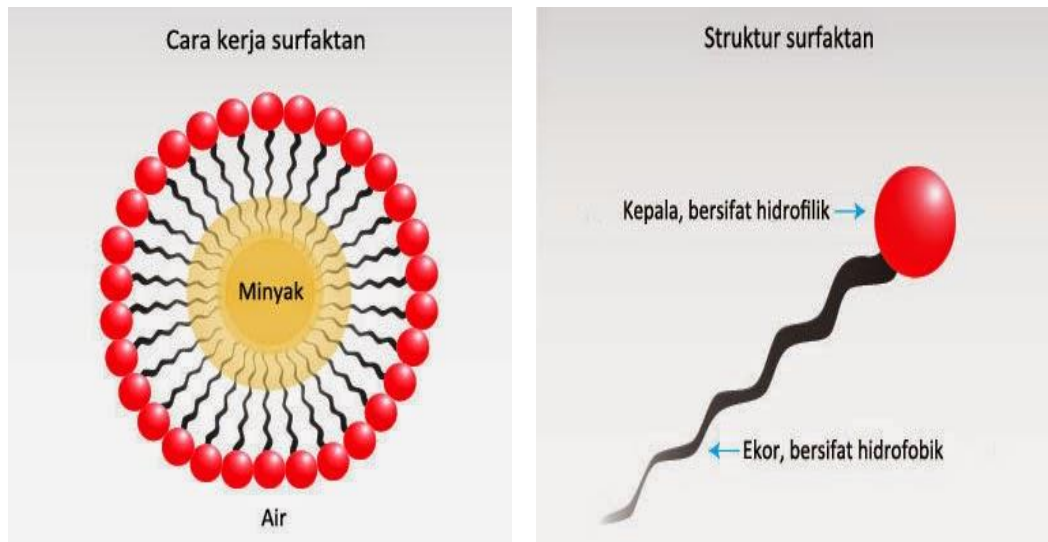


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Surfaktan

Surfaktan (*surface active agent*) merupakan molekul-molekul yang mengandung gugus hidrofilik (suka air) dan gugus lipofilik (suka minyak/lemak) pada molekul yang sama (Sheat dan Foster, 1997). Sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak. Surfaktan adalah bahan aktif permukaan. Aktifitas surfaktan diperoleh karena sifat ganda dari molekulnya. Molekul surfaktan yang suka akan air (hidrofilik) merupakan bagian polar dan molekul yang suka akan minyak/lemak (lipofilik) merupakan bagian non polar. Bagian non polar (lipofilik) merupakan rantai alkil yang panjang, sedangkan bagian yang polar (hidrofilik) mengandung gugus hidroksil (Gambar 1).



Sumber: Edubio, 2014

Gambar 1. Mekanisme Kerja Surfaktan

Sifat rangkap ini yang menyebabkan surfaktan dapat diadsorpsi pada antar muka udara-air, minyak-air, dan zat padat-air, membentuk lapisan tunggal dimana gugus hidrofilik pada fase air dan rantai hidrokarbon ke udara, dalam kontak dengan zat padat ataupun terendam dalam fase minyak. surfaktan (*surface active*

*agent*) adalah zat yang ditambahkan pada cairan untuk meningkatkan sifat penyebaran dengan menurunkan tegangan permukaan cairan. Kemampuan surfaktan dalam menurunkan tegangan permukaan dikarenakan surfaktan memiliki struktur molekul *amphiphatic* yaitu mempunyai struktur molekul yang terdiri dari gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik. Sifat-sifat surfaktan yaitu dapat menurunkan tegangan permukaan, tegangan antar muka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi dan mengontrol jenis formulasinya baik *oil in water* (o/w) atau *water in oil* (w/o). Selain itu surfaktan akan terserap ke dalam permukaan partikel minyak atau air sebagai penghalang yang akan mengurangi atau menghambat penggabungan (*coalescence*) dari partikel yang terdispersi (Riger, 1985).

Penambahan surfaktan dalam larutan akan menyebabkan turunnya tegangan permukaan suatu cairan dan diantarmuka fasa baik cair-gas maupun cair-cair (Swasono, 2012). Setelah mencapai konsentrasi tertentu, tegangan permukaan akan konstan walaupun konsentrasi surfaktan ditingkatkan. Bila surfaktan ditambah melebihi konsentrasi ini maka surfaktan mengagregasi membentuk misel. Konsentrasi terbentuknya misel ini disebut *critical micelle concentration* (CMC). Tegangan permukaan akan menurun hingga CMC tercapai. Setelah CMC tercapai, tegangan permukaan akan konstan yang menunjukkan bahwa antarmuka menjadi jenuh dan terbentuk misel yang berada dalam keseimbangan dinamis dengan monomernya (Supriningsih, 2010).

Berdasarkan muatannya surfaktan dibagi menjadi empat golongan, yaitu:

1. Surfaktan anionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu anion. Karakteristiknya yang hidrofilik disebabkan karena adanya gugus anionik yang cukup besar, biasanya gugus sulfat atau sulfonat. Contohnya adalah garam alkane sulfonat, garam olefin sulfonat, garam sulfonat asam lemak rantai panjang.
2. Surfaktan kationik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu kation. Surfaktan ini memecah dalam media air, dengan bagian kepala bertindak sebagai pembawa sifat aktif permukaan. Contohnya adalah

garam alkil trimethyl ammonium, garam dialkil-dimethyl ammonium dan garam alkil dimethyl benzil ammonium.

3. Surfaktan nonionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya tidak bermuatan. Contohnya ester gliserin asam lemak, ester sorbitan asam lemak, ester sukrosa asam lemak, polietilena alkil amina, glukamina, alkil poliglukosida, mono alkanol amina, dialkanol amina dan alkil amina oksida.
4. Surfaktan amfoter yaitu surfaktan yang bagian alkilnya mempunyai muatan positif dan negatif. Contohnya surfaktan yang mengandung asam amino, betain, fosfobetain.

Kehadiran gugus hidrofobik dan hidrofilik yang berada dalam suatu molekul, menyebabkan pembagian surfaktan cenderung berada antarmuka antara fasa yang berbeda derajat polaritas dan ikatan hydrogen seperti minyak/air atau udara/air. Pembentukan film pada antarmuka ini mampu menurunkan energy antarmuka dan menyebabkan sifat-sifat khas pada molekul surfaktan.

Karakteristik utama surfaktan adalah pada aktivitas permukaannya. Surfaktan mampu meningkatkan kemampuan menurunkan tegangan permukaan dan antarmuka suatu cairan, meningkatkan kemampuan pembentukan emulsi minyak dalam air, mengubah kecepatan agregasi partikel terdispersi yaitu dengan menghambat dan mereduksi flokulasi dan penggabungan (*coalescence*) partikel yang terdispersi, sehingga kestabilan partikel yang terdispersi makin meningkat. Surfaktan mampu mempertahankan gelembung atau busa yang terbentuk lebih lama. Sebagai perbandingan gelembung atau busa yang terbentuk pada air yang dikocok hanya bertahan beberapa detik. Namun menambahkan surfaktan maka gelembung atau busa tersebut bertahan lebih lama. Surfaktan merupakan komponen yang paling penting pada sistem pembersih, sehingga menjadi bahan utama pada deterjen.

Surfaktan pada umumnya disintesis dari turunan minyak bumi, seperti linier alkilbenzen sulfonat (LAS), alkil sulfonat (AS), alkil etoksilat (AE) dan alil etoksilat sulfat (AES). Surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam ini dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, karena surfaktan ini setelah

digunakan akan menjadi limbah yang sukar terdegradasi. Disamping itu, minyak bumi yang digunakan merupakan sumber bahan baku tidak dapat diperbaharui. Masalah inilah yang menyebabkan banyak pihak mencari alternatif surfaktan yang mudah terdegradasi dan berasal dari bahan baku yang diperbaharui. Alternatif tersebut antara lain penggunaan minyak nabati sebagai bahan baku pembuatan surfaktan. Salah satu jenis surfaktan berbahan baku minyak kelapa sawit yang ramah terhadap lingkungan adalah surfaktan jenis anionik yaitu MES.

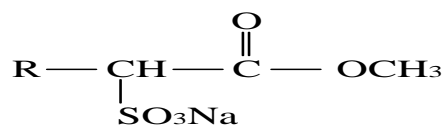
## 2.2. Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES)

Surfaktan merupakan senyawa aktif penurun tegangan permukaan (*surface active agent*) yang dapat diproduksi secara sintesis kimiawi atau biokimiawi. Surfaktan telah digunakan sebagai bahan penggumpal, pembasah, pembusaan, emulsifier, dan bahan penetrasi serta telah diaplikasikan dalam industri kimia, farmasi, kosmetika, dan industri pangan. Sifat-sifat surfaktan dipengaruhi oleh adanya bagian hidrofilik dan hidrofobik pada molekul surfaktan. (Georgiou *et al.* 1992)

Jenis surfaktan yang paling banyak digunakan adalah surfaktan dari jenis anionik dan nonionik. Menurut Badan Pusat Statistik (2008) bahwa kelompok industri yang menggunakan surfaktan antara lain adalah industri sabun dan pembersih (85,93%), industri kimia dasar (4,64%), industri barang plastic lembaran (2,26%), industri kaca lembaran (1,02%) dan 34 kelompok industri lainnya sebanyak 4,04%.

MES yang merupakan golongan baru dalam kelompok surfaktan anionik telah mulai dimanfaatkan sebagai bahan aktif pada produk-produk pencuci dan pembersih (Hui 1996; Matheson 1996).

Struktur kimia metil ester sulfonat (MES) pada Gambar 2 . (Watkins, 2001).



Sumber: Hovda, 1996

Gambar 2. Struktur Kimia MES

Menurut Supriningsih (2010), gugus hidrofob dari surfaktan anionic merupakan suatu gugus polar dan bermuatan negatif dalam air. Ionisasi molekul membebaskan kation dan anion monomer, anion surfaktan ini umumnya terdapat dalam pendesakan *miceller polymer* karena merupakan surfaktan yang baik, tahan dalam penyimpanan, stabil dan dapat dibuat dengan harga yang murah.

Menurut Watkins (2001), jenis minyak yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan MES adalah kelompok minyak nabati seperti minyak kelapa, sawit, inti sawit, stearin sawit, kedelai, atau tallow. MES ini memperlihatkan karakteristik *disperse* yang baik, sifat penyabunan yang baik terutama pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi, bersifat mudah didegradasi. Kelebihan MES ini yaitu pada konsentrasi MES lebih rendah daya penyabuannya sama dengan petroleum sulfonat, dapat mempertahankan aktifitas enzim. MES dari minyak nabati dengan ikatan atom karbon C10, C12, C14 biasa digunakan untuk *light duty diwashing detergent*, sedangkan MES yang mempunyai ikatan atom karbon C16-C18 biasa digunakan untuk detergen bubuk dan cair (Watkins, 2001).

Beberapa kelebihan surfaktan MES sebagai surfaktan antara lain:

1. Metil ester merupakan produk yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui, yakni tumbuhan (kelapa, kelapa sawit, kedelai) maupun lemak hewan
2. Ketersediaan bahan mentah yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu
3. MES lembut dan tidak mengiritasi kulit
4. MES memiliki *detergency* yang baik untuk air sadah sehingga mengurangi agen pelunak air. Hal ini dikarenakan MES tidak sensitif terhadap ion kalsium
5. MES bersifat ramah lingkungan karena mudah terurai (*biodegradable*)

Menurut Matheson (1996), MES memperlihatkan karakteristik yang baik, sifat deterjensi yang baik terutama pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi (*hard water*) dan tidak adanya fosfat, serta bersifat mudah didegradasi (*good digredability*). Dibandingkan surfaktan umum yang digunakan seperti petroleum sulfonat, surfaktan MES memiliki kelebihan yaitu pada konsentrasi yang lebih rendah daya deterjensinya sama dengan petroleum sulfonat, dapat

mempertahankan aktivitas enzim yang lebih baik, toleransi yang lebih baik terhadap keberadaan kalsium, dan kandungan garam (*disalt*) lebih rendah.

Pada umumnya panjang rantai terbaik untuk surfaktan adalah asam lemak 10-18 atom karbon. Menurut Swern (1979), panjang molekul sangat kritis untuk keseimbangan kebutuhan gugus hidrofilik dan lipofilik. Apabila rantai hidrofobik terlalu panjang, akan terjadi ketidakseimbangan dimana terlalu besarnya afinitas untuk gugus minyak atau lemak atau terlalu kecilnya afinitas untuk gugus air, yang akan , mengakibatkan keterbatasan kelarutan di dalam air. Demikian juga sebaliknya, apabila rantai hidrofobiknya terlalu pendek, komponen tidak akan terlalu bersifat aktif permukaan (*surface active*) karena ketidakcukupan gugus hidrofobik dan akan memiliki keterbatasan kelarutan dalam minyak.

Pengembangan surfaktan MES makin meningkat dengan terjadinya peningkatan ketersediaan bahan baku MES berupa ME yang dihasilkan dari produksi biodiesel (Ahmad et al, 2007). Beberapa industri telah mengadopsi MES dengan pertimbangan:

1. Peningkatan jumlah produsen/pabrik biodiesel di Asia Tenggara akan membuat ketersediaan bahan baku produksi MES dengan jumlah besar di masa depan.
2. Peningkatan harga surfaktan berbahan baku minyak bumi menyebabkan penggunaan surfaktan MES semakin menarik secara ekonomi.
3. Perkembangan teknologi yang dicapai pada proses MES telah mendorong peningkatan kualitas MES keamanan proses produksi, dan pengurangan biaya proses produksinya.

Produksi MES skala pilot yang dilakukan oleh beberapa perusahaan menggunakan bahan baku yang beragam. *Procter and Gamble* (P&G) menggunakan ME C12-14, Henkel dan Chengdu Nymph menggunakan ME C16-18 dan emery menggunakan *methyl tallowate* (MacArthur et al., 2000). Bahan baku yang beraneka ragam menghasilkan produk berupa surfaktan MES dengan kualitas yang beraneka ragam pula (Tabel 1).

Tabel 1. Perbandingan Kualitas Bahan Baku ME untuk produksi MES

<b>Bahan Baku Metil Ester</b>	<b>ME C<sub>12</sub><sup>a</sup></b>	<b>ME C<sub>16</sub><sup>b</sup></b>	<b>ME C<sub>16-18</sub><sup>b</sup></b>	<b>ME C<sub>22</sub><sup>c</sup></b>
BM	218	281	284	280
Bilangan iod (mg I/g ME)	1.0	3.9	1.9	1.3
Asam Karboksilat (%)	0.074	0.25	1.89	n/a
Bilangan tak Tersabunkan (%)	0.05	0.27	0.06	n/a
Bilangan asam (mg KOH/g ME)	0.15	0.5	3.8	0.4
Bilangan Penyabunan (mg KOH/g ME)	252	197	191	n/a
Kadar air (%)	0.13	0.18	0.19	0.04
Komposisi asam lemak (%)				
<C12	0.85	0.00	0.00	0.11
C12	72.59	0.28	0.28	0.16
C13	0.00	0.00	0.00	0.03
C14	26,90	2.56	1.55	4.15
C15	0.00	0.43	0.00	0.83
C16	0.51	48.36	60.18	25.55
C17	0.00	1.40	1.31	2.70
C18	0.00	46.24	35.8	64.45
>C18	0.00	0.74	1.01	1.06

Sumber: MacArthur et al., 2000

Kualitas MES yang berbeda menyebabkan komposisi dari MES berbeda, komposisi tersebut (Tabel 2).

Tabel 2. Komposisi MES

<b>Komposisi MES yang dihasilkan (% berat)</b>	<b>Kelapa C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub></b>	<b>Palm Kernel C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub></b>	<b>Palm Stearin C<sub>16</sub>-C<sub>14</sub></b>	<b>Lemak C<sub>16</sub>-C<sub>14</sub></b>	<b>Kedelai C<sub>18</sub></b>
MES	71.05	69.4	83.00	77.5	75.7
di-salt	2.10	1.8	3.5	5.2	6.3
Methanol	0.48	0.60	0.07	0.00	0.08
Hydrogen Peroksida	0.10	0.04	0.13	0.15	0.05
Air	14.0	15.2	2.3	2.9	1.4
PEX	2.6	2.7	2.4	4.8	7.2
RCOONa	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.2	1.8	1.5	2.3	2.4
CH <sub>3</sub> SO <sub>3</sub> Na	8.0	8.4	7.2	7.7	2.5
Warna klett (5% aktip)	30	310	45	180	410

Sumber: Sheat dan Foster, 1997

Salah satu proses untuk menghasilkan surfaktan adalah proses sulfonasi. MES termasuk golongan surfaktan anionik yaitu surfaktan yang bermuatan negatif

pada gugus hidrofiliknya atau bagian aktif permukaan (*surface-active*). Dalam proses pembuatan MES jenis katalis yang digunakan berupa  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  dan  $\text{TiO}_2$ . Jenis Katalis  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sering digunakan dalam reaksi katalitik hidrokarbon juga pada reaksi sulfonasi.  $\text{CaO}$  cocok digunakan pada kondisi asam atau basa juga mempunyai sifat mereduksi, Sedangkan  $\text{TiO}_2$  tergolong logam oksida, kebanyakan bersifat asam atau basa sesuai teori Bronsted-Lawry. Katalis ini digunakan untuk meningkatkan kecepatan reaksi. Beberapa faktor yang mempengaruhi warna MES antara lain adalah kandungan bahan minor metil ester, rasio mol  $\text{SO}_3$  dan metil ester, waktu dan suhu aging, tingkat ketidakjenuhan metil ester, dan berat molekul metil ester.

### 2.2.1 Klasifikasi Surfaktan dan Jenis – Jenis Surfaktan

Surfaktan dapat digolongkan menjadi dua golongan besar, yaitu surfaktan yang larut dalam minyak dan surfaktan yang larut dalam air.

1. Surfaktan yang larut dalam minyak

Ada tiga yang termasuk dalam golongan ini, yaitu senyawa polar berantai panjang, senyawa fluorokarbon, dan senyawa silikon.

2. Surfaktan yang larut dalam pelarut air

Golongan ini banyak digunakan antara lain sebagai zat pembasah, zat pembusa, zat pengemulsi, zat anti busa, detergen, zat flotasi, pencegah korosi, dan lain-lain. Ada empat yang termasuk dalam golongan ini, yaitu surfaktan anion yang bermuatan negatif, surfaktan yang bermuatan positif, surfaktan nonion yang tak terionisasi dalam larutan, dan surfaktan amfoter yang bermuatan negatif dan positif bergantung pada pH-nya.

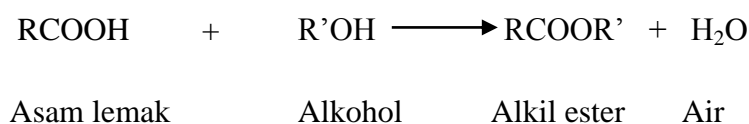
Penggunaan surfaktan ini bertujuan untuk meningkatkan kestabilan emulsi dengan cara menurunkan tegangan antarmuka, antara fasa minyak dan fasa air. Surfaktan dipergunakan baik berbentuk emulsi minyak dalam air maupun berbentuk emulsi air dalam minyak.



### 2.3. Metil Ester

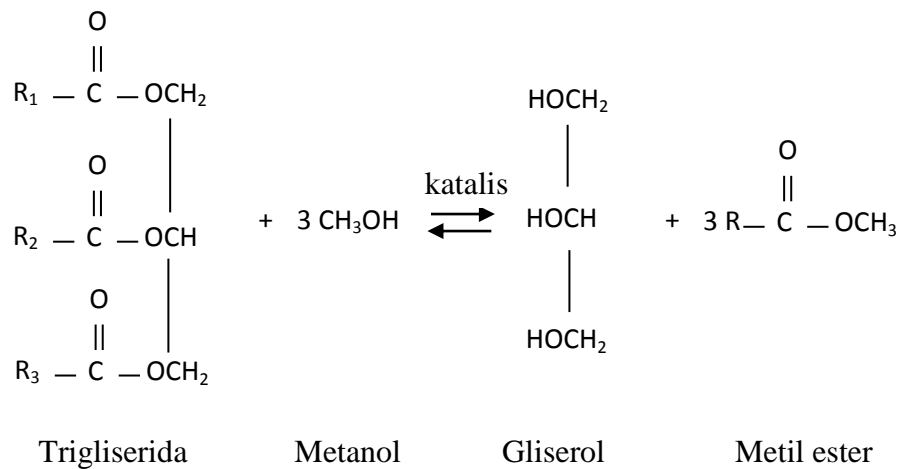
Metil ester termasuk bahan oleokimia dasar, turunan dari trigliserida (minyak atau lemak) yang dapat dihasilkan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi. Bahan baku pembuatan metil ester antara lain minyak sawit, minyak kelapa, minyak jarak, minyak kedelai, dan lainnya.

Minyak dengan asam lemak bebas tinggi akan lebih efisien jika melalui dua tahap reaksi yaitu Transesterifikasi dan Esterifikasi. Reaksi esterifikasi asam lemak dan alkohol mengkonversi asam lemak menjadi metil ester. (Gambar 3) (Freedman *et al.* 1984)



Gambar 3. Reaksi esterifikasi antara asam lemak dengan metanol (Hui 1996)

Transesterifikasi merupakan reaksi kimia antara trigliserida dan alkohol dengan adanya katalis untuk menghasilkan mono-ester atau biodisel (Sharma dan Singh 2009). Molekul TG pada dasarnya merupakan triester dari gliserol dan tiga asam lemak. Transformasi kimia menjadi metil ester melibatkan transesterifikasi trigliserida dengan alkohol membentuk alkil ester. Alkohol yang paling banyak digunakan adalah metanol karena lebih murah (Loterio *et al.* 2014). Transesterifikasi merupakan suatu reaksi kesetimbangan. Untuk mendorong reaksi agar bergerak ke kanan agar dihasilkan metil ester maka perlu digunakan alkohol dalam jumlah berlebih. Rasio molar alkohol : minyak/lemak bervariasi antara 6:1 sampai dengan 13:1. Rasio molar yang terlalu tinggi akan mengurangi yield dan sulit dalam pemisahan gliserol (Sharma *et al.* 2008). Pada Gambar 4 disajikan reaksi transesterifikasi trigliserida dengan metanol menghasilkan metil ester. (Sumber: Anonim, 2017)



Gambar 4. Reaksi Transesterifikasi Trigliserida dengan Metanol

Proses transesterifikasi dipengaruhi oleh berbagai faktor bergantung pada kondisi reaksinya (Meher et al. 2004). Faktor tersebut di antaranya adalah kadar asam lemak bebas (FFA) dan kadar air minyak, jenis katalis dan konsentrasinya, nisbah molar antara alkohol dan minyak dan jenis alkoholnya, suhu dan lamanya reaksi, serta intensitas pencampuran dan penggunaan pelarut organik. Kualitas ME dipengaruhi oleh kualitas minyak (bahan baku), komposisi asam lemak dari minyak, proses produksi dan bahan lain yang digunakan dalam proses, serta parameter pasca-produksi seperti kontaminan. Kontaminan tersebut di antaranya adalah bahan tak tersabunkan, air, gliserin bebas, gliserin terikat, alkohol, FFA, sabun, dan residu katalis (Gerpen et al. 1996).

#### 2.4. Crude Palm Oil (CPO)

Minyak sawit kasar merupakan hasil ekstraksi dari tubuh buah (mesokarp) tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* JACQ). Minyak sawit digunakan untuk kebutuhan bahan pangan, industri kosmetik, industri kimia, dan industri pakan ternak. Kebutuhan minyak sawit sebesar 90% digunakan untuk bahan pangan seperti minyak goreng, margarin, shortening, pengganti lemak kakao dan untuk kebutuhan industri roti, cokelat, es krim, biskuit, dan makanan ringan. Kebutuhan

10% dari minyak sawit lainnya digunakan untuk industri oleokimia yang menghasilkan asam lemak, *fatty alcohol*, gliserol, dan metil ester.

Minyak sawit lebih tepat digolongkan sebagai minyak dengan kadar lemak jenuh moderat karena perbandingan antara lemak jenuh dan tak jenuhnya hampir seimbang. Dari segi ekonomi minyak sawit adalah yang termurah karena memang Indonesia kaya akan perkebunan sawit. Minyak sawit terdiri dari gliserida campuran yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Dua jenis asam lemak yang paling dominan dalam minyak sawit yaitu asam palmitat, C16:0 (jenuh), dan asam oleat, C18:1 (tidak jenuh).

CPO (*Crude Palm Oil*) merupakan minyak nabati (minyak yang berasal dari tumbuhan) berwarna jingga kemerah-merahan yang diperoleh dari proses pengempaan atau ekstraksi daging buah tanaman *Elaeis guineensis* dan belum mengalami proses pemurnian. (SNI, 2006). Kualitas minyak sawit ditentukan oleh komponen-komponen penyusunnya seperti komponen trigliserida dan komponen minornya. Komponen penyusun minyak sawit terdiri dari campuran trigliserida dan komponen lainnya yang merupakan komponen minor. (Gunstone, 1997)

Sifat fisika – kimia minyak kelapa sawit meliputi warna, bau, *flavor*, kelarutan, titik cair dan *polymorphism*, titik didih (*boiling point*), titik nyala dan titik api, bilangan iod, dan bilangan penyabunan. Sifat ini dapat berubah tergantung dari kemurnian dan mutu minyak kelapa sawit. Beberapa sifat fisika – kimia dari minyak kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat Fisika-Kimia Minyak Sawit Kasar

<b>Kriteria Uji</b>	<b>Syarat Mutu</b>
Warna <sup>a)</sup>	Jingga kemerahan
Kadar air <sup>a)</sup>	0,5%
Asam lemak bebas <sup>a)</sup>	0,5%
Bilangan iod <sup>a)</sup>	50 – 55 g I/100 g minyak
Bilangan asam <sup>b)</sup>	6,9 mg KOH/g minyak
Bilangan penyabunan <sup>b)</sup>	224 – 249 mg KOH/g minyak
Bilangan iod (wijs) <sup>b)</sup>	44 -54
Titik leleh <sup>b)</sup>	21 – 24°C
Indeks refraksi (40°C) <sup>b)</sup>	36,0-37,5

Sumber : <sup>a)</sup> (SNI, 2006) <sup>b)</sup> (Hui, 1996)

Minyak sawit terdiri dari fraksi cair yang disebut dengan olein dan fraksi padat yang disebut stearin. Fraksinasi merupakan suatu cara untuk memisahkan komponen cair dan padat pada minyak sawit, biasanya dengan cara kristalisasi parsial pada suhu tertentu. Komponen penyusun trigliserida terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Minyak sawit kasar berfasa semi padat pada suhu kamar karena komposisi asam lemak yang bervariasi dengan titik leleh yang juga bervariasi (Ketaren 2005). Komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh pada CPO relatif sama, kandungan asam lemak jenuh sebesar 49,9 % dan asam lemak tidak jenuh sebesar 49,3 %. Asam lemak dominan pada CPO adalah palmitat sebesar 32 – 59 % dan oleat sebesar 27 – 52 %.

Tabel 4. Komposisi asam lemak pada minyak sawit kasar

<b>Jenis asam lemak</b>	<b>Komposisi (%)</b>
Laurat (C12:0)	< 1,2
Miristat (C14:0)	0,5 – 5,9
Palmitat (C16:0)	32 – 59
Palmitoleat (C16:1)	< 0,6
Stearat (18:0)	1,5 – 8
Oleat (18:1)	27 – 52
Linoleat (C18:2)	5,0 – 14
Linolenat (C18:3)	< 1,5

*Sumber : Godin dan Spensley (1971) dalam Salunkhe et al. (1992)*

Minyak kelapa sawit yang dihasilkan haruslah memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Standar mutu merupakan hal yang penting untuk menentukan bahwa minyak tersebut bermutu baik. Oleh karena itu perlunya pengawasan mutu produk untuk menekan atau mengurangi volume kesalahan dan perbaikan, menjaga atau menaikkan kualitas sesuai standar. Beberapa faktor yang menentukan standar mutu pada suatu produk pabrik minyak kelapa sawit yaitu kandungan ALB, kandungan air (*moisture*) dalam minyak, dan kandungan kotoran (*dirt*) dalam minyak (Tabel 5). Kandungan ALB pada minyak kelapa sawit mentah digunakan sebagai parameter utama dalam menentukan proses yang akan dilakukan pada saat konversi CPO menjadi metil ester. Jika ALB <2%, konversi CPO menjadi metil ester langsung dilakukan menggunakan proses

transesterifikasi sedangkan jika ALB >2%, harus dilakukan proses esterifikasi terlebih dahulu sebelum transesterifikasi karena jika tidak akan terjadi penyabunan.

Warna minyak ditentukan oleh adanya pigmen yang masih tersisa setelah proses pemucatan. Bau dan flavor dalam minyak terdapat secara alami, juga terjadi akibat adanya asam – asam lemak berantai pendek akibat kerusakan minyak. Ketengikan terjadi karena asam lemak pada suhu ruang dirombak akibat hidrolisis atau oksidasi menjadi hidrokarbon, alkanal, atau keton. Untuk mencegah terjadinya proses ketengikan pada minyak, CPO yang dihasilkan disimpan didalam storage tank, dimana suhu di storage tank dijaga pada suhu 50 - 55°C dan kadar air CPO harus rendah, karena adanya sejumlah air didalam minyak dapat menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis yang dapat mengakibatkan ketengikan.

Tabel 5. Standar SNI Mutu Minyak Kelapa Sawit

No	Uji Kuantitatif	SNI
1	Asam Lemak Bebas (ALB)	< 5 %
2	Kadar Air	< 0,5 %
3	Kadar Kotoran	< 0,5%

Sumber: SNI, 2006

## 2.5 Natrium Metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{SO}_5$ )

Natrium metabisulfit atau natrium pyrosulfit (sodium metabisulfit) merupakan senyawa anorganik yang mempunyai rumus kimia  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  dan digunakan sebagai bahan pengawet. Natrium metabisulfit juga disebut sebagai dinatrium atau metabisulfit. Natrium Metabisulfit berperan sebagai agen pesulfonasi pada proses sulfonasi. Sifat-sifat natrium bisulfit antara lain:

1. Berupa padatan putih
2. Berat Molekul : 190,12
3. Densitas : 11,2-1,3 kg/l
4. Kepadatan : 1,48 gr/cm<sup>3</sup>
5. Larut dalam : Air
6. Titik lebur : 150<sup>0</sup>C

## 2.6 Kalsium Oksida (CaO)

Kalsium oksida secara umum dikenal sebagai kapur mentah atau kapur bakar, adalah senyawa kimia yang digunakan secara luas. Kalsium oksida merupakan kristal basa, kaustik, zat padat putih pada suhu kamar. Istilah yang luas digunakan “kapur” berkonotasi bahan anorganik yang mengandung kalsium, yang meliputi karbonat, oksida dan hidroksida kalsium, silikon, magnesium, aluminium, dan besi mendominasi, seperti batu gamping. Sebaliknya, “kapur mentah” khusus berlaku untuk senyawa kimia tunggal. Kapur mentah harganya relatif murah. Keduanya dan turunan kimia (kalsium hidroksida, yang mana kapur mentah anhidrida basa) adalah zat kimia komoditas penting. Kapur tohor yang dikenal dengan nama IUPAC kalsium oksida.

Sifat-sifat kalsium oksida antara lain:

1. Berupa padatan putih
2. Tidak Berbau
3. Massa Molar : 56,0774 g/mol
4. Densitas : 3,34 gr/cm<sup>3</sup>
5. Titik Lebur : 2613<sup>0</sup>C
6. Titik Didih : 2850<sup>0</sup>C

## 2.7 Metanol (CH<sub>3</sub>OH)

Metanol berperan dalam proses pemurnian MES. Beberapa sifat-sifat metanol antara lain:

1. Berupa cairan tanpa warna
2. Berat molekul : 32,04 gr/mol
3. Massa jenis : 0,7918 gr/ml
4. Titik lebur : -97<sup>0</sup>C
5. Titik didih : 64,7<sup>0</sup>C
6. Viskositas (20<sup>0</sup>C) : 0,54 mPa.s
7. Sangat larut dalam air
8. Beracun
9. Mudah terbakar dan Mudah Menguap

## 2.8 Kalium Hidroksida (KOH)

Kalium hidroksida sering digunakan untuk mengendalikan nilai pH zat asam. Kalium hidroksida bereaksi terhadap lemak dan minyak. Pada penelitian ini KOH digunakan sebagai titran pada analisis bilangan asam. Beberapa sifat senyawa ini antara lain:

1. Berbentuk butiran kristal
2. Berat molekul : 56,11 gr/mol
3. Titik didih : 2408°F (1320°C)
4. Titik lebur : 680°F (360°C)
5. Berwarna putih
6. Mudah larut dalam air dingin, air panas

## 2.9 Natrium hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida terbentuk dari oksida basa natriumoksida yang dilarutkan dalam air dan membentuk larutan alkalin yang kuat. Natrium hidroksida digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, airminum, sabun dan deterjen.

Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. Natrium hidroksida bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. Natrium hidroksida sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan serta larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutan NaOH dalam kedua cairan ini lebih kecil daripada kelarutan KOH. Natrium hidroksida tidak larut dalam dietil eter dan pelarut nonpolar lainnya. Larutan natrium hidroksida akan meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas.

Pada proses pembuatan surfaktan MES, natrium hidroksida berfungsi sebagai penetral MES hasil sulfonasi. Beberapa sifat natrium hidroksida antara lain:

1. Berupa padatan berwarna putih
2. Berat molekul : 40 gr/mol

3. Massa jenis : 2,1 gr/ml
4. Titik didih : 1390 °C
5. Titik lebur : 323 °C
6. Kelarutan : 111 gr/ 100 ml air
7. Korosif, bersifat higroskopis dan Mudah menyerap CO<sub>2</sub> (Wikipedia)

## 2.10 Proses Sulfonasi

Salah satu proses untuk menghasilkan surfaktan adalah proses sulfonasi untuk menghasilkan MES. MES termasuk golongan surfaktan anionik yaitu surfaktan yang bermuatan negatif pada gugus hidrofiliknya atau bagian aktif permukaan (*surface-active*). Dalam Proses pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES) jenis katalis yang digunakan berupa Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO dan TiO<sub>2</sub>. Jenis Katalis Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sering digunakan dalam reaksi katalitik hidrokarbon juga pada reaksi Sulfonasi. CaO cocok digunakan pada kondisi asam atau basa juga mempunyai sifat mereduksi, Sedangkan TiO<sub>2</sub> tergolong logam oksida, kebanyakan bersifat asam atau basa sesuai teori Bronsted-Lawry (*Jens Hagen, 2006*). Katalis ini digunakan untuk meningkatkan kecepatan reaksi.

Proses sulfonasi akan menghasilkan produk berwarna gelap, sehingga dibutuhkan proses pemurnian meliputi pemucatan dan netralisasi (Watkins 2001). Pemurnian MES bertujuan untuk mengurangi warna gelap akibat terbentuknya komponen warna dan menghasilkan MES yang memiliki daya kinerja yang lebih baik perlu dilakukan proses pemurnian. Beberapa faktor yang mempengaruhi warna MES antara lain adalah kandungan bahan minor ME, rasio mol SO<sub>3</sub> dan ME, waktu dan suhu aging, tingkat ketidak jenuhan ME, dan berat molekul ME (Sheats dan MacArthur 2008).

Tahap pemurnian MES dilakukan dengan menambahkan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan larutan metanol dan kemudian dilanjutkan dengan proses netralisasi dengan menambahkan larutan alkali (KOH atau NaOH). Menurut Sheats dan MacArthur (2008) dan Stein dan Baumann (1975), beberapa faktor yang mempengaruhi warna MES hasil pemurnian adalah jumlah penambahan agen pemucat, jumlah penambahan metanol, suhu dan lama pemucatan, serta suhu netralisasi.