

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *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.

Komponen penyusun minyak sawit terdiri dari campuran trigliserida dan komponen lainnya yang merupakan komponen minor. Trigliserida terdapat dalam jumlah yang besar sedangkan komponen minor terdapat dalam jumlah yang relatif kecil namun keduanya memegang peranan dalam menentukan kualitas minyak sawit dapat dilihat pada Tabel 2.1. Trigliserida merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Trigliserida dapat berfasa padat atau cair pada temperatur kamar tergantung pada komposisi asam lemak penyusunnya.

Tabel 2.1. Komponen penyusun minyak sawit

<b>Komponen</b>	<b>Komposisi (%)</b>
Trigliserida	95,62
Asam lemak bebas	4,00
Air	0,20
Phosphatida	0,07
Karoten	0,03
Aldehyd	0,07

Sumber : Gunstone, 1997

*Crude Palm Oil* (CPO) 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). Sifat fisikokimia minyak sawit kasar meliputi warna, kadar air, asam lemak bebas, bilangan iod, berat jenis, indeks

refraksi, bilangan penyabunan, dan fraksi tak tersabunkan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Sifat fisikokimia 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 : SNI, 2006 dan 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 2.3).

Tabel 2.3. 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

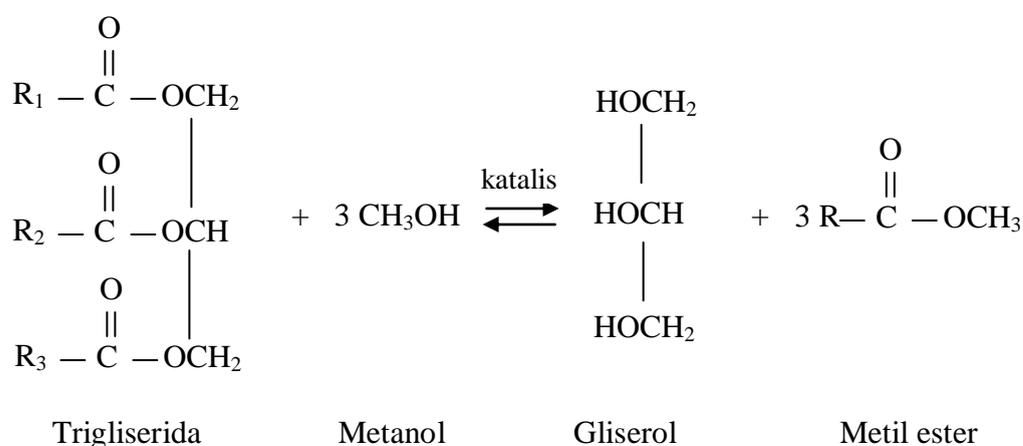
Sumber : Godin dan Spensley, 1971 dalam Salunkhe *et al*, 1992

## 2.2. 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. Proses esterifikasi berfungsi untuk mengubah asam lemak bebas menjadi alkil ester sedangkan proses transesterifikasi berfungsi untuk mengubah trigliserida menjadi molekul ester.

Transesterifikasi menjadi proses paling efektif untuk mengkonversi trigliserida (minyak atau lemak) menjadi molekul ester (Hui 1996). Transesterifikasi berfungsi untuk menggantikan gugus alkohol gliserol dengan alkohol sederhana seperti metanol atau etanol dengan bantuan katalis seperti sodium metilat, NaOH atau KOH.

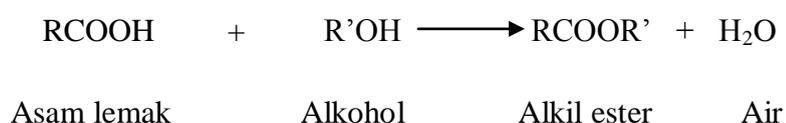
Molekul trigliserida pada dasarnya merupakan triester dari gliserol dan tiga asam lemak. Transformasi kimia lemak menjadi metil ester melibatkan transesterifikasi spesies gliserida dengan alkohol membentuk alkil ester. Diantara alkohol yang mungkin, metanol disukai karena berharga lebih murah (Loterio *et al.* 2004). Transesterifikasi merupakan suatu reaksi kesetimbangan. Untuk mendorong reaksi agar bergerak ke kanan agar dihasilkan metil ester maka perlu digunakan alkohol dalam jumlah berlebih atau salah satu produk yang dihasilkan harus dipisahkan. Reaksi transesterifikasi trigliserida dengan metanol untuk menghasilkan metil ester dapat dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Reaksi transesterifikasi trigliserida dengan metanol

Proses transesterifikasi dipengaruhi oleh berbagai faktor tergantung kondisi reaksinya (Meher *et al.* 2004). Faktor tersebut diantaranya adalah kandungan asam lemak bebas dan kadar air minyak, jenis katalis dan konsentrasinya, perbandingan molar antara alkohol dengan minyak dan jenis alkoholnya, suhu dan lamanya reaksi, dan intensitas pencampuran.

Tahapan konversi minyak atau lemak menjadi metil ester bergantung pada mutu awal minyak. Proses konversi dipengaruhi oleh kandungan asam lemak bebas dan kandungan air. Minyak yang mengandung asam lemak bebas rendah, dapat langsung dikonversi menjadi metil ester melalui transesterifikasi. Minyak yang mengandung asam lemak bebas tinggi serta mengandung air lebih dari 0,3% dapat menurunkan rendemen transesterifikasi minyak (Freedman *et al.* 1984). Minyak dengan asam lemak bebas tinggi akan lebih efisien jika melalui dua tahap reaksi. Asam lemak bebas dalam minyak diesterifikasi dahulu dengan melibatkan katalis asam. Reaksi esterifikasi asam lemak dan alkohol mengkonversi asam lemak menjadi metil ester (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. Reaksi esterifikasi antara asam lemak dengan metanol (Hui 1996)

Pada reaksi esterifikasi, bila asam lemak (asam karboksilat) dan alkohol (metanol) dipanaskan dengan kehadiran katalis asam, kesetimbangan tercapai dengan ester dan air. Reaksi kesetimbangan ini dapat digeser ke kanan dengan penambahan alkohol berlebih. Air yang terbentuk berasal dari gugus hidroksil. Menurut Freedman *et al.* (1984), konsentrasi katalis alkali yang digunakan untuk transesterifikasi bervariasi dari 0,5 – 1,0% berdasarkan berat minyak. Jumlah katalis lebih banyak dapat ditambahkan untuk minyak yang memiliki kandungan asam lemak bebas tinggi. Darnoko dan Cheryan (2000) telah melakukan proses transesterifikasi secara kontinu menggunakan suhu proses 60°C, waktu proses 1 jam dengan menggunakan katalis KOH 1% (w/w) terlarut dalam metanol dengan perbandingan rasio mol reaktan antara metanol dengan minyak sebesar 6:1 menghasilkan rendemen sebesar 95%. Sifat fisikokimia metil ester yang baik

digunakan sebagai bahan baku pembuatan surfaktan MES dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Sifat fisikokimia metil ester bahan baku pembuatan surfaktan MES

Karakteristik	Metil Ester		
	C <sub>12-14</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>18</sub>
BM (g/mol)	218	281	284
Bilangan iod (cg I/g ME)	0,1	0,39	0,19
Asam karboksil (% b/b)	0,074	0,25	1,89
Bahan tak tersabunkan (% b/b)	0,05	0,27	0,06
Bilangan asam (mg KOH/g ME)	0,15	0,5	3,8
Bilangan penyabunan (mg KOH/g ME)	252	197	191
Kadar air (% b/b)	0,13	0,18	0,19
Komposisi asam lemak (% b/b) :			
< C <sub>12</sub>	0,85	0,00	0,00
C <sub>12</sub>	72,59	0,28	0,28
C <sub>13</sub>	0,00	0,00	0,00
C <sub>14</sub>	26,90	2,56	1,55
C <sub>15</sub>	0,00	0,43	0,00
C <sub>16</sub>	0,51	48,36	60,18
C <sub>17</sub>	0,00	1,40	1,31
C <sub>18</sub>	0,00	46,24	35,68
> C <sub>18</sub>	0,00	0,74	1,01

Sumber : MacArthur *et al*, 1998

### 2.3. Surfaktan

Surfaktan merupakan suatu molekul yang sekaligus memiliki gugus hidrofilik dan gugus lipofilik 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 memiliki bagian polar yang suka akan air (hidrofilik) dan bagian non polar yang suka akan minyak/lemak (lipofilik). Bagian polar molekul surfaktan dapat bermuatan positif, negatif atau netral. 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 berada pada fase air dan rantai hidrokarbon ke udara, dalam kontak dengan zat padat ataupun terendam dalam fase minyak. Umumnya bagian non polar (lipofilik) adalah merupakan rantai alkil yang panjang, sementara bagian yang polar (hidrofilik) mengandung gugus hidroksil. (Jatmika, 1998).

Permintaan surfaktan didunia internasional cukup besar. Pada tahun 2004, permintaan surfaktan sebesar 11,82 juta ton per-tahun dan pertumbuhan permintaan surfaktan rata-rata 3 persen per-tahun (Widodo, 2004). Penggunaan surfaktan sangat

bervariasi, seperti bahan deterjen, kosmetik, farmasi, makanan, tekstil, plastik dan lain-lain. Beberapa produk pangan seperti margarin, es krim, dan lain-lain menggunakan surfaktan sebagai satu bahannya. Syarat agar surfaktan dapat digunakan untuk produk pangan yaitu bahwa surfaktan tersebut mempunyai nilai *Hydrophyle Lypophyle Balance* (HLB) antara 2-16, tidak beracun, serta tidak menimbulkan iritasi. Penggunaan surfaktan terbagi atas tiga golongan, yaitu sebagai bahan pembasah (*wetting agent*), bahan pengemulsi (*emulsifying agent*) dan bahan pelarut (*solubilizing agent*). 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.

Emulsi didefinisikan sebagai suatu sistem yang terdiri dari dua fasa cairan yang tidak saling melarut, dimana salah satu cairan terdispersi dalam bentuk globula-globula cairan lainnya. Cairan yang terpecah menjadi globula-globula dinamakan fase terdispersi, sedangkan cairan yang mengelilingi globula - globula dinamakan fase kontinu atau medium dispersi. Berdasarkan jenisnya emulsi dibedakan menjadi dua yaitu:

- 1) Emulsi minyak dalam air (O/W), adalah emulsi dimana bahan pengemulsinya mudah larut dalam air sehingga air dikatakan sebagai fase eksternal.
- 2) Emulsi air dalam minyak (W/O), adalah emulsi dimana bahan pengemulsinya mudah larut dalam minyak.

Gugus hidrofilik pada surfaktan bersifat polar dan mudah bersenyawa dengan air, sedangkan gugus lipofilik bersifat non polar dan mudah bersenyawa dengan minyak. Di dalam molekul surfaktan, salah satu gugus harus lebih dominan jumlahnya. Bila gugus polarnya yang lebih dominan, maka molekul-molekul surfaktan tersebut akan diabsorpsi lebih kuat oleh air dibandingkan dengan minyak. Akibatnya tegangan permukaan air menjadi lebih rendah sehingga mudah menyebar dan menjadi fase kontinu. Demikian pula sebaliknya, bila gugus non polarnya lebih dominan, maka molekul-molekul surfaktan tersebut akan diabsorpsi lebih kuat oleh minyak dibandingkan dengan air. Akibatnya tegangan permukaan minyak menjadi lebih rendah sehingga mudah menyebar dan menjadi fase kontinu.

Penambahan surfaktan dalam larutan akan menyebabkan turunnya tegangan permukaan larutan. Setelah mencapai konsentrasi tertentu, tegangan permukaan

akan konstan walaupun konsentrasi surfaktan ditingkatkan. Bila surfaktan ditambahkan 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 antar muka menjadi jenuh dan terbentuk misel yang berada dalam keseimbangan dinamis dengan monomernya (Genaro, 1990).

Berdasarkan struktur ion ada tidaknya muatan ion pada rantai panjang bagian hidrofobiknya, dikenal 4 macam, yaitu : Surfaktan kationik, Surfaktan anionik, Surfaktan nonionik, Surfaktan amfolitik.

a. Surfaktan anionik

Surfaktan ini bila terionisasi dalam air/larutan membentuk ion negatif. Surfaktan ini banyak digunakan untuk pembuatan detergen mesin cuci, pencuci tangan dan pencuci alat-alat rumah tangga. Surfaktan ini memiliki sifat pembersih yang sempurna dan menghasilkan busa yang banyak. Contoh surfaktan ini yaitu, alkilbenzen sulfonat linier, alkohol etoksisulfat, dan alkil sulfat.

b. Surfaktan nonionik

Surfaktan ini tidak dapat terionisasi dalam air/larutan sehingga surfaktan ini tidak memiliki muatan. Dalam pembuatan detergen surfaktan ini memiliki keuntungan yaitu tidak terpengaruh oleh keadaan air karena surfaktan ini resisten terhadap air sadah. Selain itu juga detergen yang dihasilkan hanya menghasilkan sedikit busa. Contohnya alkohol etoksilat.

c. Surfaktan kationik

Surfaktan ini akan terionisasi dalam air/larutan membentuk ion positif. Dalam detergen, surfaktan ini banyak digunakan sebagai pelembut. Contohnya senyawa amonium kuarterner.

d. Surfaktan amfolitik atau amfoter.

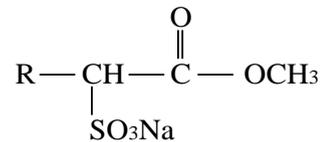
Bila terionisasi dalam air/larutan akan terbentuk ion positif, ion negative atau nonionik bergantung pada pH air/larutannya. Surfaktan ini digunakan untuk pencuci alat-alat rumah tangga. Contoh imidazolin dan betain.

Surfaktan pada umumnya disintesis dari turunan minyak bumi, seperti linier alkilbensen sulfonat (LAS), alkil sulfonat (AS), alkil etoksilat (AE) dan alkil 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 yang tidak dapat diperbaharui. Masalah inilah yang menyebabkan banyak pihak mencari alternatif surfaktan yang mudah terdegradasi dan berasal dari bahan baku yang dapat diperbaharui (Herawan, 1998; Warwel, dkk. 2001).

#### **2.4. Metil Ester Sulfonat**

Surfaktan Metil Ester Sulfonat termasuk golongan surfaktan anionik, yaitu surfaktan yang bermuatan negatif pada gugus hidrofiliknya atau bagian aktif permukaan. Menurut Hui (1996), surfaktan anionik adalah bahan aktif permukaan yang bagian hidrofobiknya berhubungan dengan gugus anion (ion negatif). Gugus anion merupakan pembawa sifat aktif permukaan pada surfaktan anionik. Oleh karena itu, Metil Ester Sulfona lebih baik terhadap keberadaan kalsium dan kandungan garam alkali lebih rendah. MES memiliki beberapa kelebihan dibandingkan surfaktan lainnya, yaitu antara lain kemampuan penyabunan yang baik; terutama yang berasal dari C<sub>16</sub> dan C<sub>18</sub> (dari minyak kelapa), toleransi yang baik terhadap kesadahan air, bersinergi baik dengan sabun (sebagai zat aditif sabun), daya larut dalam air yang baik, lembut dan tidak iritasi pada kulit, dan memiliki karakteristik biodegradasi yang baik, memiliki sifat toleransi terhadap ion Ca yang lebih baik, memiliki tingkat pembusaan yang lebih rendah dan memiliki stabilitas yang baik terhadap pH. Bahkan MES C<sub>16</sub>-C<sub>18</sub> memperlihatkan aktivitas permukaan yang baik, yaitu sekitar 90 % dibandingkan linier alkil benzen sulfonat (LABS) (de Groot 1991; Hui 1996; Matheson, 1996).

Surfaktan metil ester sulfonat (MES) termasuk golongan surfaktan anionik, yaitu surfaktan yang bermuatan negatif pada gugus hidrofiliknya atau bagian aktif permukaan (surface-active). Struktur kimia metil ester sulfonat (MES) dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Struktur Kimia Metil Ester Sulfonat (MES) (Watkins, 2001)

Menurut Matheson (1996), metil ester sulfonat (MES) memperlihatkan karakteristik dispersi yang baik, sifat detergensi yang baik terutama pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi (*hard water*) dan tidak adanya fosfat, ester asam lemak C<sub>14</sub>, C<sub>16</sub> dan C<sub>18</sub> memberikan tingkat detergensi terbaik, serta bersifat mudah didegradasi (*good biodegradability*). Dibandingkan petroleum sulfonat, surfaktan MES menunjukkan beberapa kelebihan diantaranya yaitu pada konsentrasi MES 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. Karakteristik surfaktan MES dari metil ester asam lemak C<sub>12-14</sub>, C<sub>16</sub>, dan C<sub>18</sub> dapat dilihat pada Tabel 2.5

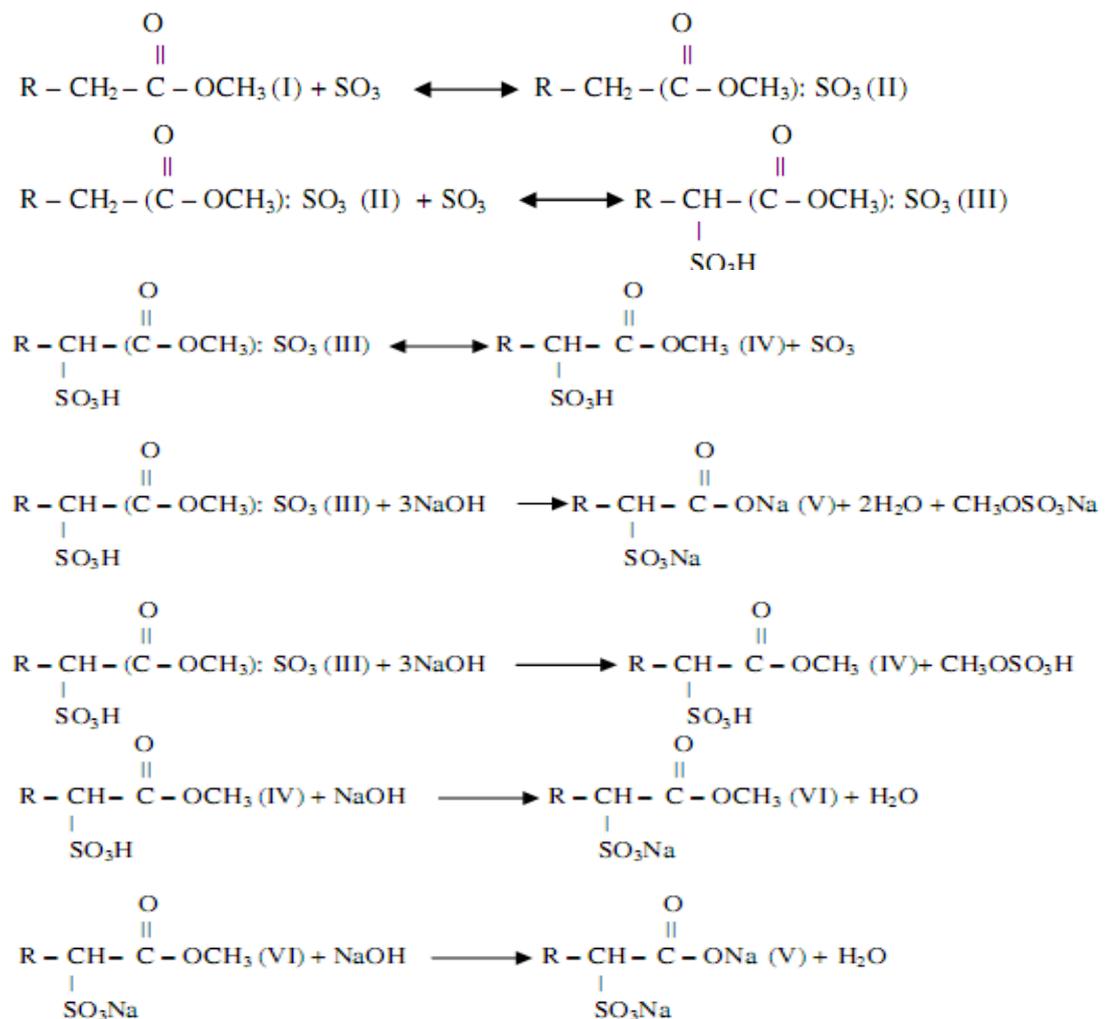
Tabel 2.5. Karakteristik surfaktan metil ester sulfonat (MES)

Karakteristik	Metil Ester		
	C <sub>12-14</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>18</sub>
Rendemen MES (% b/b)	70,7	80,3	78,4
Disodium karboksi sulfonat (di-salt), (% b/b)	2,1	5,5	4,8
Metanol (% b/b)	0,46	0,18	0,23
Hidrogen peroksida (% b/b)	0,10	0,04	0,02
Air (% b/b)	14,0	0,7	1,8
Petroleum ether extractable (PEX) (% b/b)	2,6	3,2	3,9
Sodium karboksilat (% b/b)	0,16	0,29	0,29
Sodium sulfat (% b/b)	1,99	2,07	2,83
Sodium metil sulfat dan lainnya (% b/b)	8,0	7,7	7,8
pH	5,0	5,6	5,6
Warna Klett, 5% aktif (MES + di-salt)	11	35	79

Sumber : MacArthur *et al*, 1998

Reaksi sintesis MES dengan menggunakan gas  $\text{SO}_3$  yang mungkin terjadi dapat dilihat pada Gambar 2.4. 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 MESA antara lain adalah kandungan bahan minor ME, rasio mol  $\text{SO}_3$  dan ME, waktu dan suhu aging, tingkat ketidak jenuhan ME, dan berat molekul ME (Sheats dan MacArthur, 2008).

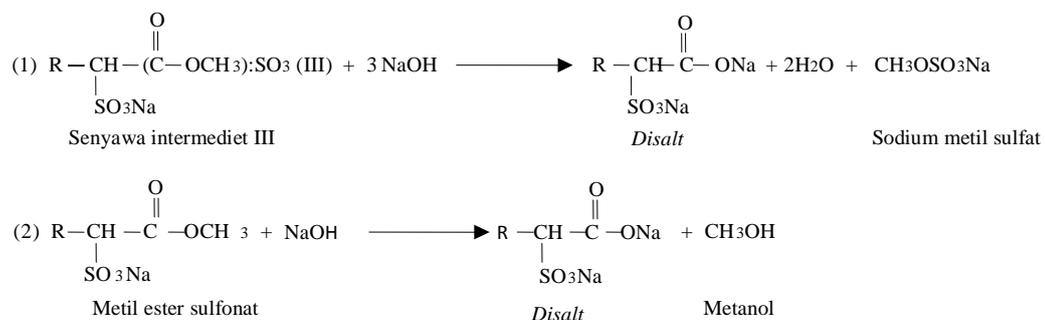


Gambar 2.4. Sintesis metil ester sulfonat (MacArthur *et al*, 1998)

Tahap pemurnian MESA dilakukan dengan menambahkan larutan  $H_2O_2$  dan larutan metanol dan kemudian dilanjutkan dengan proses netralisasi dengan menambahkan larutan alkali (KOH atau NaOH). Metanol berfungsi untuk mengurangi pembentukan *disalt*, mengurangi viskositas, dan mampu meningkatkan transfer panas dalam proses pemutihan. Menurut Sheats dan MacArthur (2008) dan Stein dan Baumann (1975), beberapa faktor yang mempengaruhi warna MES hasil pemurnian adalah jumlah penambahan agent pemucat, jumlah penambahan metanol, suhu dan lama pemucatan, dan suhu netralisasi.

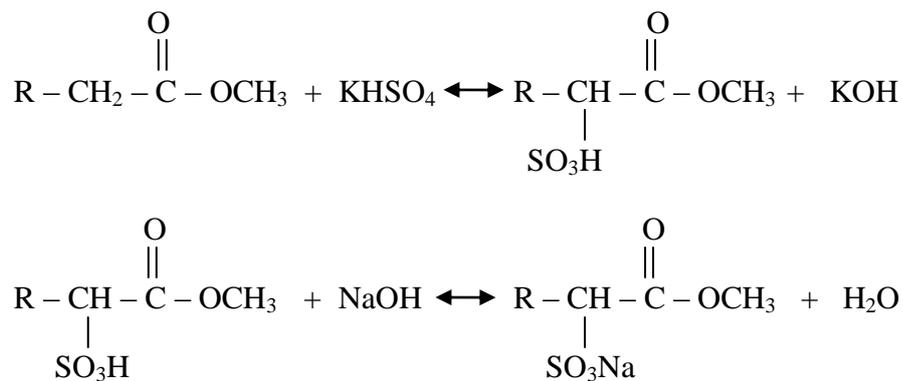
Sherry(1995) melakukan proses pemurnian palm  $C_{16-18}$  kalium metil ester sulfonat (KMES) yang diteliti tanpa melalui proses pemucatan. Pemurnian produk dilakukan dengan mencampurkan ester sulfonat dengan 10-15 % metanol di dalam digester, dan dilanjutkan dengan proses netralisasi berupa penambahan 50 % KOH. Sementara itu, Sheats dan MacArthur (2002) memurnikan MES menggunakan metanol 31 sampai 41% (b/b) dan hidrogen peroksida (1-4% b/b) pada suhu  $95-100^\circ C$  selama 1-1,5 jam dan kemudian dinetralisasi menggunakan NaOH 50% pada suhu  $55^\circ C$ . Proses ini menghasilkan MES dengan nilai pH 5,5–7,5.

Metanol berfungsi mengurangi pembentukan garam disodium karboksi sulfonat. Pada umumnya, MES mengandung *disalt* sekitar 5% berdasarkan basis bahan aktif. Kehadiran garam mampu menurunkan kelarutan MES dalam air dingin, lebih sensitif terhadap air sadah, memiliki deterjensi 50% lebih rendah dan menurunkan daya simpan produk. Dua kemungkinan reaksi pembentukan garam pada tahap netralisasi MES dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Reaksi pembentukan garam (*disalt*) (1) pada tahap netralisasi dan (2) akibat proses hidrolisis produk MES (Sheats dan MacArthur 2002)

Selain menggunakan gas  $\text{SO}_3$  sebagai agen pensulfonasinya. Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan Natrium Bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) juga dapat digunakan sebagai *agent* pensulfonasi pada umumnya. Akan tetapi, pada penelitian kali ini senyawa yang digunakan sebagai agen pensulfonasinya merupakan senyawa yang masih terbilang baru atau belum ada yang menggunakannya, yaitu Kalium Hidrogen Sulfat ( $\text{KHSO}_4$ ). Reaksi yang kemungkinan terjadi dalam proses sintesis Metil Ester Sulfonat dengan menggunakan Kalium Bisulfat (Gambar 2.5).



Gambar 2.6. Reaksi Sintesis antara Metil Ester dengan Kalium Bisulfat

Berbeda dengan dengan proses sulfonasi antara Metil Ester dengan gas  $\text{SO}_3$  atau senyawa pekat seperti Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) untuk menghasilkan produk Metil Ester Sulfonat (MES) yang hasil produknya berwarna lebih gelap sehingga harus mengalami proses pemucatan dengan Asam Peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), sedangkan proses sulfonasi dengan menggunakan Kalium Bisulfat tidak perlu dilakukan dengan proses pemucatan dengan menggunakan Asam Peroksida, hal ini dikarenakan produk yang dihasilkan berwarna terang (tidak gelap), sehingga tinggal hanya mereaksikan dengan Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) untuk mengambil senyawa Natrium ( $\text{Na}^+$ ) dan juga untuk mengubah nilai pH nya agar menjadi netral ( $\text{pH} = 7$ ) berdasarkan sesuai standarnya.

Hasil turunan dari surfaktan Metil Ester Sulfonat ini salah satunya adalah sebagai *Oil Well Stimulation Agent*. Komposisi *Oil Well Stimulation Agent* ini terdiri dari bahan aktif Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES), pelarut, Surfaktan nonionic (DEA), dan *buthyl cellosolve*. Pembuatan Oil Well Stimulation Agent ini

berdasarkan perbedaan jenis pelarut dan konsentrasi MES. Dalam pembuatan *Oil Well Stimulation Agent* digunakan pelarut nonpolar untuk melarutkan bahan aktif dan bahan aditif. Menurut Allen dan Roberts (1993), pelarut yang digunakan sebagai campuran *Oil Well Stimulation Agent* ini adalah minyak tanah, solar, bensin, dan minyak mentah.

## 2.5. Rendemen

Rendemen atau *yield* merupakan jumlah produk yang dihasilkan dalam suatu sintesis kimia dan dinyatakan dalam satuan persen (%). Umumnya, perolehan reaksi dinyatakan sebagai berat dalam satuan gram atau sebagai persentase dari jumlah produk yang secara teoritis dapat dihasilkan. Tujuan dari menghitung rendemen yaitu karena dalam suatu sintesa kimia, terdapat kemungkinan adanya reaksi samping yang menghasilkan produk yang tidak diinginkan. Reaksi samping menyebabkan turunnya perolehan produk yang diinginkan. Rumus yang dipakai dalam menghitung % rendemen pada proses pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES) adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Rendemen} : \frac{\text{Massa produk yang dihasilkan}}{\text{Massa Bahan Baku yang digunakan}} \times 100 \%$$