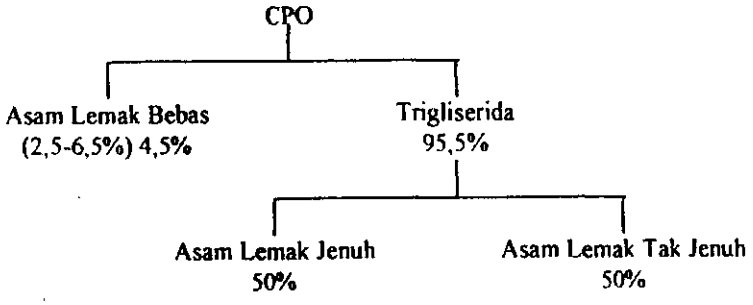
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. MINYAK SAWIT

2.1.1. Komposisi Minyak Sawit

Crude Palm Oil yang dihasilkan dari ekstraksi tandan buah segar kelapa sawit dengan komposisi produk 66% minyak (range 40-75%), 24% air (10-40%), dan 10% padatan non minyak (6-25%). Minyak kelapa sawit ini pada temperatur kamar berwujud semipadat, terdiri dari asam lemak palmitat (44%), oleat (39%), linoleat (10%), stearat (4%), dan miristat (1%). Komponen kecil lainnya terdiri dari asam lemak bebas, mono dan digliserida, fraksi tak tersabunkan (pigmen dan enzim) dan pengotor (logam seperti besi, tembaga, dan fosfor). Komponen ini sangat berpengaruh terhadap kualitas produk akhir yaitu minyak goreng.

Asam lemak bebas terbentuk sebagai hasil hidrolisa trigliserida. Reaksi ini dipengaruhi reaksi enzimatis dalam buah dan ekstraksi dari buahnya. Umumnya kandungan asam lemak bebas ini berkisar 2,5 hingga 5 % sampai minyak mencapai pemurnian, namun kandungan 10% juga bisa didapat dalam penanganan yang buruk. Kandungan monogliserida CPO umumnya dibawah 1%, sedangkan digliserida mencapai 5-8%. Fraksi tak tersabunkan kandungannya mencapai kurang dari 1,2% dengan nilai rata-rata 0,5%. Komposisinya terdiri dari pigmen karotenoid (memberikan warna merah pada minyak sawit, 500-700 ppm), tocopherol/trienol (antioksidan, 500-800 ppm), sterols (328-627 ppm), dan posphatides (20-80 ppm). Bagian terbesar dari minyak sawit adalah trigliserida dan asam lemak bebas dengan komposisi :



Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

2.1.1.1. Prosentase Kandungan Asam Lemak (Trigliserida)[2]

Tabel 2.1. Komposisi asam lemak dalam minyak sawit

Nama	Ikatan Rangkap	Rumus Molekul	%
Asam Miristat	0	$C_{14}H_{28}O_2$	(0,5-5;2)
Asam Palmitat	0	$C_{16}H_{32}O_2$	(32-47;42)
Asam Stearat	0	$C_{18}H_{36}O_2$	(2-8;5)
Asam Oleat	1	$C_{18}H_{34}O_2$	(40-52;41)
Asam Linoleat	2	$C_{18}H_{32}O_2$	(5-11;10)

2.1.1.2.Komposisi komponen tak tersabunkan dalam minyak sawit[3]

Tabel 2.2. Komposisi carotenoid dalam minyak sawit

Senyawa	% dari total Carotenoid
α - Carotene	29
β - Carotene	62
γ - Carotene	4
Xanthophilis	3
Lycopone	2

Tabel 2.3. Komposisi tocopherol/tocotrienol dalam minyak sawit

Senyawa	% dari total Tocopherol/tocotrienol
α - Tocopherol	20
γ - Tocopherol	-
δ - Tocopherol	-
α+η - Tocopherol	-
α - Tocotrienol	25
γ - Tocotrienol	45
δ - Tocotrienol	10

Tabel 2.4. Komposisi sterol dalam minyak sawit

Senyawa	% dari total Sterol
Cholesterol	4,1
Campeterol	22,8
β - Sitosterol	11,3
Stigmasterol	57,5

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

Tabel 2.5. Komposisi phosphatides dalam minyak sawit

Senyawa	% dari total Phosphatides
Phosphatidylcholine	36
Phosphatidylethanolamine	24
Phosphatidylinositol	22
Phosphatidylglycerol	9
Diphosphatidylglycerol	4
Phosphatidic Acid	3

Penghilangan asam lemak bebas dapat dilakukan dengan dua metode : metode fisika dan kimia. Metode fisik menggunakan distilasi sedangkan metode kimia menggunakan alkalin reagen untuk reaksi netralisasi yang menghasilkan sabun sehingga mudah dipisahkan dari miyak dengan pemisahan fasa. Dari kedua metode ini, metode fisika lebih efisien (dari segi perolehan dan konsumsi utilitasnya) tetapi metode kimia lebih fleksibel karena dapat digunakan pada bahan mentah yang buruk kualitasnya. Pemilihan metode tergantung pada kebutuhan pasar (spesifikasi asam lemak bebas yang diinginkan), serta kualitas bahan mentah CPO. Keuntungan lain metode fisika adalah tidak adanya masalah dalam pemisahan lanjut (tidak ada sabun yang terbentuk) dan asam lemak bebas bisa diperoleh kembali dalam keadaan murni sehingga dapat langsung digunakan untuk kebutuhan lain. Industri minyak sawit umumnya menggunakan metode fisika untuk pemurnian.

Untuk mendapatkan asam lemak dapat diperoleh dari pengolahan langsung CPO atau menggunakan hasil samping pabrik minyak goreng berupa asam lemak jenuh. Asam lemak yang mengandung ikatan rangkap lebih baik untuk minyak goreng, karena lebih mudah untuk dihancurkan di dalam tubuh dibandingkan dengan ikatan jenuh, sesuai dengan sifat ikatan rangkap yang mudah tersubstitusi dengan gugus lainnya, sehingga semakin banyak ikatan rangkap semakin mudah untuk diuraikan oleh tubuh.

Asam lemak dengan ikatan jenuh lebih baik digunakan untuk bahan baku oleokimia, karena itu untuk meningkatkan kandungan asam stearat (berikatan jenuh, C_{18}) maka asam linoleat ($C_{18,2}$) dan asam oleat ($C_{18,1}$) diputus ikatan rangkapnya dengan hidrogenasi sehingga menghasilkan asam stearat. Komposisi kandungan asam lemaknya menjadi : asam palmitat (42%), asam stearat (56%), dan asam miristat (2%).

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

2.1.2. Sifat Fisik Minyak Sawit

2.1.2.1 Densitas[4]

Densitas minyak tergantung kepada bilangan penyabunan, kandungan asam lemak bebas, kandungan air dan temperatur. Untuk kenaikan setiap unit bilangan penyabunan, densitas naik sebesar 0,3 kg/m^3, densitas bertambah sebesar 0,14 kg/m^3 untuk setiap unit kenaikan bilangan yodium, berkurang sebesar 0,68 kg/m^3 untuk setiap kenaikan temperatur, berkurang sebesar 0,2 kg./m^3 untuk setiap kenaikan 1% kandungan asam lemak bebas, dan bertambah besar 0,8 kg/m^3 untuk kenaikan 1% kandungan air. Koreksi tersebut hanya berlaku untuk penentuan densitas temperatur pengukuran dan ambient yang umum seperti pada rentang 20-60°C.

2.1.2.2.Viskositas

Viskositas minyak dan lemak alami tidak memiliki perbedaan yang besar . Viskositas meningkat dengan bertambahnya berat molekul dan berkurang sekitar 30% untuk setiap kenaikan temperatur 10°C.

Tabel 2.6. Viskositas Minyak Sawit pada Berbagai Macam Temperatur

Temperatur	Viskositas (cP)
20	> 100
25	> 100a
30	> 100a
35	96,3
40	40,4
45	33,3
50b	27

[a] Turbulent, aliran non-Newtonian
[b] Dari ekstrapolasi, Log Viskositas terhadap T

2.1.2. Sifat Fisik Asam Lemak yang Terkandung dalam Minyak Sawit[5]

2.1.3.1.Densitas

Densitas akan berkurang jika rantai karbon semakin panjang, jika temperatur meningkat maka densitas akan turun karena terjadi ekspansi volume.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

Tabel 2.7 Densitas Asam Lemak pada Minyak Sawit

Asam	Jumlah Atom C	Densitas pada 80^{0}C (gr/cm^3)
Laurat	12	0,8477
Miristat	14	0,8439
Palmitat	16	0,8414
Stearat	18	0,8390

Tabel 2.8 Densitas Asam Oleat dan Metil Oleat pada Berbagai Temperatur

Temp (^{0}C)	Densitas (gr/cm^3)	
	Asam Oleat	Metil Oleat
15	0,8939	0,8774
20	0,8905	0,8738
25	0,8870	0,8738
30	0,8835	0,8666
60	0,8634	0,8450
90	0,8429	0,8234

2.1.3.2. Viskositas

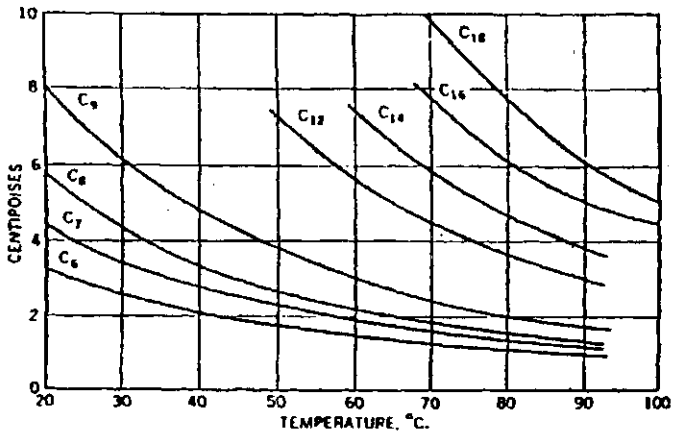
Viskositas asam lemak dan gliserol lebih besar dibandingkan air, ini berarti asam lemak dan gliserol akan mengalir lebih lambat dibandingkan dengan air dalam pipa tubular. Nilai viskositas asam lemak dipengaruhi oleh :

- Temperatur : Viskositas akan turun dengan naiknya temperatur, perubahan yang terjadi tidak linier.
- Panjang Rantai : Viskositas akan naik jika rantai karbon semakin panjang.

Tabel 2.9 Viskositas Berbagai Asam Lemak pada Temperatur 70^{0}C

Asam	Viskositas (cP) pada 70^{0}C
Laurat	4,43
Myristat	5,83
Palmitat	7,80
Stearat	9,87

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/



Gambar 2.1. Hubungan Viskositas dengan Temperatur Untuk Berbagai Jenis Asam Lemak

2.2. METIL ESTER ASAM LEMAK

Metil ester asam lemak merupakan senyawa kimia dengan rumus molekul $C_{n-1}H_{2(n-r)-1}CO\text{-}OCH_3$ dengan nilai n yang umum adalah angka genap diantara 8 sampai dengan 24 dan nilai yang lazim adalah 0, 1, 2, atau 3.

Metil ester asam lemak dapat dibuat melalui proses metanolisis trigliserida, yaitu triester dari gliserol dengan asam-asam lemak. Persamaan stoichiometri reaksi metanolisis tersebut adalah sebagai berikut :

$H_2C - O - CO - R_1$				R_1COOCH_3		H_2C - OH
$HC - O - CO - R_2$	+	$3CH_3OH$	$\leftrightarrow$	R_2COOCH_3	+	HC - OH
$H_2C - O - CO - R_3$				R_3COOCH_3		H_2C - OH
Trigliserida		Metanol		Metil Ester Asam Lemak		Gliserol

Trigliserida-trigliserida banyak terdapat di alam, karena merupakan komponen utama dari berbagai minyak-lemak nabati dan hewani.

Di Indonesia minyak sawit merupakan sumber nabati terbesar di antara sumber nabati yang lain.Sejak pertama kali ditanam secara komersial pada tahun 1911, kelapa sawit *(Elaeis guineensis Jacq)* berangsur-angsur memainkan peranan ekonomi yang semakin penting. Luas perkebunan dan produksi minyak sawit menunjukkan kenaikkan dari tahun ke tahun. Perkembangan produksi minyak sawit di dalam negeri selama periode tahun 1991 – 1996 seperti tampilan tabel 2.11.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

Tabel 2.10. Perkembangan produksi minyak Sawit (ton)

Tahun	Produksi	Konsumsi	Ekspor	Impor
1991	2.657.600	1.528.474	1.167.000	37.874
1992	3.266.449	2.236.676	1.030.000	426
1993	3.421.449	2.201.388	1.372.000	151.939
1994	4.008.062	2.500.700	1.631.000	123.638
1995	4.350.085	3.134.870	1.265.000	49.785
1996	4.746.823	3.322.551	1.478.000	53.728

Sumber : International Contact Business System Inc.(1997)

Menurut data yang disajikan pada table 2.11, dapat disimpulkan bahwa produksi minyak sawit meningkat dari tahun ke tahun. Laju produksi minyak sawit melebihi laju konsumsi nasional, dengan demikian, peluang untuk ekspor cukup besar. Namun, ekspor dan impor minyak sawit berfluktuasi setiap tahun.

2.3. METANOLISIS

Dari uraian sebelumnya (bab.2.2) dapat disimpulkan bahwa cara utama untuk membuat metil ester asam lemak dalam skala besar adalah secara reaksi metanolisis. Pada reaksi metanolisis menggunakan trigliserida yang bebas dari pengotor dan air serta menggunakan katalis alkali.

Hasil reaksi berupa campuran dari gliserol, metil ester , methanol sisa reaksi dan katalis serta sedikit sabun. Jika dibiarkan tenang, maka campuran reaksi membentuk dua lapisan. Lapisan bawah terdiri dari gliserol, lapisan atas terdiri dari campuran metil ester, methanol sisa reaksi, katalis sedikit gliserol dan sabun. Pemisahan metil ester dari campuran dilakukan berdasarkan kelarutannya dalam air, dimana metil ester tidak larut dalam air sehingga dapat dipisahkan dari pengotor-pengotornya dan diakhir reaksi diperoleh metil ester yang murni. Konversi trigliserida menjadi metil ester mencapai 98 % pada akhir reaksi. Untuk mendapatkan komponen-komponen pembentuk metil ester dilakukan dengan distilasi vakum.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

2.4. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI METANOLISIS TRIGLISERIDA

Beberapa factor penting yang berpengaruh pada reaksi metanolisis trigliserida yaitu : kandungan air dan asam lemak bebas, nisbah molar methanol-trigliserida, katalios, waktu reaksi dan temperatur.

2.4.1. Kandungan air dan asam lemak bebas.

Freedman (*1984*) menyatakan bahwa umpan yang digunakan pada metanolisis trigliserida yang dikatalisis oleh alkali harus memenuhi spesifikasi tertentu. Trigliserida dikehendaki memiliki kanduhngan adam lemak bebas tidak melebihi 0,5 % berat dan bebas air.

Jika kandungan asam lemak bebas tinggi, maka dibutuhkan katalis alkali dalam jumlah besar. Selain itu sabun yang terbentuk akan banyak jumlahnya sehingga menyebabkan kekentalan campuran reaksi meningkat atau terbentuk gel. Hal ini akan menyulitkan pemisahan gliserol. Kandungan air yang melebihi 0,3 % berat dalam campuran reaksi akan menyebabkan perolehan gliserol berkurang karena air ikut mengkonsumsi katalis.

2.4.2. Nisbah molar methanol-trigliserida

Berdasarkan persamaan stoichiometri reaksi (ditampilkan pada bab.2.2), dibutuhkan 3 mol methanol permol trigliserida untuk menghasilkan 3 mol metil ester asam lemak dan 1 mol gliserol.

Hasil penelitian Freedman (*1984*) memperlihatkan bahwa pada nisbah molar methanol-trigliserida 6 : 1 diperoleh konversi 98 %. Namun, jika nisbah molar melebihi 6 :1 ternyata tidak meningkatkan perolehan metil ester dan malah sulit untuk mendapatkan metil ester dan gliserol.

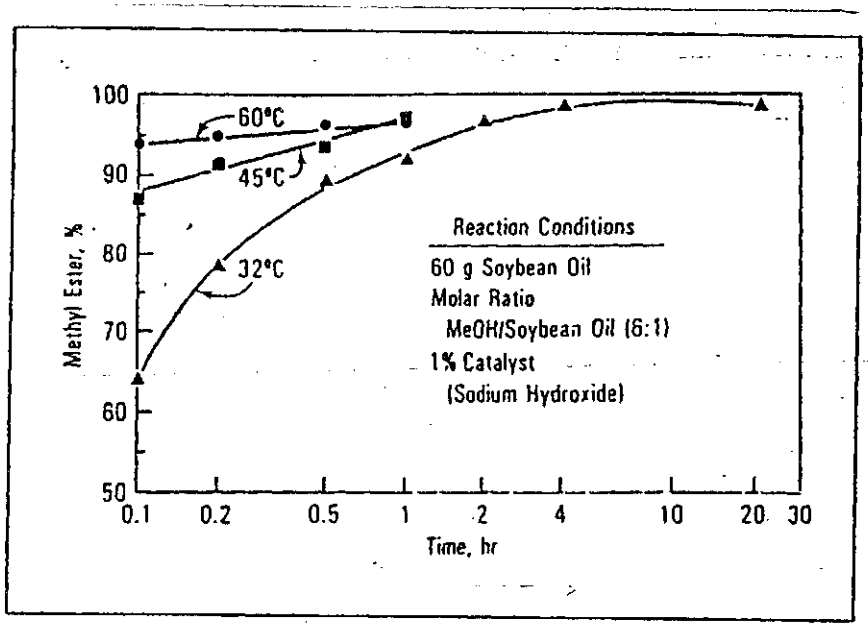
2.4.3. Katalis

Katalis alkali merupakan katalis yang umum dan efektif digunakan pada reaksi metanolisis trigliserida. Alkali yang paling efektif adalah metil alkoksi (ditampilkan pada reaksi stoichiometri, bab.2.2)

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

2.4.4. Waktu reaksi dan temperatur

Metanolisis trigliserida yang dikatalisis oleh alkali dilakukan pada temperatur mendekati titik didih methanol dan pada temperatur kamar. Metanolisis yang dilakukan *(1984)* pada temperatur 60, 45 dan 32 ^{0}C. Saat penambahan katalis dalam larutan yang bertemperatur 28 ^{0}C. , temperatur reaksi meningkat menjadi 32,6 ^{0}C dan selama berlangsung reaksi temperatur tetap 32 ^{0}C.. Setelah 0,1 jam metil ester yang berada pada temperatur 60, 45 dan 32 ^{0}C. memiliki perolehan 94, 87 dan 64 %. Hal ini menunjukkan bahwa temperatur memperngaruhi perolehan metil ester. Setelah 1 jam, perolehan metil ester pada temperatur 60 dan 45 ^{0}C sama dan sedikit lebih rendah pada reaksi 32 ^{0}C. Namun, konversi metil ester pada 32 ^{0}C sedikit melebihi temperatur reaksi yang lain setelah 4 jam. Pengaruh temperatur dan waktu reaksi ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Pengaruh temperatur dan waktu reaksi terhadap perolehan metil ester (Freedman, 1984)

Gambar.2.2. Pengaruh temperatur dan waktu reaksi terhadap perolehan metil ester

(Freedman, 1984)

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/