis proses pemisahan yang digunakan bergantung pada kondisi yang dihadapi. Pemisahan secara mekanis dilakukan kapanpun memungkinkan karena biaya operasinya lebih murah dari pemisahan secara kimiawi. Untuk campuran yang tidak dapat dipisahkan melalui proses pemisahan mekanis (seperti pemisahan minyak kelapa), proses pemisahan kimiawi harus dilakukan.

Pemisahan MCT (*Medium Chain Triglyceride*) dari minyak kelapa menggunakan berbagai macam metode yaitu ekstraksi, kristalisasi, fraksinasi dan transesterifikasi. Metode kristalisasi merupakan metode yang paling sederhana yang didapatnya rendemen 60%. Kristalisasi adalah proses pembentukan kristal pada sistem larutan super jenuh sebagai akibat dari penurunan suhu yang lebih rendah dari titik cair fase terdispersi. Skema alat kristalisator terdapat pada gambar 2.1 yaitu 1=tangki kristalisator; 2=*chamber* berisi air pendingin; 3=sirkuit elektronik pengatur sistem pendinginan; 4=*chiller* sebagai penyedia air dingin; 5=komputer untuk input program dan pencatat perubahan suhu minyak dan air pendingin; 6=*outlet* air dari *chamber* pendingin; 7=*inlet* air dari kran sebagai sumber air dingin alternatif.<sup>10</sup>



mereka jarang terkena hiperkolesterolemia dan serangan jantung. Menurut Prior, Davidson dan kawan-kawan, dua kelompok di Cook Island dari Polinesia mengonsumsi 35% dan 27% kalornya dari minyak kelapa. Walaupun demikian, kadar kolesterol rata-rata mereka tetap rendah, yaitu masing-masing 153 mg dan 195 mg. Prevalensi serangan jantung juga rendah dibandingkan dengan kebanyakan penduduk Selandia Baru.<sup>2</sup>

Sekitar 70% penduduk Sri Lanka mengonsumsi minyak kelapa mulai dari 1000 tahun yang lalu, tetapi penyakit hiperkolesterolemia dan penyakit jantung hanya merupakan gejala baru-baru ini. Sebelum tahun 1950, serangan jantung tidak lazim di Sri Lanka. Penerimaan pasien yang terkena serangan jantung di rumah sakit pada tahun 1970 adalah 57 orang, dan menjadi 182 orang pada tahun 1992. Sementara itu, konsumsi kelapa tiap orang per tahunnya telah turun dari 132 butir pada tahun 1952, menjadi 90 butir pada tahun 1991. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan serangan jantung di Sri Lanka tidak disebabkan oleh tingginya tingkat konsumsi kelapa. Justru ketika mengonsumsi kelapa turun, gejala serangan jantung di masyarakat meningkat.<sup>2</sup>

Sebuah penelitian di Filipina menguji coba 10 mahasiswa kedokteran, dengan mengonsumsi makanan yang mengandung lemak hewani dan minyak kelapa dalam proporsi yang berbeda. Ketika rasio lemak hewani dan minyak kelapa 1:1, 1:2, dan 1:3, ternyata tidak terjadi perubahan kadar kolesterol yang signifikan. Tetapi ketika proporsi dinaikkan menjadi 40% dari kalori total, maka kadar kolesterol darah meningkat. Dari penelitian ini tampak bahwa minyak kelapa tidak meningkatkan kadar kolesterol, melainkan menurunkan kadar kolesterol dari lemak hewani.<sup>2</sup>

Sebenarnya sudah membuktikan bahwa minyak kelapa itu bukanlah minyak jahat. Ketika mereka membandingkan minyak *safflower* yang kaya dengan asam lemak esensial, dengan campuran *safflower* dan minyak kelapa terhadap 10 pria hiperkolesterolemia, diantaranya terdapat 8 orang baru yang sembuh dari *infark myocardial*. Mereka membuktikan bahwa minyak *safflower* maupun yang campuran dengan minyak kelapa menurunkan kadar

kolesterol darah secara signifikan; dan minyak campurannya berpengaruh ketika diberikan sebelum atau sesudah *safflower*.<sup>2</sup>

Ada beberapa eksperimen yang menyimpulkan bahwa minyak kelapa menyebabkan hiperkolesterolemia, tetapi eksperimen ini ditolak karena beberapa alasan. Pertama, eksperimen ini menggunakan minyak kelapa yang dihidrogenasi sehingga minyaknya lebih jenuh dan asam lemak esensialnya (asam linoleat) menjadi rusak. Kedua, kebanyakan penelitian itu menggunakan hewan kelinci, monyet, anjing dan tikus dengan jumlah sampel sedikit<sup>4</sup>. Ada penelitian yang hanya menggunakan empat ekor kelinci. Ketiga, kelinci tidak dapat dipersamakan dengan manusia. Sebagai contoh, ketika minyak jagung dikonsumsi oleh manusia, kadar kolesterolnya turun; sedangkan ketika diberikan kepada kelinci, kolesterolnya baik.<sup>1</sup>

Fakta bahwa minyak kelapa mengandung lemak jenuh tidak otomatis membenarkan menjadi penyebab meningkatnya kolesterol LDL, karena minyak kelapa memiliki sifat yang unik. Lagipula sebenarnya banyak orang tidak paham apa yang dimaksud dengan lemak jenuh. Secara kimiawi minyak terdiri dari rantai karbon yang mengikat hidrogen dan oksigen yang disebut asam lemak. Semua asam lemak terdiri dari rantai atom-atom karbon dengan jumlah atom hidrogen yang beragam. Molekul asam lemak yang mengikat dua atom hidrogen setiap atom karbonnya (kecuali karbon nomor 1) disebut jenuh dengan hidrogen, karena atom tersebut diikuti atom hidrogen sebanyak yang dimungkinkan. Asam lemak yang kehilangan satu atom hidrogen pada salah satu atom karbonnya disebut mono-tak jenuh. Sedangkan bila ada beberapa karbon yang kehilangan atom hidrogen disebut asam lemak poli tak jenuh.<sup>2</sup>

Pada umumnya asam lemak dikelompokkan ke dalam asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid/SCFA*), asam lemak rantai medium (*medium chain fatty acid/MCFA*) dan asam lemak rantai panjang (*long chain fatty acid/LCFA*). Rantai pendek dan medium relatif memiliki sifat yang sama; sedangkan rantai panjang memiliki perilaku dan efek kesehatan yang berbeda terhadap manusia. Mereka yang menyamakan minyak kelapa dengan lemak jenuh lain, tidak sadar akan adanya beberapa kategori sub-gugus dalam asam lemak jenuh. Asam lemak

rantai pendek dan medium memiliki titik cair yang lebih rendah, ukuran molekul lebih kecil, dan lebih larut dalam air serta cairan biologis dibandingkan dengan asam lemak rantai panjang.<sup>2</sup>

Minyak kelapa mengandung asam lemak rantai pendek sampai medium sekitar 57% merupakan asam kaprat (C<sub>8</sub>) dan asam laurat (C<sub>12</sub>). Beberapa ilmuwan terkemuka mengungkapkan kehebatan MCFA. Minyak kelapa mengandung sekitar 50% asam laurat. Asam laurat ini memiliki fungsi lain, yakni diubah menjadi mono-laurin di dalam tubuh manusia.<sup>2</sup> Mono-laurin adalah monogliserida antiviral, antibakterial, dan antiprotozoal yang digunakan oleh sistem kekebalan tubuh manusia dan hewan untuk menghancurkan virus-virus berjaket lemak, seperti HIV, herpes, *Cytomegalovirus*, influenza, berbagai bakteri patogen, seperti *listeria monocytogen* dan *heliobacter pylori*, serta protozoa, seperti *giardia lamblia*. Selain itu, beberapa penelitian juga telah memperlihatkan efek antimikrobal dari asam laurat itu sendiri (tanpa diubah menjadi mono-laurin).<sup>2</sup>

Minyak kelapa juga mengandung sekitar 6-7% asam kaprat yang juga berfungsi sebagai zat kekebalan tubuh ketika diubah menjadi monokaprin di dalam tubuh manusia dan hewan. Monokaprin ini terbukti memiliki efek antiviral terhadap HIV dan herpes simplex serta antibakterial terhadap *clamydia* dan bakteri lain yang tertular melalui hubungan seks.<sup>2</sup>

### **2.3. Keistimewaan Minyak Kelapa**

Di antara berbagai minyak macam minyak nabati, minyak kelapa tergolong minyak yang istimewa karena mengandung asam laurat [C<sub>12</sub>,CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>10</sub>COOH] dalam jumlah yang dominan, yakni 48-53 persen.<sup>2</sup>Asam laurat ini merupakan asam lemak rantai medium yang dapat langsung menjadi sumber energi di sel-sel tubuh manusia. Asam laurat juga dapat diubah menjadi senyawa mono-laurin untuk kekebalan tubuh melawan berbagai virus, bakteri dan protozoa. Oleh sebab itu, minyak kelapa dapat membantu menyembuhkan berbagai macam penyakit. Minyak kelapa juga dapat melarutkan kolesterol dan minyak lain yang memiliki rantai panjang, yakni sering sulot diserap tubuh. Maka

minyak kelapa dapat membersihkan pembuluh darah, membersihkan darah dari kelebihan lemak (darah kental) dan menurunkan kolesterol. Secara keseluruhan, minyak kelapa bermanfaat untuk menyehatkan jantung.<sup>5</sup>

#### **2.4. Macam-macam Minyak Kelapa**

Minyak kelapa berdasarkan cara pembuatannya dapat digolongkan menjadi :

1. Minyak kelapa industri, dibuat dengan bahan baku kopra melalui proses RBC (*refining, bleaching, dan deodorizing*). Setelah kopra dipres, lalu dibersihkan, diputihkan dan dihilangkan bau tengiknya. Minyak kelapa yang dijual untuk memasak, seringkali dicampur dengan minyak sayur lain sehingga harganya cukup murah.
2. Minyak kelapa kelentik, dibuat secara tradisional oleh para petani kelapa (atau ibu rumah tangga), dengan cara memasak santan kelapa sehingga minyak terpisah dari blondonya (karamel). Sering kali hasilnya berwarna kuning sampai coklat akibat terkontaminasi karamel yang gosong.
3. Minyak kelapa murni (*VCO/Virgin Coconut Oil*). Secara definisi, minyak kelapa murni adalah minyak yang tidak mengalami proses hidrogenasi. Agar tidak mengalami proses hidrogenasi, maka ekstraksi minyak kelapa ini dilakukan dengan proses dingin. Misalnya, secara fermentasi, pancingan, sentrifugasi, pemanasan terkendali, pengeringan parutan kelapa secara cepat, dan lain-lain.<sup>6</sup>

#### **2.5. Sifat Kimia-Fisika Minyak Kelapa**

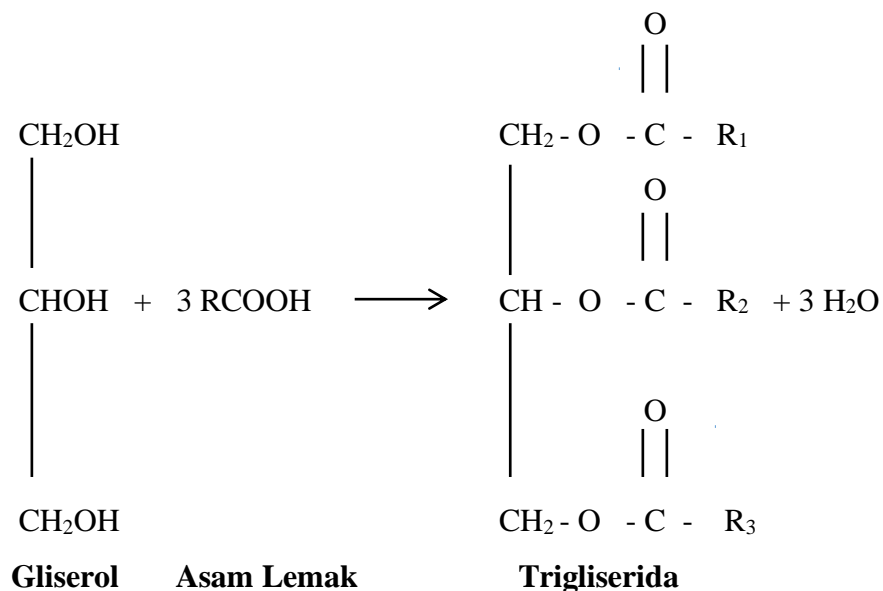
1. Penampakan : Tidak berwarna, kristal seperti jarum.
2. Aroma : Ada sedikit berbau asam ditambah harum karamel.
3. Kelarutan : Tidak larut dalam air, tetapi larut dalam alkohol.
4. Berat jenis : 0,883 pada suhu 20°C.
5. pH : Tidak terukur, karena tidak larut dalam air.
6. Presentase penguapan : Tidak menguap pada suhu 21°C (0 %).

7. Titik cair : 20-25°C.
8. Titik didih : 225°C.
9. Kerapatan Uap : 6,91.
10. Tekanan Uap (mmHg) : 1 pada suhu 121°C.<sup>2</sup>

## 2.6. Trigliserida dan Asam Lemak

Dokter sering kali menggunakan istilah lipid dalam menyebut lemak. Lipid adalah istilah umum yang menunjukkan berbagai komponen yang mirip lemak dalam tubuh. Sejauh ini, yang terbanyak dan yang terpenting di antara semua lipid adalah trigliserida. Dua jenis lipid lain fosfolipid dan sterol (termasuk di antaranya kolesterol) secara teknis tidak termasuk lemak karena bukan merupakan trigliserida. Tetapi, kedua jenis lipid tersebut memiliki karakteristik serupa dan sering kali disebut lemak.<sup>2</sup>

Seperti halnya lemak dan minyak lainnya, minyak kelapa sawit terdiri atas trigliserida yang merupakan ester dari gliserol dengan tiga molekul asam lemak menurut reaksi sebagai berikut ( 6,8 ) :



**Gambar 2.2. Reaksi Pembentukan Trigliserida**

Jika  $R_1=R_2=R_3$  maka gliserida yang terbentuk adalah trigliserida sederhana (*simple triglyceride*) dan jika berbeda disebut trigliserida campuran (*mixed*)

*triglyceride*). Apabila satu molekul gliserol hanya mengikat satu molekul asam lemak, makanya hasilnya disebut monogliserida dan bila dua asam lemak disebut trigliserida. Trigliserida sederhana adalah senyawa yang terdiri dari ester organik dimana terdapat satu jenis asam lemak yang teresterifikasi dengan gliserol. Masing-masing atom karbon pada molekul gliserol ini diberi penomoran yakni 1-, 2-, 3-atau  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\alpha'$ . Apabila struktur gliserol hanya mengandung dua gugus hidroksil, maka dua asam lemak dapat diesterifikasikan pada posisi ini. Gugus hidroksil yang terletak ditengah atau pada posisi kedua disebut juga sn-2 sedangkan alkohol primer umumnya disebut sn-1 dan sn-3.<sup>3</sup> Lemak yang secara alami banyak mengandung berbagai asam lemak yang meliputi asam lemak dengan jumlah atom karbon 2-40 tetapi yang paling dominan adalah C<sub>18</sub> dan C<sub>20</sub>.<sup>3</sup>

Trigliserida terdiri atas molekul lemak tunggal yang disebut asam lemak. Satu molekul trigliserida dibentuk atas tiga molekul asam lemak. Asam lemak digabungkan oleh satu molekul gliserol. Ada lusinan jenis asam lemak berbeda. Para ilmuwan mengelompokkannya dalam tiga kategori umum: jenuh, tak jenuh tunggal, dan tak jenuh ganda. Tiap kategori memiliki beberapa anggota. Jadi, ada banyak jenis lemak jenuh berbeda, begitu pula dengan lemak tak jenuh tunggal dan ganda.<sup>2</sup>

Setiap asam lemak, baik jenuh maupun tak jenuh, memengaruhi tubuh dengan cara berbeda dan memberikan efek berbeda pada kesehatan. Oleh karenanya, satu lemak jenuh dapat memiliki efek yang buruk, sementara yang lain mungkin meningkatkan kesehatan. Begitu pula dengan lemak tak jenuh tunggal dan ganda. Misalnya, minyak zaitun dipuji sebagai salah satu lemak yang “baik” karena orang yang mengosumsinya sebagai pengganti minyak lain lebih jarang terkena penyakit jantung. Minyak zaitun terutama terdiri atas asam lemak tak jenuh tunggal yang bernama asam oleat. Akan tetapi, tidak semua asam lemak tak jenuh tunggal menyehatkan. Jenis lain dari asam lemak tak jenuh tunggal, yang bernama asam erusat, sangat beracun bagi jantung, mungkin lebih daripada asam lemak jenis apa pun yang diketahui. Perbedaan antara keduanya, secara kimiawi, sangat sedikit. Begitu pula, beberapa jenis asam lemak tak jenuh ganda dapat menimbulkan masalah. Di sisi lain, asam lemak jenuh yang ditemukan dalam

minyak kelapa tidak memiliki efek bahaya dan sesungguhnya meningkatkan kesehatan. Jadi, kita tidak dapat menyebut satu jenis minyak “jahat” karena jenuh, sedangkan jenis lainnya “baik” karena tak jenuh tunggal atau ganda. Semuanya tergantung pada jenis asam lemak, dan bukan hanya derajat kejenuhannya.<sup>2</sup>

## 2.7. Kimia Asam Lemak

Lemak jenuh merupakan rantai dari ikatan tunggal atom karbon yang jenuh (sudah penuh) dengan atom hidrogen. Lemak jenuh pada umumnya dibakar sebagai sumber energi digunakan sebagai bahan membran sel, misalnya sebagai membran organel; dan dapat diubah menjadi asam lemak tak jenuh dengan memasukkan ikatan rangkap. Asam lemak rantai pendek memiliki dua sampai enam atom karbon ( $C_2-C_6$ ) asam lemak rantai medium (sedang) memiliki delapan sampai dua belas atom karbon ( $C_8-C_{12}$ ); dan asam lemak rantai panjang memiliki 14 sampai 24 atom karbon ( $C_{14}-C_{24}$ ) sebagai tulang punggung molekulnya.<sup>3</sup>

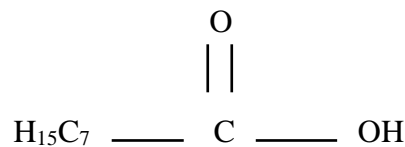
Lemak tak jenuh adalah rantai atom karbon yang memiliki satu atau lebih ikatan rangkap. Asam lemak mono-tak jenuh (*mono unsaturated*) memiliki satu ikatan rangkap ; sedangkan asam lemak poli-tak jenuh (*poly-unsaturated*) memiliki dua atau lebih ikatan rangkap. Contoh dari asam lemak *poly-unsaturated* adalah asam lemak esensial omega-6 dan omega-3. Pada umumnya lemak tak jenuh digunakan oleh tubuh untuk membentuk membran sel, untuk menarik oksigen ke dalam jaringan tubuh, untuk mentransformasikan energi menjadi impuls saraf, dan sebagai prekursor bagi molekul-molekul komunikasi antar sel, seperti prostaglandin atau eikosanoid.<sup>(3)</sup>

Panjang rantai lemak menentukan karakteristik dari lemak yang bersangkutan. Contoh asam lemak rantai pendek dan medium cenderung tetap berbentuk cair pada suhu tubuh ( $37^\circ C$ ) dan cenderung digunakan secara langsung untuk menghasilkan energi. Asam lemak rantai pendek dan medium lebih larut dalam air dibanding yang rantainya yang lebih panjang. Dengan bertambahnya panjang rantai karbon, maka bertambah tinggi pula titik cairnya dan semakin sulit larut dalam air, serta cenderung mengental membentuk agregat. Agregasi ini melindungi lemak tersebut, khususnya asam lemak tak jenuh, dari oksidasi. Asam

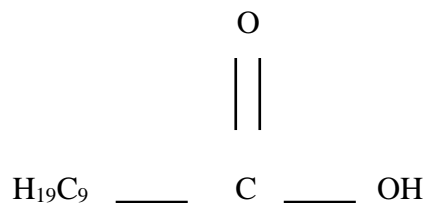
lemak jenuh rantai pendek lebih mudah diserap dan dimanfaatkan tubuh. Karena pendeknya rantai karbon, maka asam lemak rantai pendek dan medium dengan bebas terserap kedalam aliran darah dari hati. Jadi asam lemak tersebut tidak perlu dipaketkan menjadi chylomicron, sebagaimana halnya asam lemak rantai panjang non polar.<sup>3</sup>

### 2.8. *Medium Chain Triglyceride*

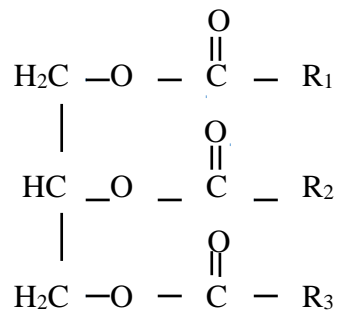
MCT atau trigliserida rantai menengah merupakan trigliserida dengan tiga buah gugus alkil dari asam lemak jenuh rantai menengah. Asam lemak jenuh rantai menengah yang dimaksud adalah asam lemak dengan rantai karbon enam sampai dengan dua belas. Asam lemak utama yang terkandung dalam MCT komersial adalah asam kaprilat (C8) dan kaprat (C10), sedangkan asam kaproat (C6) dan asam laurat (C12) terdapat dalam jumlah sedikit. Perbandingan ester gliserol kaprilat (C8) dan kaprat (C10) pada MCT adalah sekitar 65-75% : 25-35% sedangkan asam kaproat (C6) dan asam laurat (C12) secara akumulatif sebanyak 1-2%. Struktur asam kaprilat, asam kaprat, dan struktur umum MCT ditampilkan pada gambar 1, 2, dan 3.<sup>1</sup>



**Gambar 2.3. Struktur Asam Kaprilat**



**Gambar 2.4. Struktur Asam Kaprat**



**Gambar 2.5. Struktur Umum MCT**

MCT memiliki sifat-sifat unik yang tidak dimiliki oleh lemak konvensional maupun pelarut lain dalam industri pangan, yang disebabkan oleh struktur kimianya. Pada temperatur ruang MCT berwujud cair dan memiliki viskositas yang rendah (23- 31 cP pada temperatur 20°C). Secara fisik, MCT tidak berwarna serta memiliki rasa dan bau yang tidak terlalu kuat. Hal yang paling menarik dari MCT adalah kestabilan terhadap oksidasi yang disebabkan kandungan asam lemak dalam MCT yang jenuh.<sup>9</sup>

MCT tetap stabil meskipun berada dalam lingkungan dengan temperatur ekstrim. MCT akan tetap encer setelah dipanaskan hingga temperatur tinggi sedangkan minyak sayur lain akan mengalami polimerisasi yang mengakibatkan minyak mengental. Pada temperatur 0°C, MCT juga tetap jernih dan encer sehingga tidak diperlukan pemanasan untuk dapat menggunakannya.<sup>9</sup>

MCT memiliki beberapa keunggulan sehingga bisa digunakan sebagai bahan pengganti lemak. MCT sangat stabil terhadap oksidasi karena kandungan asam lemaknya telah jenuh sehingga tidak mudah terdegradasi. MCT dapat langsung diabsorpsi oleh usus halus.<sup>9</sup>

Hal ini berbeda dengan lemak konvensional yang harus dihidrolisis dahulu sebelum diserap usus halus. Energi yang dihasilkan dari pembakaran MCT (8,3 kkal/gram) hampir dua kali lipat lebih besar daripada energi pembakaran glukosa (4 kkal/gram) tetapi sedikit lebih rendah daripada energi pembakaran lemak konvensional (9 kkal/gram) sehingga MCT dapat menyuplai energi yang cukup besar secara cepat.<sup>8</sup>

MCT juga tidak ditransportasikan melalui sistem limfatik, melainkan melalui vena porta hepatic langsung menuju hati. Hal ini sangat menguntungkan karena MCT tidak menyebabkan kegemukan. Asam-asam lemak rantai menengah hasil hidrolisis MCT dapat melewati membran mitokondria (organel sel tempat oksidasi lemak menjadi energi) tanpa bantuan karnitin. Hal ini sangat menguntungkan bagi penderita defisiensi karnitin untuk dapat memperoleh pasokan energi.<sup>3</sup>

**Tabel 2.1. Spesifikasi MCT**

<b>Parameter</b>	<b>Nilai</b>
Angka asam	< 0,1
Angka penyabunan	325-345
Angka iodium	< 1
Angka Peroksida	< 1 meq / kg
Kandungan air	< 0,2
Viskositas	25-33 mPa.s
<i>Specific Gravity</i>	0,93-0,96

Keunggulan-keunggulan dan karakteristik unik MCT menyebabkan penggunaan MCT makin luas. MCT digunakan sebagai nutrisi khusus bagi balita dalam masa pertumbuhan dan penderita sindrom malabsorpsi, suplemen berenergi tinggi yang sangat direkomendasikan bagi pasien dalam masa penyembuhan dan bayi prematur, pelarut rasa dalam industri pangan, pelarut warna pada vitamin dan obat-obatan, dan pelapis bahan pangan.<sup>1</sup>

MCT dapat diproduksi dari asam kaprilat dan kaprat atau ester metil kaprilat dan kaprat. Sumber bahan baku utama tersebut yang paling umum di industri MCT diperoleh dari hasil fraksinasi minyak sawit, minyak kelapa, dan minyak inti sawit.<sup>1</sup>

MCT atau trigliserida rantai menengah adalah senyawa yang mengandung asam lemak mayoritas yaitu asam kaprilat (C8) dan kaprat (C10) serta asam kaproat (C6) dan laurat (C12) dalam jumlah yang sedikit. Perbandingan asam-asam lemak C6:C8:C10:C12 yang terdapat dalam MCT adalah sekitar 2:55:42:1.

Namun dalam beberapa teori mengatakan bahwa asam laurat (C12) tidak termasuk dalam kandungan MCT.<sup>5</sup>

Rendemen MCT pada minyak kelapa dikatakan baik apabila berkisar 60% dengan mengandung asam laurat. Namun jika tidak mengandung asam laurat maka rendemen MCT dikatakan baik apabila berkisar 30%. Pada penelitian ini kami menggunakan teori dimana asam laurat (C12) terdapat dalam MCT sehingga rendemennya dikatakan baik apabila lebih dari 60%.

## **2.9. Teori Metode Separasi Pemanasan-Pendinginan**

Separasi adalah pemisahan komponen-komponen dari satu campuran sehingga menjadi fraksi-fraksi individual. Separasi dibagi menjadi dua yaitu separasi mekanis dan separasi kimia :

1. Separasi mekanis meliputi ukuran, bentuk, berat jenis, sifat listrik, sifat magnet. Contoh metode dari separasi mekanis ini adalah sedimentasi, sentrifugasi, filtrasi.
2. Sedangkan untuk separasi kimia meliputi kelarutan dan lainnya. Contoh metode untuk separasi kimia ini adalah ekstraksi kimia, destilasi, kristalisasi, ekstraksi gas/desorpsi.

Metode separasi MCT dari minyak kelapa menggunakan metode separasi secara kimia yaitu dengan pemanasan dan pendinginan (kristalisasi). Karena adanya proses pemanasan-pendinginan tersebut maka minyak kelapa akan terbentuk seperti gumpalan-gumpalan kecil (mengkristal), sedangkan MCT (*Medium Chain Triglyceride*) akan tetap berbentuk cair. MCT yang didapat dipisahkan dari minyak kelapa dengan teknik pemisahan.

## **2.10. Teori Laju Pendinginan**

Tiga tahap pendinginan yang merupakan faktor kunci keberhasilan proses kristalisasi minyak kelapa yaitu tahap pendinginan awal dari suhu 70 hingga 29°C; tahap pendinginan kritis 29°C hingga suhu kristalisasi dan tahap kristalisasi itu sendiri. Pada tahap pertama minyak kelapa didinginkan secepat mungkin untuk menurunkan waktu proses, tetapi pada tahap kedua harus dilaksanakan dengan

laju pendinginan lambat (kurang dari  $0,176^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ ) untuk menghasilkan kristal yang berukuran besar dan tidak mudah meleleh. Minyak dengan kandungan triasilgliserol tinggi dapat diperoleh dari fraksi olein minyak kelapa. Pada perlakuan suhu kristalisasi  $21,30- 21,73^{\circ}\text{C}$  untuk laju pendinginan kritis antara  $0,013$  hingga  $0,176^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ , semakin rendah laju pendinginan kritis dan semakin lama proses kristalisasi maka kandungan MCT fraksi olein yang dihasilkan akan semakin tinggi.<sup>7</sup>

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proses dan Laboratorium Instrumen Basah Balai Besar Industri Agro (BBIA) Kementerian Perindustrian RI yang berlokasi di Bogor, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan pada bulan Maret–April 2016.

#### **3.2. Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1. Alat**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- A. Laboratorium Proses
  - 1. Separator yang dilengkapi dengan pengaduk
  - 2. *Spinner*
  - 3. *Refrigerator*
  - 4. *Water Jet Vacuum*
  - 5. Labu Bulat Besar
  - 6. Saringan *Whatman* No.40
  - 7. Corong
  - 8. Termometer
  - 9. Selotip
  
- B. Laboratorium Instrumen Basah
  - 1. Timbangan Digital
  - 2. Labu *Evaporator*
  - 3. *Water Bath*
  - 4. Pipet Tetes

5. Pipet *Pump*
6. Vial
7. Gas *Chromatografi* (GC)

### 3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

#### A. Minyak Kelapa merek Barco

Bahan-bahan untuk analisa :

1. Minyak MCT hasil separasi
2. Batu Didih
3. NaOH 0,2 N di dalam Methanol
4. Indikator PP (PhenolPhtalein)
5. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>1N di dalam Methanol
6. NaCl 30%
7. Heptana
8. Larutan Standar *Internal*
9. *Aquadest*

### 3.3. Prosedur Penelitian

#### 3.3.1. Tahap Separasi

Separasi adalah pemisahan komponen-komponen dari satu campuran sehingga menjadi fraksi-fraksi individual. Separasi dibagi menjadi dua yaitu separasi mekanis dan separasi kimia :

- a. Separasi mekanis meliputi ukuran, bentuk, berat jenis, sifat listrik, sifat magnet. Contoh metode dari separasi mekanis ini adalah *sedimentasi*, *sentrifugasi*, *filtrasi*.
- b. Sedangkan untuk separasi kimia meliputi kelarutan dan lainnya. Contoh metode untuk separasi kimia ini adalah ekstraksi kimia, destilasi, kristalisasi, ekstraksi gas/desorpsi.

Metode separasi MCT dari minyak kelapa menggunakan metode separasi secara kimia yaitu dengan pemanasan dan pendinginan (kristalisasi). Berikut ini merupakan tahapan proses separasi :

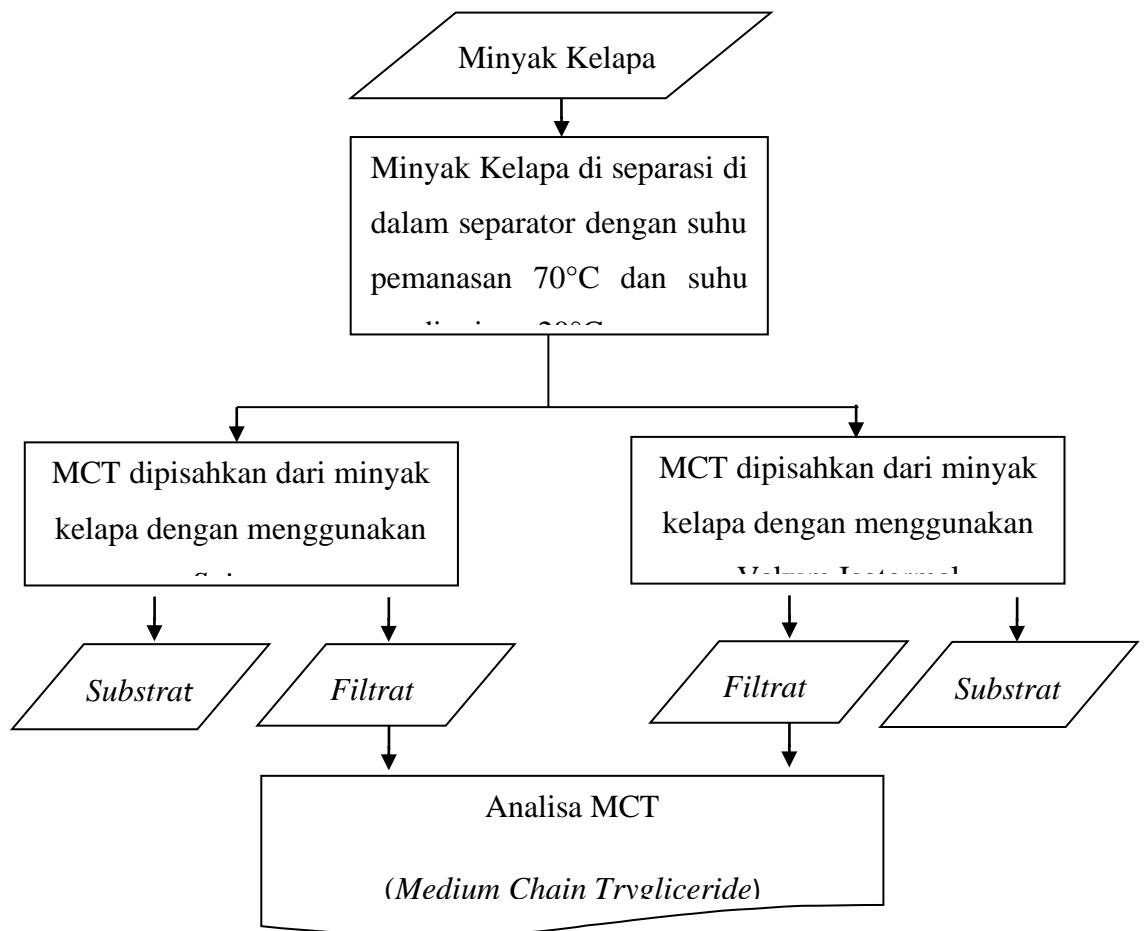
- a. Minyak kelapa barco sebanyak 35 liter dimasukkan ke dalam tangki berpengaduk *double jacket* yang terdapat pada alat separator.
- b. Dipanaskan dengan suhu awal 20°C sampai dengan suhu 70°C yang diatur di panel control.
- c. Dicatat perubahan suhu atau kenaikan suhu setiap satu menit agar dapat diketahui laju pemanasannya.
- d. Setelah mencapai suhu 70°C, minyak kelapa didinginkan dari suhu awal 70°C sampai 20°C. Pendinginan dilakukan dengan cara mensirkulasikan air dengan sistem AC menggunakan freon.
- e. Dicatat perubahan suhu atau penurunan suhu setiap satu menit agar dapat diketahui laju pendinginannya.
- f. Laju pendinginan harus berjalan lambat pada saat laju pendinginan kritis yaitu selama 20 menit tiap 1°C agar memperkuat inti kristal sehingga tidak mudah mencair lagi dan kristal akan semakin besar.
- g. Jika suhu pendinginan tidak berubah selama beberapa menit maka suhu air pendingin ditingkatkan karena terjadi endapan yang menempel di dinding tangki sehingga menghambat proses *heat transfer*.
- h. Karena adanya proses pemanasan-pendinginan tersebut maka minyak kelapa akan terbentuk seperti gumpalan-gumpalan kecil (mengkristal), sedangkan MCT (*Medium Chain Triglyceride*) akan tetap berbentuk cair.
- i. MCT yang didapat dipisahkan dari minyak kelapa dengan teknik pemisahan menggunakan alat berupa *spinner* dan vakum isothermal.  
Berikut cara kerja mesin peniris minyak atau *spinner* :
  - a. Minyak kelapa yang akan dipisahkan MCT-nya dimasukkan ke dalam keranjang mesin peniris minyak atau *spinner*.
  - b. Setelah *spinner* dihidupkan, kemudian keranjang akan diputar oleh poros yang dihubungkan dengan motor listrik.
  - c. Akibat dari gaya sentrifugal yang terjadi pada saat keranjang berputar, maka MCT bergerak menuju ke bagian sisi luar keranjang *spinner*. Sehingga MCT terpisahkan dan akan bergerak keluar melewati keranjang dan jatuh pada tabung *spinner*.

- d. Selanjutnya MCT (*filtrat*) mengalir keluar dari tabung menuju wadah penampung. Sehingga minyak (*substrat*) yang tertinggal di dalam keranjang menjadi kering.

Berikut adalah cara kerja alat vakum isothermal :

- a. Minyak kelapa yang akan dipisahkan MCT-nya dimasukkan ke dalam labu bulat besar yang dilengkapi dengan kertas saring *Whatman* No.40 di dalam corong.
- b. Hubungkan labu bulat dengan *Water Jet Vacuum* bertekanan 76 cmHg menggunakan selang.
- c. Letakkan labu bulat di dalam *Refrigerator* dengan suhu 20°C.
- d. Tutup rapat *Refrigerator* menggunakan selotip agar suhunya stabil.
- e. Akibat dari tekanan vakum, MCT (*filtrat*) akan tertarik keluar dari saringan dan mengalir menuju labu. Dan minyak (*substrat*) yang tertinggal di dalam corong menjadi kering.

Skema penelitian dapat dijabarkan dalam diagram proses sebagai berikut:



**Gambar 3.1 Skema Penelitian**

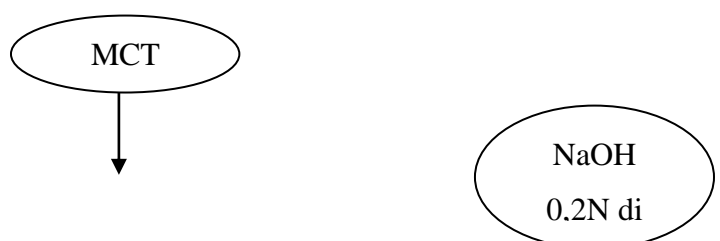
### 3.3.2. Tahap Analisa

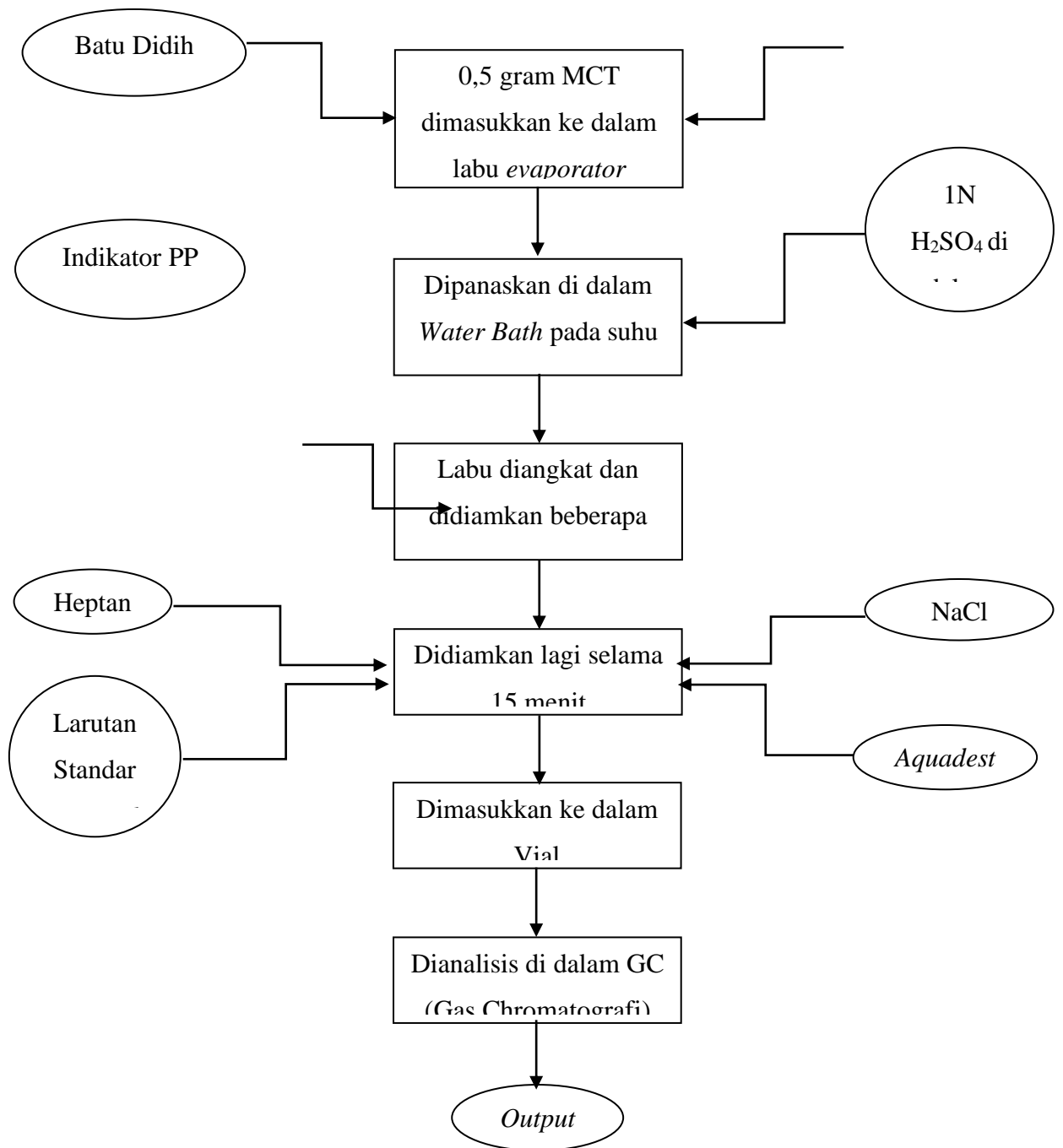
Metode analisa dilakukan di laboratorium Instrumen Basah BBIA.

Tahapan analisa sebagai berikut :

- a. Siapkan MCT (*medium chain triglyceride*) yang telah dipisahkan dari minyak kelapa.
- b. Masukkan 0,5 gram MCT ke dalam labu *evaporator*, yang ditambahkan NaOH 0,2 N di dalam Methanol untuk penyabunan, serta masukan batu didih sebagai indikator.
- c. Dipanaskan di dalam *Water Bath* pada suhu 90°C selama 30 menit, ditambahkan 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> di dalam Methanol dan ditambahkan indikator PP.
- d. Kemudian labu diangkat dan diamkan beberapa menit.
- e. Ditambahkan NaCl 30 %, *Aquades*, Heptan, dan Larutan Standar Internal.
- f. Dikocok dan ambil lapisan paling atas.
- g. Dimasukkan ke dalam vial.
- h. Lalu dianalisis ke dalam *Gas Chromatografi*.

Skema analisa dapat dijabarkan dalam diagram proses sebagai berikut :





**Gambar 3.2. Skema Analisa**

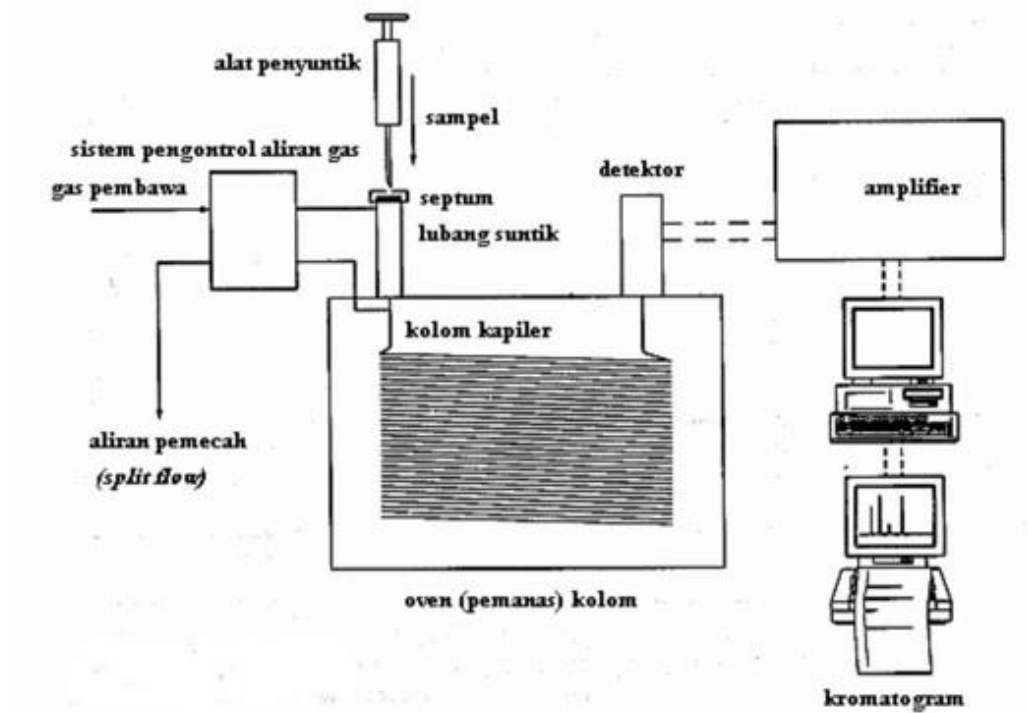
### 3.3.3. Tahap Analisa GC (*Gas Chromatografi*)

Kromatografi gas adalah cara pemisahan kromatografi menggunakan gas sebagai fasa penggerak. Zat yang dipisahkan dilewatkan dalam kolom yang

diisi dengan fasa tidak bergerak yang terdiri dari bahan terbagi halus yang cocok. Gas pembawa mengalir melalui kolom dengan kecepatan tetap, memisahkan zat dalam gas atau cairan, atau dalam bentuk padat pada keadaan normal. Cara ini digunakan untuk percobaan identifikasi dan kemurnian cairan atau untuk penetapan kadar cairan.<sup>7</sup>

Berikut ini merupakan tahapan proses dalam analisa GC :

Sesudah alat-alat disiapkan, kolom, alat pendeteksi, suhu dan aliran gas pembawa diatur hingga kondisi seperti yang tertera pada masing-masing monografi, suntikkan larutan zat sejumlah yang tertera pada masing-masing monografi atau larutan pada tempat penyuntikan zat menggunakan alat penyuntik mikro. Pemisahan komponen-komponen dideteksi dan digambarkan dalam kromatografi. Letakkan kurva pada kromatogram dinyatakan dalam waktu retensi (waktu dari penyuntikan contoh sampai puncak kurva pada kromatogram) atau volume retensi (waktu retensi x kecepatan alir gas pembawa) yang tetap untuk tiap zat pada kondisi yang tetap. Dasar ini digunakan untuk identifikasi. Dari luas daerah puncak urva atau tinggi puncak kurva, komponen zat dapat ditetapkan secara kuantitatif.<sup>5</sup>



**Gambar 3.3. Bagan Analisa GC**

Berikut ini merupakan cara kalibrasi dalam analisa GC :

Buat satu seri larutan . Setelah itu, suntikan dengan volume sama tiap larutan ke dalam tempat penyuntikan zat. Gambar garis kalibrasi dari kromatogram, dengan berat zat pada sumbu horizontal, dan tinggi puncak kurva atau luas daerah puncak kurva pada sumbu vertical. Buat larutan zat seperti yang tertera pada masing-masing monografi. Dari kromatogram yang diperoleh dengan kondisi yang sama seperti cara memperoleh garis kalibrasi, ukur luas daerah puncak kurva atau tinggi puncak kurva. Hitung jumlah zat menggunakan garis kalibrasi. Dalam cara kerja ini, semua harus dikerjakan dengan kondisi yang betul-betul tetap.<sup>4</sup>

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa

Komposisi asam lemak minyak kelapa sebelum dilakukan separasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.1. Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa**

Asam Lemak	Komposisi (%)
Asam Kaproat	0,20
Asam Kaprilat	6,10
Asam Kaprat	8,60
Asam Laurat	50,50
Asam Miristat	16,18
Asam Palmitat	7,50
Asam Stearat	1,50
Asam Arachnidat	0,02
Asam Palmitoleat	0,20
Asam Oleat	6,50
Asam Linoleat	2,70

### 4.2. Teori Rendemen MCT

MCT atau trigliserida rantai menengah adalah senyawa yang mengandung asam lemak mayoritas yaitu asam kaprilat (C8) dan kaprat (C10) serta asam kaproat (C6) dan laurat (C12) dalam jumlah yang sedikit. Perbandingan asam-asam lemak C6:C8:C10:C12 yang terdapat dalam MCT adalah sekitar 2:55:42:1. Namun dalam beberapa teori mengatakan bahwa asam laurat (C12) tidak termasuk dalam kandungan MCT.

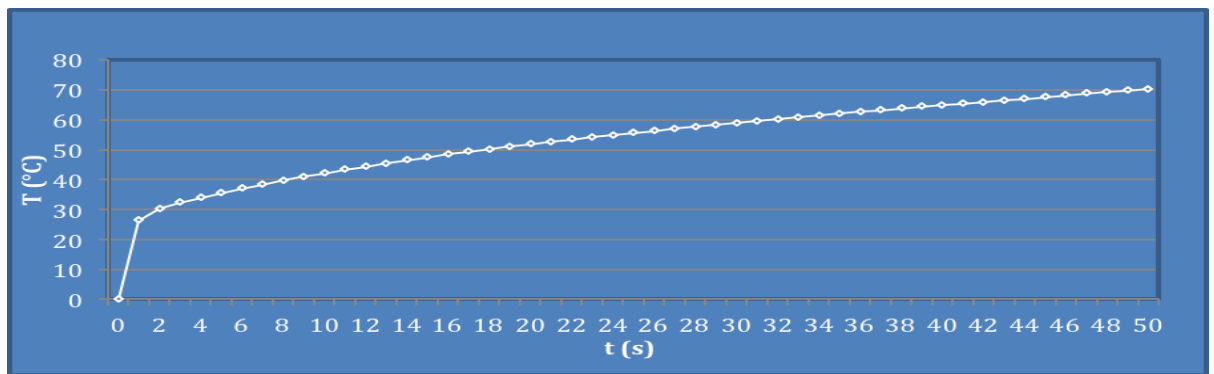
Rendemen MCT pada minyak kelapa dikatakan baik apabila berkisar 60% dengan mengandung asam laurat. Namun jika tidak mengandung asam laurat

maka rendemen MCT dikatakan baik apabila berkisar 30%. Pada penelitian ini kami menggunakan teori dimana asam laurat (C12) terdapat dalam MCT sehingga rendemennya dikatakan bagus apabila lebih dari 60%.

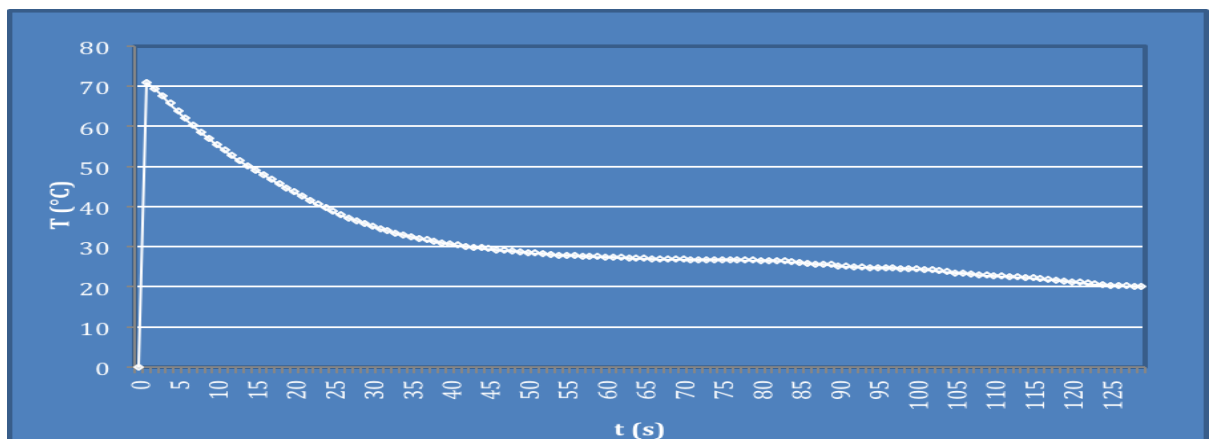
### 4.3. Hasil Pengujian Sampel 1

#### 4.3.1. Grafik perubahan suhu terhadap waktu

Separasi MCT dari minyak kelapa menggunakan metode separasi secara kimia yaitu dengan pemanasan dan pendinginan (kristalisasi). Berikut ini adalah grafik hasil rendemen pemanasan dan pendinginan pada pengujian sampel 1 :



Gambar 4.1. Grafik perubahan suhu dengan pemanasan



Gambar 4.2. Grafik perubahan suhu dengan pendinginan

Berdasarkan hasil grafik 4.1 diatas perubahan suhu pada 2 menit pertama adalah sebanyak 5°C. Pada rentang waktu di menit ke 3 sampai menit ke 26 terjadi penurunan laju pemanasan menjadi 1°C per menit. Lalu laju pemanasan terus menurun menjadi 0,5°C per menit sampai proses pemanasan berakhir pada suhu 70°C. Proses pemanasan ini terjadi selama 50 menit.

Kesimpulan dari grafik 4.1 tersebut adalah proses pemanasan sudah berjalan baik karena suhu terus meningkat walaupun peningkatan suhunya tidak tetap.

Berdasarkan hasil grafik 4.2 diatas perubahan suhu pada 5 menit pertama adalah sebanyak 2°C. Pada rentang waktu di menit ke 7 sampai menit ke 17 terjadi penurunan laju pendinginan menjadi 1,5°C. Pada menit ke 18 sampai menit ke 30 terjadi penurunan laju pendinginan menjadi 1°C. Lalu pada menit ke 30 sampai menit ke 66 laju pendinginannya terus menurun dari 0,5°C-0,1°C per menit. Setelah menit ke 67 terjadi penurunan laju pendinginan sebanyak 0,1°C setiap 5 menit sekali dan seterusnya sampai menit ke 130. Proses pendinginan terjadi selama 128 menit.

Kesimpulan dari grafik 4.2 tersebut adalah proses pendinginan tidak begitu baik karena penurunan suhunya terlalu besar sedangkan menurut teori dikatakan penurunan suhu harus berjalan lambat. Pada laju pendinginan awal sebanyak 0,4°C sedangkan hasil yang didapat adalah 1°C. Kemudian pada laju pendinginan kritis menurut teori dikatakan penurunan suhu harus 0,05°C sedangkan hasil yang didapat adalah 0,1°C, jadi ini memengaruhi rendemen MCT.

Setelah minyak kelapa di separasi hingga suhunya mencapai 20°C, kemudian didiamkan pada waktu stabilisasi 30 menit dan 1 jam. Hal ini dilakukan agar dapat membandingkan hasil MCT yang didapat.

Kemudian dilakukan pemisahan menggunakan spinner sehingga didapatkan 2 fraksi yaitu olein dan stearin. Stearin adalah minyak kelapa yang telah mengkristal, sedangkan olein adalah MCT yang telah terpisah dari minyak kelapa.

#### 4.3.2. Tabel hasil separasi MCT

Hasil separasi MCT dari minyak kelapa yang telah dianalisis oleh GC (*gas chromatografi*), dapat dilihat kandungannya pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.2. Hasil separasi MCT waktu stabilisasi 30 menit**

Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein

Asam Kaproat (C6)	0,32	0,22
Asam Kaprilat (C8)	3,36	3,74
Asam Kaprat (C10)	6,25	6,84
Asam Laurat (C12)	48,3	49,1

**Tabel 4.3. Hasil separasi MCT waktu stabilisasi 1 jam**

Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein
Asam Kaproat (C6)	0,47	0,22
Asam Kaprilat (C8)	4,13	2,61
Asam Kaprat (C10)	6,83	5,31
Asam Laurat (C12)	48,6	45,7

Berdasarkan hasil tabel diatas menunjukkan bahwa kandungan asam laurat (C12) jauh lebih banyak daripada asam kaproat (C6), kaprilat (C8) dan kaprat (C10). Sedangkan secara teori perbandingan asam-asam lemak C6:C8:C10:C12 yang terdapat dalam MCT adalah sekitar 2:55:42:1; dengan kata lain mayoritas asam lemak dalam MCT adalah asam kaprilat (C8) dan kaprat (C10). Hal ini menunjukkan MCT yang didapat kurang memuaskan karena tidak sesuai dengan teorinya.

#### 4.3.3. Tabel hasil jumlah keseluruhan MCT

Tabel dibawah ini merupakan tabel secara keseluruhan hasil MCT yang didapat. Diperoleh dari penjumlahan komposisi asam kaproat, kaprilat, kaprat, dan laurat berdasarkan tabel 4.2. dan 4.3.

**Tabel 4.4. Hasil jumlah separasi MCT waktu stabilisasi 30 menit**

Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein
MCT	58,23	59,9
Non MCT	33,08	31,11

**Tabel 4.5. Hasil jumlah separasi MCT waktu stabilisasi 1 jam**

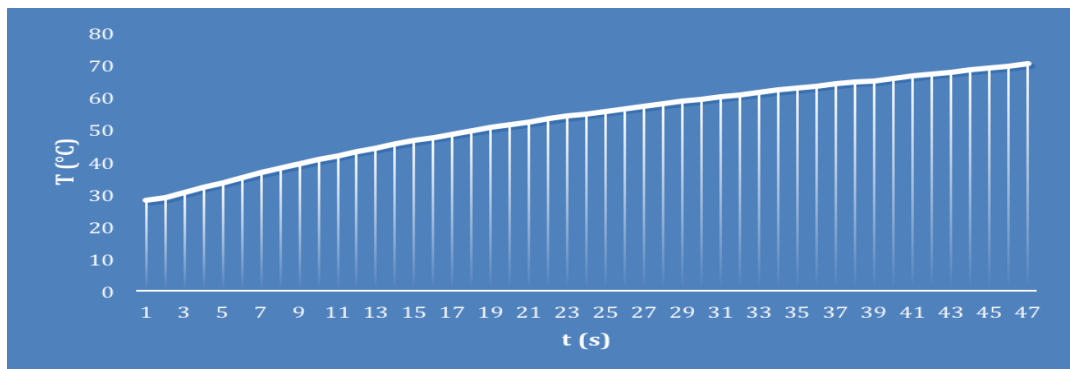
Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein
MCT	60,03	53,84
Non MCT	31,91	35,64

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa MCT yang dihasilkan dari waktu stabilisasi 30 menit lebih bagus daripada waktu stabilisasi selama 1 jam. Namun perolehan hasil MCT tersebut masih cukup sedikit, karena hanya mencapai kurang dari 60%.

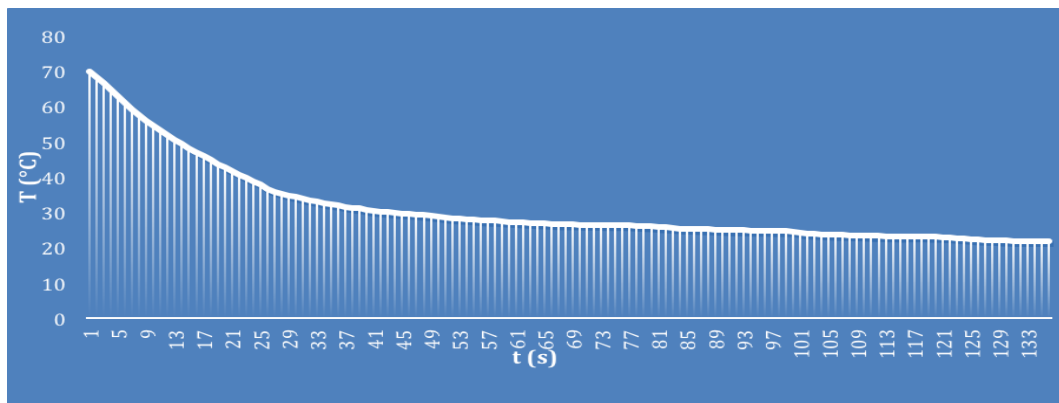
#### **4.4 Hasil Pengujian Sampel 2**

##### **4.4.1. Grafik perubahan suhu terhadap waktu**

Berikut ini adalah grafik hasil rendemen pemanasan dan pendinginan pada pengujian sampel 2 :



**Gambar 4.3. Grafik perubahan suhu dengan pemanasan**



**Gambar 4.4. Grafik perubahan suhu dengan pendinginan**

Berdasarkan hasil grafik 4.3 diatas perubahan suhu pada 3 menit pertama adalah sebanyak  $2^{\circ}\text{C}$ . Pada rentang waktu di menit ke 4 sampai menit ke 11 terjadi penurunan laju pemanasan menjadi  $1,5^{\circ}\text{C}$  per menit. Lalu laju pemanasan pada menit ke 12 sampai 22 menurun menjadi  $1^{\circ}\text{C}$  per menit. Kemudian terus menurun menjadi  $0,8^{\circ}\text{C}$ - $0,6^{\circ}\text{C}$  per menit sampai proses pemanasan berakhir pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$ . Proses pemanasan ini terjadi selama 50 menit.

Kesimpulan dari grafik 4.3 tersebut adalah proses pemanasan sudah berjalan baik karena suhu terus meningkat walaupun peningkatan suhunya tidak tetap.

Berdasarkan hasil grafik 4.4 diatas perubahan suhu pada 5 menit pertama adalah sebanyak  $2^{\circ}\text{C}$ . Pada rentang waktu di menit ke 7 sampai menit ke 19 terjadi penurunan laju pendinginan menjadi  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Pada menit ke 20 sampai menit ke 27 terjadi penurunan laju pendinginan menjadi  $1^{\circ}\text{C}$ . Lalu pada menit ke 28 sampai menit ke 40 terjadi penurunan laju pendinginan menjadi  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Kemudian laju pendinginannya terus menurun dari  $0,2^{\circ}\text{C}$ - $0,1^{\circ}\text{C}$  per menit. Setelah menit ke 68 terjadi penurunan laju pendinginan sebanyak  $0,1^{\circ}\text{C}$  setiap 3 menit sekali dan seterusnya sampai menit ke 130. Proses pendinginan terjadi selama 136 menit.

Kesimpulan dari grafik 4.4 tersebut adalah proses pendinginan tidak begitu baik karena penurunan suhunya terlalu besar sedangkan menurut teori dikatakan penurunan suhu harus berjalan lambat. Pada laju pendinginan awal sebanyak  $0,4^{\circ}\text{C}$  sedangkan hasil yang didapat adalah  $1^{\circ}\text{C}$ . Kemudian pada laju pendinginan

kritis menurut teori dikatakan penurunan suhu harus  $0,05^{\circ}\text{C}$  sedangkan hasil yang didapat adalah  $0,1^{\circ}\text{C}$ , jadi ini memengaruhi rendemen MCT.

Setelah minyak kelapa di separasi hingga suhunya mencapai  $20^{\circ}\text{C}$ , kemudian dibiarkan pada waktu stabilisasi 45 menit. Kemudian dilakukan pemisahan menggunakan spinner dan vakum isothermal sehingga didapatkan 2 fraksi yaitu olein dan stearin. Stearin adalah minyak kelapa yang telah mengkristal, sedangkan olein adalah MCT yang telah terpisah dari minyak kelapa.

#### 4.4.2. Tabel hasil separasi MCT

Hasil separasi MCT dari minyak kelapa yang telah dianalisis oleh GC (*gas chromatografi*), dapat dilihat kandungannya pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.6. Hasil separasi MCT dengan menggunakan spinner**

Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein
Asam Kaproat (C6)	0	0
Asam Kaprilat (C8)	1,6	1,41
Asam Kaprat (C10)	5,61	4,81
Asam Laurat (C12)	49,9	49,5

**Tabel 4.7. Hasil separasi MCT dengan menggunakan vakum isothermal**

Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein
Asam Kaproat (C6)	0	0,04
Asam Kaprilat (C8)	1,33	2,53
Asam Kaprat (C10)	5,45	6,25
Asam Laurat (C12)	50,5	49,5

Berdasarkan hasil tabel diatas menunjukkan bahwa kandungan asam laurat (C12) jauh lebih banyak daripada asam kaproat (C6), kaprilat (C8) dan kaprat (C10). Sedangkan secara teori perbandingan asam-asam lemak C6:C8:C10:C12 yang terdapat dalam MCT adalah sekitar 2:55:42:1; dengan kata lain mayoritas

asam lemak dalam MCT adalah asam kaprilat (C8) dan kaprat (C10). Hal ini menunjukkan MCT yang didapat kurang memuaskan karena tidak sesuai dengan teorinya.

#### 4.4.3. Tabel hasil jumlah keseluruhan MCT

Tabel dibawah ini merupakan tabel secara keseluruhan hasil MCT yang didapat. Diperoleh dari penjumlahan komposisi asam kaproat, kaprilat, kaprat, dan laurat berdasarkan tabel 4.6. dan 4.7.

**Tabel 4.8. Hasil jumlah separasi MCT dengan menggunakan *spinner***

Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein
MCT	57,11	55,72
Non MCT	33,06	33,11

**Tabel 4.9. Hasil jumlah separasi MCT dengan menggunakan vakum isothermal**

Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein
MCT	57,28	58,32
Non MCT	33,19	29,91

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa MCT yang dihasilkan dengan menggunakan vakum isothermal lebih bagus daripada dengan menggunakan *spinner*. Namun perolehan hasil MCT tersebut masih cukup sedikit, karena hanya mencapai kurang dari 60%.

#### 4.5. Hasil Penelitian MCT Secara Keseluruhan

Pada percobaan ke-1 dan ke-2 hasil perbandingan asam lemak yang didapatkan dari proses separasi menggunakan metode pemanasan-pendinginan

adalah tidak optimal karena jumlah asam laurat lebih besar daripada asam lemak lainnya. Hasil perbandingan asam lemak dapat ditunjukkan pada tabel dibawah ini

**Tabel 4.10. Hasil Perbandingan Asam Lemak**

Parameter	Komposisi (%)	Perbandingan
Asam Laurat (C12)	48,45	85,08
Asam Kaproat (C6)	0,12	0,21
Asam Kaprilat (C8)	2,57	4,51
Asam Kaprat (C10)	5,80	10,18

Perbandingan asam kaproat, kaprilat, kaprat, dan laurat adalah 0,21:4,51:10,18:85,08. Sedangkan secara teori perbandingan asam kaproat, kaprilat, kaprat, dan laurat adalah sebanyak 2:55:42:1. Hal ini menunjukkan MCT yang didapat tidak optimal karena tidak sesuai dengan teorinya.

Pada percobaan ke-1 dan ke-2 hasil MCT yang didapatkan dari proses separasi menggunakan metode pemanasan-pendinginan adalah tidak optimal karena hasil stearin lebih besar daripada olein. Hasil dari percobaan secara keseluruhan ditunjukkan tabel 5.1 dibawah ini :

**Tabel 4.11. Perolehan MCT Secara Keseluruhan**

Parameter	Komposisi (%)	
	Stearin	Olein
MCT	58,16	56,94

#### **4.6. Penyebab Ketidakberhasilan MCT yang Diperoleh**

Setelah dilakukan percobaan dapat disimpulkan bahwa penelitian ini diperoleh MCT yang kurang optimal. Hal ini dapat terjadi karena :

- a. Waktu stabilisasi hanya 30 menit dan 1 jam sedangkan menurut teori waktu yang dibutuhkan adalah 3 jam. Kemungkinan struktur kristal dalam sampel uji belum stabil sehingga didapat hasil yang kurang baik.
- b. Suhu sampel pada saat stabilisasi yang harusnya kondisi tetap 20°C sepanjang waktu stabilisasi tidak cukup terjaga dengan baik, sehingga

dikhawatirkan sampel terkontaminasi oleh udara luar yang mengakibatkan MCT mencair dan hasil yang didapat tidak murni.

- c. MCT yang didapat masih kurang murni karena proses penyaringannya di *spinner* tidak maksimal, yang disebabkan alat *spinner* tidak dilengkapi dengan kain saringan yang mempunyai filter dengan ukuran kecil sehingga stearinnya masih tercampur dengan MCT.
- d. MCT yang didapat masih kurang murni karena proses penyaringannya di vakum isotermal tidak maksimal, yang disebabkan suhu *refrigerator* tidak terjaga sehingga suhu udara luar tercampur ke dalam dan mempengaruhi kondisi penyaringan MCT sehingga dikhawatirkan minyak kelapa mencair dan tercampur dengan MCT.
- e. *Thermocouple* yang dipasang pada alat separasi tidak menunjukkan suhu yang akurat, karena pada saat separasi, *thermocouple* tertutup oleh kristal di dinding separator, yang disebabkan heat transfer berlangsung di dinding separator sehingga terjadinya pengkristalan di dinding separator.
- f. Terbatasnya literatur mengenai MCT, sehingga kurang memahami dalam mengantisipasi kemungkinan terjadinya penyimpangan dalam prosedur proses penelitian ini, termasuk dalam penyediaan alat uji.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada percobaan ke-1 dan ke-2 hasil MCT yang didapatkan dari proses separasi menggunakan metode pemanasan-pendinginan adalah tidak optimal karena hasil stearin lebih besar daripada olein. Hasil dari percobaan secara keseluruhan diperoleh komposisi stearin sebanyak 58,16% dan komposisi olein sebanyak 56,94%.
2. Kandungan asam lemak di dalam MCT hasil separasi menunjukkan bahwa asam laurat jauh lebih banyak yaitu 48,45% daripada asam kaproat sebanyak 0,12%, kaprilat sebanyak 2,57% dan kaprat sebanyak 5,80% dengan perbandingan asam kaproat, kaprilat, kaprat, dan laurat adalah 0,21:4,51:10,18:85,08. Sedangkan secara teori perbandingan asam kaproat, kaprilat, kaprat, dan laurat adalah sebanyak 2:55:42:1. Hal ini menunjukkan kualitas MCT hasil separasi tidak sesuai dengan teorinya.

## **5.2. Saran**

Mengingat hasil MCT yang diperoleh kurang optimal, maka agar dapat diperoleh MCT yang lebih baik, pada penelitian mendatang disarankan sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur yang lebih lengkap terutama dari jurnal internasional.
2. Pelaksanaan penelitian perlu dilakukan dengan terkendali, teliti dan cermat yaitu jangka waktu stabilisasi yang sesuai teori dengan suhu yang terjaga, serta alat penyaringan yang lebih halus.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Arpi, Normalina. *Profil Medium Chain Fatty Acids Dan Sifat Kimia Minyak Kelapa*. Teknologi Hasil Pertanian Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
2. Fife, Bruce. C.N., N.D.2013. *The Coconut Oil Miracle*.
3. John M, Demand. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung. Penerbit ITB.
4. Jitputi, Jaturong. *September 2013*, “Transesterification of crude palm kernel oil and crude coconut oil by different solid catalysts”. *Chemical Engineering Journal. Volume 116*.
5. Mursalin. *Juni 2013*, “Fraksinasi Kering Dan Kinetika Kristalisasi Minyak Kelapa”, volume 210
6. Prakorso, Tirto, dkk. *Sintesis Trigliserida Rantai Menengah Melalui Transesterifikasi Gliserol dan Asam-Asam Lemaknya*. Progran Studi Teknik Kimia ITB. Bandung.
7. Weber K, T Homman, T Willner. 1998. Fat crystallizers with stirring surfaces: theory and practices. *Oléagineux Corps Gras Lipides*, 5: 381–384.
8. Wright AJ, SS Narine, AG Marangoni. 2000. Comparison of experimental techniques used in lipid crystallization studies. *J Am Oil Chem Soc*, 77: 1239–1242
9. Zaliha O, CL Chong, CS Cheow, AR Norizzah, MJ Kellens. 2004. Crystallization properties of palm oil by dry fractionation. *Food Chemistry*, 86: 245-250.
10. Zainap, Murop. *Maret 2013*, “Crystal Forming Rate and Distribution Changes of MCT Content of Coconut Oil Fractionation Product” . *Chemical Engineering Journal*.

**LAMPIRAN A**  
**HASIL DAN DATA PERCOBAAN**

Tabel 1. Hasil uji komposisi asam lemak pada pengambilan data pertama

Parameter	Satuan	Stearin 30 Menit	Olein 30 Menit	Stearin 1 Jam	Olein 1 Jam	Selisih A	Selisih B
Asam Lemak Jenuh							
Butrik (C4)	%	0	0	0	0	0	0
Kaproik (C6)	%	0,32	0,22	0,47	0,22	-0,1	-0,25
Kaprilat (C8)	%	3,36	3,74	4,13	2,61	0,38	-1,52
Kaprat (C10)	%	6,25	6,84	6,83	5,31	0,59	-1,52
Laurat (C12)	%	48,3	49,1	48,6	45,7	0,8	-2,9
Miristat (C14)	%	20	18,8	19,5	19,9	-1,2	0,4
Palmitat (C16)	%	9,98	9,42	9,53	11,4	-0,56	1,87
Stearat (C18-0)	%	3,1	2,89	2,88	4,34	-0,21	1,46
Asam Lemak Tidak Jenuh							0
Oleat (C18-1)	%	6,74	7,09	6,39	8,13	0,35	1,74
Linoleat (C18-2)	%	1,82	1,85	1,73	2,38	0,03	0,65
Linolenat (C18-3)	%	0,1	0	0	0	-0,1	0

Tabel 2. Hasil uji MCT pada pengambilan data pertama

Sample 1 dan 2	Stearin 30 Menit	Olein 30 Menit	Stearin 1 Jam	Olein 1 Jam
	%	%	%	%
MCT	58,23	59,9	60,03	53,84
Non MCT	33,08	31,11	31,91	35,64

Tabel 3. Hasil uji komposisi asam lemak pada pengambilan data kedua

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Non MCT Spinner</b>	<b>MCT Spinner</b>	<b>Non MCT Vacum</b>	<b>MCT Vakum</b>	<b>Selisih A</b>	<b>Selisih B</b>
Asam Lemak Jenuh							
Butrik (C4)	%	0	0	0	0	0	0
Kaproik (C6)	%	0	0	0	0,04	0	0,04
Kaprilat (C8)	%	1,6	1,41	1,33	2,53	-0,19	1,2
Kaprat (C10)	%	5,61	4,81	5,45	6,25	-0,8	0,8
Laurat (C12)	%	49,9	49,5	50,5	49,5	-0,4	-1
Miristat (C14)	%	20	19,8	20,3	17,7	-0,2	-2,6
Palmitat (C16)	%	9,92	10	9,81	9,19	0,08	-0,62
Stearat (C18-0)	%	3,14	3,31	3,08	3,02	0,17	-0,06
Asam Lemak Tidak Jenuh							0
Oleat (C18-1)	%	7,43	8,53	7,19	8,84	1,1	1,65
Linoleat (C18-2)	%	2,18	2,66	2,11	2,77	0,48	0,66
Linolenat (C18-3)	%	0,22	0	0,23	0,24	-0,22	0,01

Tabel 4. Hasil uji MCT pada pengambilan data kedua

<b>Sample 3 dan 4</b>	<b>Stearin Spinner</b>	<b>Olein Spinner</b>	<b>Stearin Vacum</b>	<b>Olein Vakum</b>
	%	%	%	%
MCT	57,11	55,72	57,28	58,32
Non MCT	33,06	33,11	33,19	29,91

**LAMPIRAN B**  
**GAMBAR HASIL PENGAMATAN**



Gambar 1. Bahan baku minyak kelapa barco



Gambar 2. Stearin



Gambar 3. Olein



Gambar 4. Filtrat hasil analisis

**LAMPIRAN C**  
**GAMBAR ALAT**



Gambar 5. Alat Separator secara keseluruhan



Gambar 6. Alat Spinner



Gambar 7. Alat Vakum Isotermal