

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Kelapa Sawit

Kelapa sawit menghasilkan dua macam minyak utama, yaitu minyak yang berasal dari daging buah sawit (palm mesokarp) dan minyak yang berasal dari inti sawit (palm kernel). Minyak kelapa sawit yang dihasilkan dari daging buah sawit (sabut) dikenal dengan crude palm oil (CPO) dan dari inti (biji) disebut minyak inti sawit atau palm kernel oil (CPKO) (Hariyadi, 2014).

Proses separasi asam lemak penyusun trigliserida di CPO bisa dilakukan menggunakan proses fraksinasi. Biasanya hasil asal proses fraksinasi minyak sawit berupa 73% olein, 21% stearin, 5% *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) serta 0,5% limbah (Somantri, 2011). Komposisi asam lemak beberapa produk sawit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Asam Lemak Beberapa Produk Sawit

Asam Lemak	Jenis Material (%)				
	CPO	PKO	Olein	Stearin	PFAD
Laurat (C12:0)	< 1,2	40 – 52	0,1 – 0,5	0,1 – 0,6	0,1 - 0,3
Miristat (C14:0)	0,5 – 5,9	14 – 18	0,9 – 1,4	1,1 – 1,9	0,9 - 1,5
Palmitat (C16:0)	32 – 59	7 – 9	37,9 – 41,7	47,2– 73,8	42,9 -51,0
Palmitoleat(C16:1)	< 0,6	0,1 – 1	0,1 – 0,4	0,05 – 0,2	-
Stearat (18:0)	1,5 – 8	1 – 3	4,0 – 4,8	4,4 – 5,6	4,1 - 4,9
Oleat (18:1)	27 – 52	11 – 19	40,7 – 43,9	15,6 – 37,0	32,8-39,8
Linoleat (C18:2) 5	1,0 – 14	0,5 – 2	10,4 – 13,4	3,2 – 9,8	8,6-11,3
Linolenat (C18:3)	< 1,5		0,1 – 0,6	0,1 – 0,6	
Arachidat (C20:0)			0,2 – 0,5	0,1 – 0,6	

Sumber: Somantri, 2011

2.2 Metil Ester

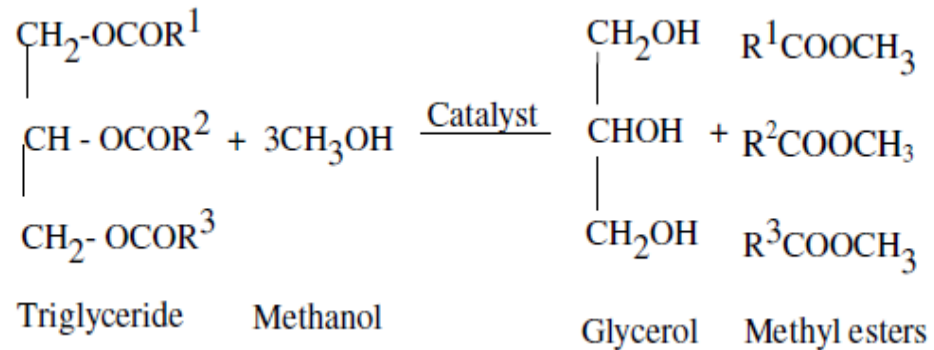
Metil ester atau lebih dikenal *biodiesel* merupakan suatu gugus senyawa ester dihasilkan dari proses *transesterifikasi* minyak nabati atau hewani dengan metanol dengan menggunakan katalis basa biasanya NaOH atau KOH (Jimmy, 2012). Metanol dan katalis KOH lebih sering digunakan untuk proses *transesterifikasi* karena harganya relatif murah dan lebih mudah untuk di-*recovery*.

Proses *esterifikasi* dengan katalis asam diperlukan jika minyak nabati mengandung FFA di atas 5%. Jika minyak berkadar FFA tinggi (>5%) langsung *ditransesterifikasi* dengan katalis basa maka FFA akan bereaksi dengan katalis membentuk sabun. Terbentuknya sabun dalam jumlah yang cukup besar dapat menghambat pemisahan gliserol dari metil ester dan berakibat terbentuknya emulsi selama proses pencucian. Jadi *esterifikasi* digunakan sebagai proses pendahuluan untuk mengkonversikan FFA menjadi metil ester sehingga mengurangi kadar FFA dalam minyak nabati dan selanjutnya *ditransesterifikasi* dengan katalis basa untuk mengkonversikan trigliserida menjadi metil ester.

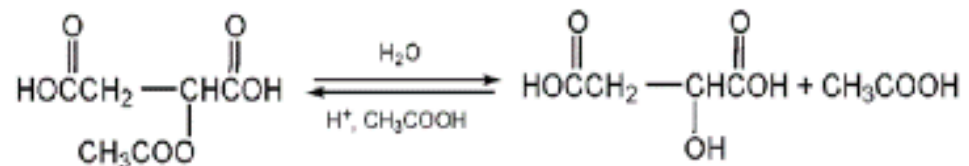
Proses *transesterifikasi* adalah proses yang mereaksikan trigliserida dalam minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol (pada saat ini sebagian besar produksi *biodiesel* menggunakan metanol) menghasilkan metil ester asam lemak (*Fatty acids Methyl Esters*/FAME) atau *biodiesel* dan gliserol (gliserin) sebagai produk samping. Katalis yang digunakan natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH). Esterifikasi adalah proses yang menghasilkan metil ester asam lemak bebas (FFA) dengan alkohol rantai pendek (metanol atau etanol) menghasilkan metil ester asam lemak (FAME) dan air. Katalis yang digunakan untuk reaksi *esterifikasi* adalah asam, biasanya asam sulfat (H_2SO_4) atau asam fosfat (H_3PO_4). *Transesterifikasi* merupakan suatu reaksi kesetimbangan berjalan pada temperatur 60-80°C. Untuk mendorong reaksi agar bergerak ke kanan sehingga meningkatkan konversi metil ester (*biodiesel*) maka perlu ditambahkan alkohol dalam jumlah berlebih atau salah satu produk yang dihasilkan harus dipisahkan (Yuniwati & Karim, 2009).

Berdasarkan kandungan FFA dalam minyak nabati maka proses maka proses pembuatan *biodiesel* secara komersial dibagi menjadi dua macam :

1. Transesterifikasi dengan katalis basa (sebagian besar menggunakan kalium hidroksida) untuk bahan baku *refined oil* atau minyak nabati dengan kandungan FFA rendah.



2. Esterifikasi dengan katalis asam (umumnya menggunakan asam sulfat) untuk minyak nabati dengan kandungan FFA tinggi dilanjutkan dengan transesterifikasi dengan katalis basa.



Tabel 3 berikut merupakan sifat fisika dan kimia dari metil ester ASTM:

Tabel 2. Sifat Fisika Kimia dari Metil Ester

Parameter	Unit	Metode Uji	Standar
		Coba	ASTM
Densitas, 15 °C	kg/m ³	ASTM D4052	870–900
Viskositas Kinematika, 40 °C	mm ² /s	ASTM D445	1.9–6.0
Titik Nyala	°C	ASTM D93	130 min
Specific gravity, 15 °C	-	ASTM D4052	0.88–0.90
Distillation temperature, 95%	°C	ASTM D86	120 max
Kandungan Air	wt.%, mg/kg	ASTM D6304	0.05 max
Bilangan Asam	mgKOH/gSampel	ASTM D664	0.50 max
Kandungan Ester	wt.%	—	—
Free glycerol	wt.%	ASTM D6584	0.020
Total glycerol	wt.%	ASTM D6584	0.240

Sumber : Man, Elsheikh, Bustam, Yusup, & Mutalib, 2013

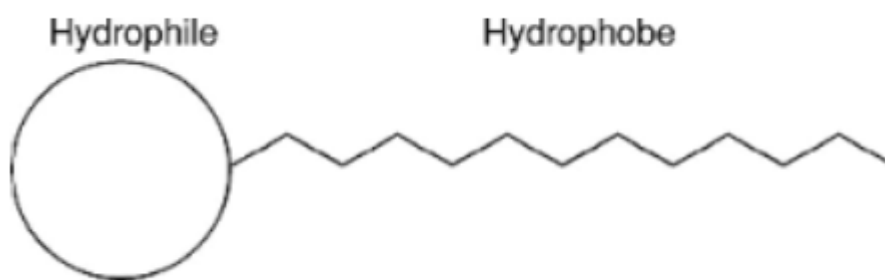
2.3 Surfaktan

Surfaktan dalam Inggris *Surfactants* atau *Surface Active Agent* (zat aktif permukaan) bisa didefinisikan menjadi sebuah molekul yang bekerja pada sebuah bidang permukaan / antar muka serta memiliki kemampuan mengubah keadaan yang sebenarnya. Surfaktan bisa menurunkan tegangan antar muka dua cairan yang tak bercampur menggunakan penyerapan molekul surfaktan di antar muka cairan dan padatan (Guertechin, 1999). Surfaktan ialah zat yang bersifat aktif permukaan, jika dilarutkan pada air serta kontak dengan minyak cenderung akan terkonsentrasi di antar muka minyak air. Pada umumnya molekul surfaktan mempunyai dua gugus yang terdiri berasal bagian kepala pada jumlah yang sedikit yang terpisah pada kedua ujung rantai molekul, yaitu gugus hidrofil (menyukai air atau larut pada air) atau lipofob (menolak minyak) serta bagian ekor dalam jumlah yang relatif besar yang dianggap menjadi gugus hidrofob (tak menyukai air tetapi larut pada minyak) atau lipofil (menolak air) (Karsa, 2006), kedua gugus tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.

Di dalam air, gugus hidrofil akan menarik molekul air dalam larutan (adsorpsi), sedangkan gugus hidrofob umumnya lebih menolak molekul air tersebut

(agregasi) (Farn, 2006). Jika ada kesetaraan menggunakan 2 gugus tadi, maka zat terlarut serta pelarutnya akan tertarik di bidang antar muka, pada mana gugus hidrofob akan tertuju di medium yang relatif bersifat non polar. Sedangkan di gugus hidrofil akan tertuju di medium yang bersifat polar. Petroleum sulfonat adalah bahan utama surfaktan yang memiliki rumus kimia $R-SO_3H$, “R” ialah susunan atom-atom karbon aromatik. Gugus hidrofil biasanya berupa senyawa hidrokarbon atom C8 hingga dengan C22, sedangkan hidrofob umumnya berupa karboksilat, sulfonat, fosfat dan residu asam lainnya (Supriningsih, 2010). Pemilihan surfaktan yang akan digunakan dalam EOR mencakup empat kriteria utama yaitu:

1. Tegangan antar muka minyak air yang rendah
2. Adsorpsi rendah
3. Kesesuaian dengan fluida reservoir
4. Biaya rendah (Supriningsih, 2010).



Sumber : Karsa, 2006

Gambar 1. Struktur Surfaktan Sederhana

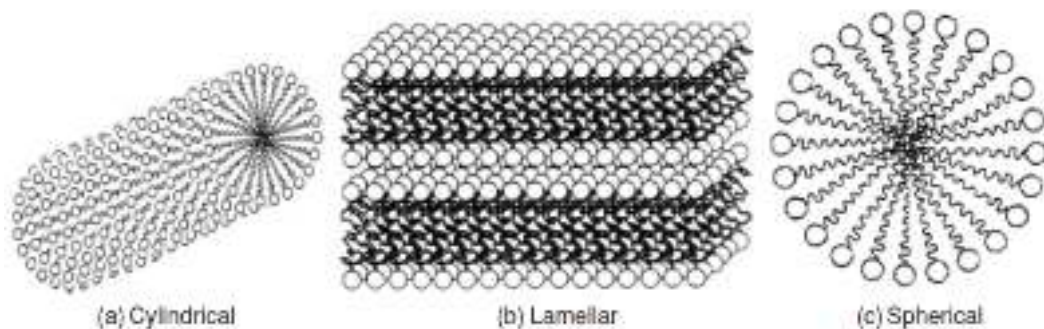
Jika surfaktan anionik dilarutkan ke dalam larutan encer, maka surfaktan akan berdisosiasi (terpisah) sebagai kation dan monomer. Kenaikan jumlah surfaktan mengakibatkan gugus hidrofob (gugus yang suka minyak) akan saling berkumpul membentuk deretan yang disebut misel (agregasi), di mana tiap-tiap misel terdiri berasal beberapa monomer. Misel-misel yang terbentuk pada campuran senyawa tersebut tersusun secara sterik, silinder atau lamelar. Struktur misel tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.

Pada konsentrasi surfaktan masih rendah, misel belum terbentuk. Bila konsentrasi kritik misel telah tercapai, misel akan terbentuk, menggunakan istilah lain *Critical Micellar Concentration* (CMC) ialah titik konsentrasi di mana molekul

surfaktan mulai membentuk misel. Sebab harga CMC ini sangat mungil yaitu 10^{-5} sampai $10^{-4} \text{ kgmol.m}^{-3}$ maka mudah larutan surfaktan selalu ada pada bentuk misel. Struktur misel ini tidak stabil dan berubah dalam aneka macam bentuk. Jika larutan surfaktan bertemu dengan fasa berminyak (oleic phase), surfaktan lebih terkumpul di permukaan (bagian atas antara fasa minyak dan fasa cair). Gugus yang suka minyak larut dalam fasa berminyak sedangkan gugus yang senang air larut dalam fasa air. Sebab sifat tadi maka surfaktan akan mengakibatkan tegangan permukaan antara dua fasa yang tidak campur tersebut menurun (Supriningsih, 2010).

Berdasarkan sifat kelistrikannya, surfaktan dapat digolongkan menjadi:

1. Surfaktan anionik yang bermuatan negatif
2. Surfaktan kationik yang bermuatan positif
3. Surfaktan non ionik tidak terionisasi dalam larutan
4. Surfaktan amphoter yang bermuatan positif dan negative tergantung dari harga pH larutan



Sumber : Karsa, 2006

Gambar 2. Bentuk-bentuk Misel

2.3.1 Surfaktan Anionik

Surfaktan anionik merupakan surfaktan yang paling awal dan paling umum dan sangat banyak diproduksi karena sifat deterfisien yang baik dan menghilangkan partikel pengotor. Surfaktan ini sangat sensitif terhadap ion kesadahan air; fakta ini dapat membatasi penggunaannya dalam air keras dan memiliki kemampuan untuk menghasilkan fase berair kental, sehingga menghasilkan produk yang menebal sendiri. Kelarutan dalam air yang lebih rendah dan sifat antarmuka khusus dari garam sulfonat Mg terkadang dimanfaatkan secara positif untuk mengoptimalkan kinerja deterjen. Alkohol etoksi sulfat jauh lebih sensitif terhadap ion alkali-bumi dibandingkan dengan homolog alkohol sulfat.(Guertechin, 1999).

Gugus polar dan bermuatan negatif dalam air merupakan gugus hidrofob dari surfaktan anionik. Ionisasi molekul melepaskan kation dan ionik monomer, anion surfaktan ini biasanya ada dalam pendesakan micellar polymer sebab ialah surfaktan yang baik, tahan pada penyimpanan, stabil serta bisa dibuat dengan harga murah. Secara komersial, grup anionik diproduksi dalam bentuk karboksilat, sulfat, sulfonat, fosfat, atau fosfonat (Supriningsih, 2010).

Contoh surfaktan anionik adalah:

- a. Sodium dedocylsulfate (SDS)
- b. Alkil polioxiethylene carboxilic
- c. Alkilbenzene sulfonate (ABSs)
- d. Linear alkilbenzene sulfonate (LASs)
- e. Alpha olefin sulfonate (AOSs)
- f. alpha-Sulfo fatty acid methyl esters (MESs)
- g. Alcohol sulfates (ASs)/Alcohol ether sulfates (AESs)
- h. Alkil monoglyceride sulfate sodium salt
- i. Amide polyoxyethylene sulfates
- j. Isethionates, Isethionates, Sarcosinates, N-Acyl Amino Acids dan Protein/Fatty Acid Condensates
- k. o- Phosphoric Acid (Behler et al., 2001).

2.3.2 Surfaktan Kationik

Gugus hidrofil dari surfaktan kationik menghasilkan ion positif dalam air. Bila senyawa polar Apabila berkutub positif maka surfaktan sebagai kation. Di keadaan ini molekul surfaktan mengandung anion senyawa anorganik dalam menetralkan kutub. Surfaktan kation digunakan sedikit dalam pendesakan micellar-polymer dikarenakan surfaktan tersebut mempunyai daya adsorpsi yang tinggi pada permukaan anionik berasal permukaan clay (Supriningsih, 2010). Oleh karena itu mereka secara luas digunakan sebagai agen pengkondisian dalam perawatan kain) dan produk perawatan rambut (Guertechin, 1999). Surfaktan kationik pada umumnya mempunyai sifat mudah larut yang lebih tinggi dalam keadaan asam, dibandingkan pada kondisi netral atau larutan alkali. Contoh surfaktan kationik adalah:

- a. Cetyltrimethylammonium bromide (CTAB)
- b. N-Alkylpyridinium salts
- c. Morpholinium salts
- d. Glycidyl trimethylammonium chloride
- e. 3-chloro-2-hydroxypropyl trimethylammonium chloride (Behler et al., 2001; Myers, 2006).

2.3.3 Surfaktan Non Ionik

Surfaktan non ionik merupakan surfaktan tak bermuatan dikarenakan tidak terionisasi atau tidak terurai Jika dilarutkan dalam air. Surfaktan non ionik ialah grup surfaktan yang memiliki fungsi yang meluas dalam micellar polymer yaitu terutama menjadi kosurfaktan, tetapi intinya menjadi non ionik surfaktan utama. Surfaktan ini tidak berbentuk ikatan ionik, tetapi jika larut dalam larutan air menggunakan sifat elektronegatif surfaktan memberikan disparitas antara unsur-unsur utamanya. Non ionik sangat toleransi terhadap salinitas tinggi daripada anionik serta memiliki unsur surfaktan lebih sedikit. Polimer ethylene oxide atau propylene oxide adalah surfaktan non ionik adalah larut dalam air. Surfaktan non ionik dapat disintesa melalui kondensasi fatty alcohol, fatty acids atau fatty amides menggunakan etilen oksida (Supriningsih, 2010).

Surfaktan non ionik sangat berguna karena sensitivitasnya yang rendah terhadap kesadahan air dan pH. Karena mereka kompatibel dengan molekul bermuatan, mereka mudah digunakan dalam campuran dengan surfaktan ionik lainnya, yang sering menghasilkan asosiasi yang menguntungkan. Misalnya, nonionik dapat membantu melarutkan garam kalsium atau magnesium anionik (Guertechin, 1999). Contoh surfaktan non ionik adalah:

- a. n-Dodecyl– polyoxyethylene
- b. Polyoxyethylene alkyl phenols (APEs)
- c. Aliphatic polyoxyethylene alcohols (AEs)
- d. Ethoxylated fatty acids and esters
- e. Ethoxylated oils and glycerides
- f. Ethoxylated amines and Alkanol amides
- g. Amine oxides (Behler et al., 2001; Myers, 2006).

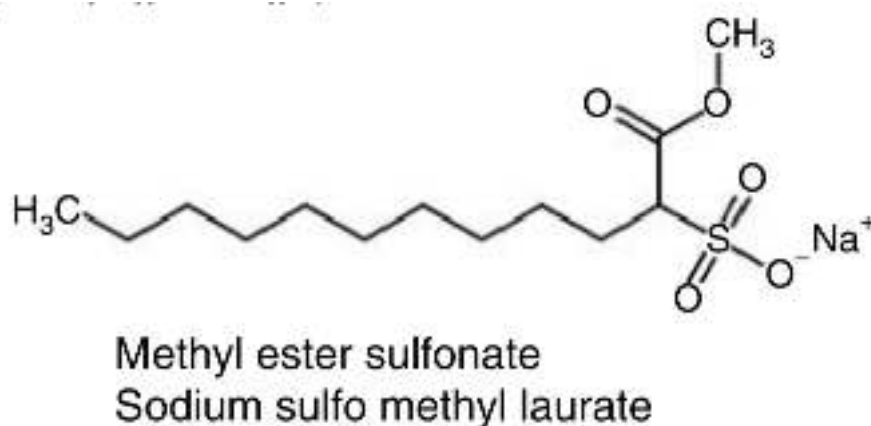
2.3.4 Surfaktan Amfoter

Surfaktan amfoter merupakan surfaktan yang termasuk pada gugus hidrofil, dimana mampu bermuatan positif atau tak bermuatan dikarenakan tergantung di pH sistem. Surfaktan jenis ini mengandung 2 atau lebih aspek jenis lain (Supriningsih, 2010). Oleh karena itu, biasanya digunakan bersama dengan surfaktan lain (anionik atau bukan ionik) untuk meningkatkan sifat yang diinginkan seperti busa atau detergensi. Karena aktivitas permukaan amfoter yang optimal terjadi di sekitar pH netral, mereka terutama dipakai dalam produk perawatan pribadi (gel mandi, busa mandi, sampo, dll.) memberikan kelembutan dan kompatibilitas kulit (Guertechin, 1999). Contoh amfoterik mungkin mengandung grup anion dan polar grup non. Ada empat (4) jenis surfaktan amfoter yang umum dipakai pada penerapan EOR, yaitu:

1. Sulfobetains
2. Betain
3. Alkylimidazoliumbetains
4. Amidoalkylbetains (Behler et al., 2001; Myers, 2006; Supriningsih, 2010).

2.4 Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES)

Surfaktan merupakan suatu molekul yang memiliki gugus hidrofilik yang memiliki bagian polar suka terhadap air dan juga gugus lipofilik yang memiliki bagian nonpolar suka terhadap minyak (Probawati, Giovanni, & Ikhsan, 2012). Surfaktan ini dapat dihasilkan dari bahan baku yang beraneka ragam baik minyak nabati maupun minyak hewani seperti minyak kelapa, minyak sawit, minyak inti sawit, minyak kedelai, dan lemak sapi (*tallow*). Surfaktan banyak ditemui di bahan deterjen, kosmetik, farmasi dan tekstil. Produk pangan seperti es krim juga menggunakan surfaktan sebagai bahannya. Karena sifatnya yang menurunkan tegangan permukaan, surfaktan dapat digunakan sebagai bahan pembasah (*wetting agent*), bahan pengemulsi (*emulsion agent*) dan sebagai bahan pelarut (*solubilizing agent*). (Zuhrina, 2010). Adapun struktur molekul metil ester sulfonat (MES) pada Gambar 3.



Sumber : Foster, MacArthur, Sheats, Shea, & Trivedi, 2009

Gambar 3. Struktur Molekul Metil Ester Sulfonat (MES)

Metil ester sulfonat adalah salah satu surfaktan anionik struktur umum $R-CH(CO_2ME)SO_3Na$ (apabila natrium bisulfit/ metabisulfit) disintesa dari metil ester dengan pensulfonasi pada umumnya H_2SO_4 , natrium bisulfit, natrium metabisulfit Dan dapat juga digunakan $ClHSO_3$. Surfaktan MES merupakan proses pengolahan tahap lanjut dari metil ester dengan cara di sulfonasi.

Tabel 4 berikut merupakan sifat fisika dan kimia dari metil ester sulfonat:

Tabel 3. Sifat Fisika Kimia dari Metil Ester Sulfonat

Parameter	Satuan	Nilai
Bilangan Asam	mg KOH/g sampel	7,47
Densitas	g/cm ³	0,92
Stabilitas Emulsi	%	50
Viskositas (0,1% sampel)	cP	1,38
Bilangan Iod	mg iod/ g sampel	0,1-1
Bahan Aktif (0,1% sampel)	%	85-95
pH (0,3% dalam air injeksi)	-	7-8

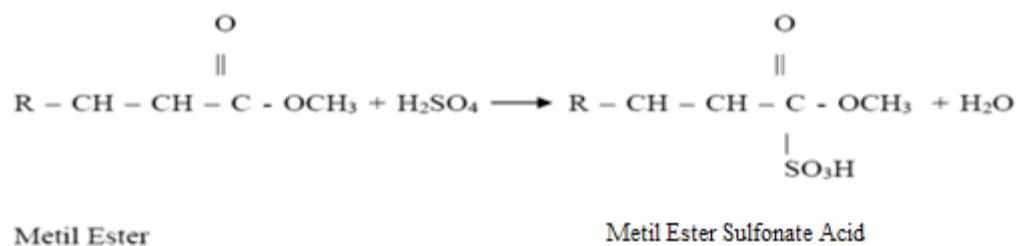
Sumber : Bantacut & Darmanto, 2014

2.4.1 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) reaktan atau agen pensulfonasi yang terkandung gugus sulfit seperti SO₃, NaHSO₃, H₂SO₄ (Chalim et al., 2017) dan ClHSO₃. Sedangkan jenis katalis yang digunakan berupa Al₂O₃, CaO dan TiO₂. Jenis katalis Al₂O₃ biasanya dipakai dalam reaksi hidrokarbon berkatalis dan pada reaksi sulfonasi. CaO dapat dipakai pada kondisi asam atau basa dan serta memiliki kemampuan mereduksi, Sedangkan TiO₂ termasuk logam oksida, kebanyakan bersifat asam atau basa sesuai teori Bronsted-Lawry (Hagen, 2006). Katalis-katalis ini digunakan untuk meningkatkan kecepatan reaksi.

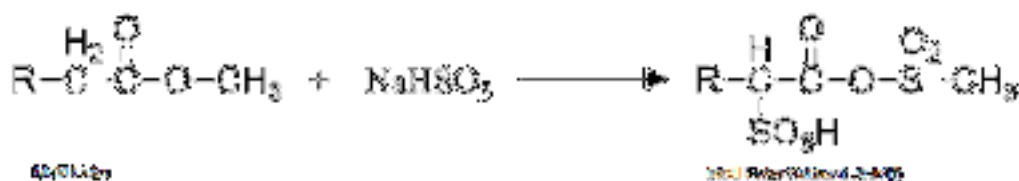
Proses sulfonasi dengan H₂SO₄ akan menghasilkan produk berwarna gelap, sehingga dibutuhkan proses pemurnian meliputi pemucatan dan netralisasi (Foster et al., 2009). Pemurnian MES bertujuan untuk mengurangi warna gelap akibat

terbentuknya komponen warna dan menghasilkan MES yang memiliki daya kinerja yang lebih baik perlu dilakukan proses pemurnian.



Gambar 4. Mekanisme reaksi sulfonasi antara metil ester dengan asam sulfat

Sementara proses sulfonasi dengan menggunakan natrium bisulfit (NaHSO_3) akan menghasilkan produk berwarna lebih cerah dan mudah diaplikasikan skala kecil (Hidayati et al., 2016). Menurut Iman, Rahman, & Nurhaeni, (2016) dalam proses sulfonasi menggunakan CPO dan pensulfonasi Na-bisulfit pada rasio mol 1 : 1,4 merupakan rasio mol terbaik dan Hidayati et al., (2016) menjelaskan bahwa rasio mol 1 : 1,5 dengan lama reaksi lebih dari 4 jam dengan temperatur yang sama 100°C dapat menaikkan nilai tegangan antar muka. MES yang dihasilkan dari proses sulfonasi masih mengandung *di-salt* yang dapat menurunkan kinerja surfaktansi karena tidak larut dalam air dan daya deterjensi $<50\%$ (Chasani et al., 2014). Penelitian pemanfaatan Na-bisulfit sebagai pensulfonasi alternatif telah dilakukan Hidayati et al., (2016), Iman et al., (2016) dan Chalim et al., (2017)



Sumber : Chalim, Wibowo, Suryandari, Syarifuddin, & Tohir, 2017

Gambar 5. Mekanisme reaksi sulfonasi antara metil ester dengan Na-bisulfit

Tahap pemurnian MES dilakukan dengan menambahkan larutan H_2O_2 dan larutan metanol dan kemudian dilanjutkan dengan proses netralisasi dengan menambahkan larutan alkali (KOH atau NaOH). Menurut Sheats & Macarthur (2008) dan Stein & Baumann (1950), beberapa faktor yang mempengaruhi warna MES hasil pemurnian adalah jumlah penambahan agen pemucat, jumlah penambahan metanol, suhu dan lama pemucatan, serta suhu netralisasi.

2.4.2 Proses *Bleaching*

Setelah proses sulfonasi, metanol (30% berat basis MESA) (Iman et al., 2016) dan hidrogen peroksida (50% berat basis MESA) ditambahkan ke produk hasil sulfonasi yang dipanaskan pada temperatur 75°C (Foster et al., 2009). Penambahan metanol pada proses ini dapat menaikkan produk MES sebesar 15-20%. Terdapat banyak reaksi yang terlibat dalam proses ini. Pada proses ini membutuhkan waktu sekitar 60-90 menit (Foster et al., 2009) dengan tekanan proses minimal 100 kPa.

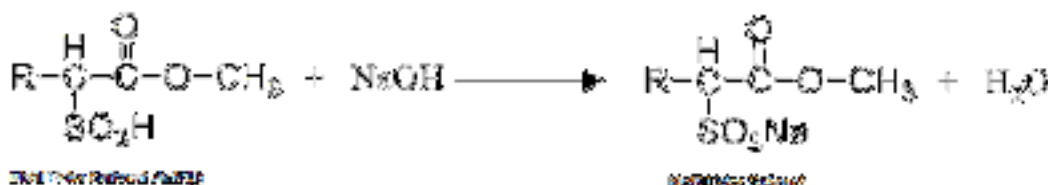


Sumber : Chalim, Wibowo, Suryandari, Syarifuddin, & Tohir, 2017

Gambar 6. Mekanisme reaksi sulfonasi antara MESA (I) dengan metanol

2.4.3 Proses Penetralan

MES hasil proses sulfonasi dan *bleaching* masih bersifat asam. Maka dari itu diperlukan proses penetralan. Proses netralisasi MES menggunakan NaOH menurut Chasani et al. (2014) (20% berat basis MESA) pada suhu 50-55 °C selama 30 menit. Pada proses netralisasi ini diperoleh produk sodium α -sulfonilmetil ester, MES yang mengandung ion Na^+ yang terikat pada grup sulfonat.

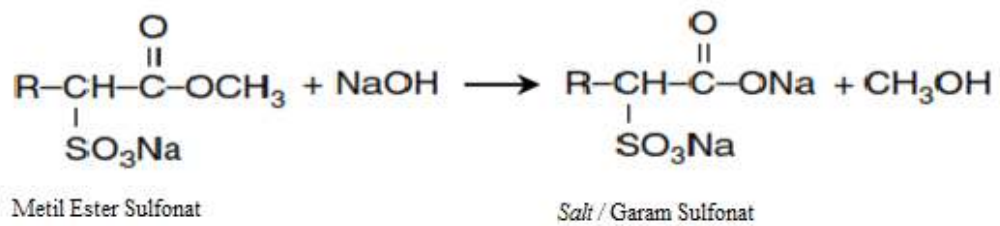


Sumber : Chalim, Wibowo, Suryandari, Syarifuddin, & Tohir, 2017 dan Foster et al., 2009

Gambar 7. Mekanisme reaksi sulfonasi antara MESA (II) dengan NaOH

Proses ini dilakukan pada rentang pH 4-9 (sangat dianjurkan pH 5,5) dengan konsentrasi NaOH 50% dari massa basis MESA (Foster et al., 2009) pada suhu 40-70 °C (Foster, 1997). Menurut Chalim et al. (2017) proses netralisasi dilakukan sampai pH 8-9 dengan konsentrasi NaOH 40% dari massa basis MESA, pH proses netralisasi ini pH tidak boleh lebih dari 9, hal ini dapat menyebabkan proses

terbentuknya di-*salt* (disodium karboksi sulfonat), merupakan produk samping yang tidak diharapkan dan dipanaskan pada temperatur 90°C.



Sumber : Chalim, Wibowo, Suryandari, Syarifuddin, & Tohir, 2017 dan Foster et al., 2009

Gambar 8. Mekanisme reaksi sulfonasi antara MES dengan NaOH

2.4.4 Proses Pengeringan

Pasta MES hasil netralisasi diproses pada sistem pemekatan/pengentalan dan/atau penghilangan metanol seperti stripper atau pengering, dengan membuang kandungan air dan metanol berlebih. Sedangkan untuk berat molekul yang lebih tinggi seperti metil ester *palm stearin*, dilakukan pengeringan yang dapat menghilangkan kandungan air dan metanol, menghasilkan produk berupa padatan ultra pekat.

Untuk menghasilkan kualitas produk terbaik, beberapa faktor-faktor penting yang harus diperhatikan adalah:

1. rasio mol reaktan
2. suhu reaksi
3. konsentrasi grup sulfat yang ditambahkan
4. waktu netralisasi
5. pH dan suhu netralisasi (Foster, 1997).

2.5 Kelebihan Metil Ester Sulfonat

Kelebihan dibanding surfaktan yang berbasis Petrokimia yaitu:

- a. *Renewable* (terbarukan) berupa bahan metil ester berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui, yakni tumbuhan (kelapa, kelapa sawit, kedelai) maupun lemak hewan,
- b. MES lembut dan tidak mengiritasi kulit
- c. Ketersediaan bahan mentah yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu terutama untuk CPO,
- d. Mudah terurai sifat deterjen yang baik meskipun berada pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi. Hal ini dikarenakan MES tidak sensitif terhadap ion kalsium,
- e. Mempertahankan aktivitas enzim yang lebih baik,
- f. Toleransi yang lebih baik terhadap mikro emulsi berupa salinitas, zat adiktif, kesadahan, suhu dan tekanan (Hidayati et al., 2016).