

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Crude Palm Oil* (CPO)

CPO (*Crude Palm Oil*) merupakan minyak kelapa sawit kasar yang berwarna kemerah-merahan yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau pengempaan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. Agar diperoleh minyak sawit yang bermutu baik, minyak sawit kasar tersebut harus mengalami pengolahan yang lebih lanjut. Minyak sawit yang masih kasar kemudian harus mengalami proses pemurnian terlebih dahulu agar tidak terjadi penurunan mutu akibat adanya reaksi hidrolisis dan oksidasi. Sifat fisika dan kimia kelapa sawit sebelum dan sesudah pemurnian (Tabel 1).

Tabel 1. Sifat fisika dan kimia kelapa sawit sebelum dan sesudah dimurnikan

Sifat	Minyak sawit kasar	Minyak sawit murni
Titik cair : awal	21 – 24	29,4
Akhir	26 – 29	40,0
Indeks bias 40 ^o C	36,0 – 37,5	46 – 49
Bilangan penyabunan	224 – 249	196 – 206
Bilangan iod	14,5 – 19,0	46 – 52

Sumber : Naibaho, 1996

Minyak sawit biasanya 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, coklat, 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 serta surfaktan. 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 (Tabel 2). 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. Komponen penyusun minyak sawit

Komponen	Komposisi (%)
Trigliserida	95,62
Air	0,20
Phosphatida	0,07
Karoten	0,03
Aldehid	0,07

Sumber : Gunstone (1997)

Sifat fisikokimia minyak sawit meliputi warna, kadar air, asam lemak bebas, bilangan iod, berat jenis, indeks refraksi, bilangan penyabunan, fraksi tak tersabunkan (Tabel 3)

Tabel 3. Sifat fisikokimia minyak sawit kasar

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

Sumber : a) SNI (2006)

b) Hui (1996)

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, *Crude Palm Oil* (CPO)

yang dihasilkan disimpan didalam *storage tank*, dimana suhu di *storage tank* dijaga pada suhu 50-55 °C dan kadar air *Crude Palm Oil* (CPO) harus rendah, karena adanya sejumlah air didalam minyak dapat menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis yang dapat mengakibatkan ketengikan. Gambar *Crude Palm Oil* (CPO) (Gambar 1).



Gambar 1. *Crude Palm Oil*

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 (*Crude Palm Oil*) berfasa semi padat pada suhu kamar karena komposisi asam lemak (Tabel 4) yang bervariasi dengan titik leleh yang juga bervariasi (Ketaren 2005). Komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh pada *Crude Palm Oil* (CPO) relatif sama, kandungan asam lemak jenuh sebesar 49,9 % dan asam lemak tidak jenuh sebesar 49,3 %. Asam lemak dominan pada *Crude Palm Oil* (CPO) adalah palmitat sebesar 32 – 59 % dan oleat sebesar 27 – 52 %.

Tabel 4. Komposisi asam lemak pada minyak sawit kasar

Jenis asam lemak	Komposisi (%)
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 : Gunstone, 1997

2.2 Metil Ester

Metil ester merupakan monoalkil ester dari asam – asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai alternatif yang tepat untuk bahan bakar mesin diesel. Metil ester merupakan ester asam lemak yang dibuat melalui proses esterifikasi dari asam lemak dengan methanol. Pembuatan metil ester ada empat macam cara, yaitu pencampuran dan penggunaan langsung, mikroemulsi, pirolisis (*thermal cracking*), dan transesterifikasi. Namun, yang sering digunakan untuk pembuatan metil ester adalah transesterifikasi yang merupakan reaksi antara trigliserida (lemak atau minyak) dengan methanol untuk menghasilkan metil ester dan gliserol.

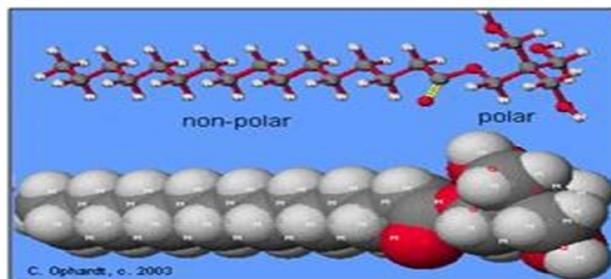
Metil ester dapat diperoleh dari hasil pengolahan bermacam-macam minyak nabati, misalnya di Jerman diperoleh dari minyak *rapessed*, di Eropa diperoleh dari minyak biji bunga matahari dan minyak *rapessed*, di Prancis dan Italia diperoleh dari minyak biji bunga matahari, di Amerika Serikat dan Brazil diperoleh dari minyak kedelai, di Malaysia diperoleh dari minyak kelapa sawit, dan di Indonesia diperoleh dari minyak kelapa sawit, minyak jarak pagar, minyak kelapa, dan minyak kedelai. Selain minyak-minyak tersebut, minyak *safflower*, minyak *linsedd*, dan minyak zaitun juga dapat digunakan dalam pembuatan senyawa metil ester, pada pengolahan minyak nabati di atas juga di hasilkan gliserol sebagai hasil sampingnya.

Metil ester merupakan bahan baku dalam pembuatan biodiesel atau emollen dalam produk kosmetika, sedangkan gliserol dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai aplikasi industri seperti kosmetika, sabun, dan farmasi. Gliserol yang diperoleh sebagai hasil samping pengolahan minyak nabati ini bukanlah gliserol murni, melainkan gliserol mentah (*crude glycerol*), biasanya memiliki kemurnian kira-kira 95%.

2.3 Surfaktan

Surfaktan atau *surface active agent* adalah molekul-molekul yang mengandung gugus hidrofilik (suka air) dan lipofilik (suka minyak/lemak) pada molekul yang sama (Sheat dan Foster, 1997). Surfaktan terbagi menjadi dua bagian yaitu kepala dan ekor. Gugus *hidrofilik* berada di bagian kepala (polar) dan *lipofilik* di bagian ekor (non polar) (Gambar 2). Bagian polar molekul surfaktan dapat bermuatan positif, negatif atau netral. Umumnya bagian non polar (*lipofilik*) adalah merupakan rantai alkil yang panjang, sementara bagian yang polar (*hidrofilik*) mengandung gugus hidroksil.

Sifat-sifat surfaktan adalah dapat menurunkan tegangan permukaan, tegangan antar muka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi dan mengontrol jenis formulasinya baik itu *oil in water* (o/w) atau *water in oil* (w/o). Selain itu surfaktan juga akan terserap ke dalam permukaan partikel minyak atau air sebagai penghalang yang akan mengurangi atau menghambat penggabungan (*coalescence*) dari partikel yang terdispersi (Rieger, 1985). Sifat-sifat ini dapat diperoleh karena sifat ganda dari molekulnya.



Sumber : (Gevarsio, 1996)

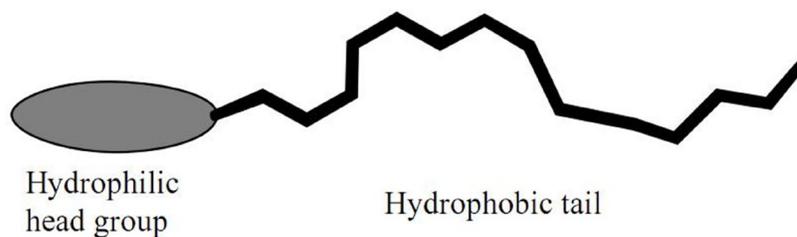
Gambar 2. Bagian- bagian surfaktan

Jenis surfaktan terbagi menjadi 4 jenis, yaitu;

1. Surfaktan anionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu anion. Karakteristiknya yang hidrofilik disebabkan karena adanya gugus ionik yang cukup besar, yang biasanya berupa gugus sulfat atau sulfonat. Contohnya surfaktan anionik diantaranya alkilbenzen sulfonat linier (LAS), alkohol sulfat (AS), alkohol ester sulfat (AES), alfa olein sulfonat (AOS), parafin (*secondary alkane sulfonat, SAS*) dan metil ester sulfonat (MES).
2. Surfaktan kationik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu kation. Surfaktan jenis ini memecah dalam media cair, dengan bagian kepala surfaktan kationik bertindak sebagai pembawa sifat aktif permukaan. Contohnya 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 gliserol 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.

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 (Hui, 1996).

Molekul surfaktan dapat divisualisasikan seperti berudu yang terdiri atas bagian kepala dan ekor (Gambar 3). Bagian kepala bersifat hidrofilik (suka air), merupakan bagian yang polar, sedangkan bagian ekor bersifat hidrofobik (tidak suka air/suka minyak), merupakan bagian non polar. Kepala dapat berupa kation atau anion. Sedangkan ekor dapat berupa rantai linier atau cabang hidrokarbon (Hui 1996).



Sumber : (Holmberg et al. 2002).

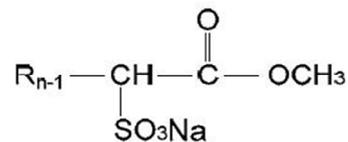
Gambar 3. Skematik ilustrasi molekul surfaktan

Surfaktan dapat mempengaruhi kemampuan dari molekul cairan tersebut agar dapat berinteraksi dengan zat yang lain dengan cara menurunkan tegangan permukaannya. Penggunaan surfaktan sangat bervariasi, sebagai bahan pembuatan deterjen, kosmetik, farmasi, tekstil dll. Beberapa produk pangan pun seperti es krim menggunakan surfaktan sebagai salah satu bahannya. Syarat agar surfaktan dapat digunakan untuk produk pangan yaitu surfaktan tersebut harus mempunyai nilai *Hydrophyle Lypophyle Balance* (HLB) antara 2-16, tidak beracun serta tidak menimbulkan iritasi. Karena sifatnya yang menurunkan tegangan permukaan, surfaktan dapat digunakan juga sebagai bahan pengemulsi dan bahan pelarut.

Penggunaan surfaktan tersebut 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. Salah satu surfaktan yang memiliki potensi untuk dikembangkan dari minyak kelapa sawit adalah surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES).

2.4 Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES)

Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) adalah surfaktan anionik dengan struktur umum $RCH(CO_2ME)SO_3Na$ tercantum pada (Gambar 4). Surfaktan ini diperoleh melalui dua tahap utama yaitu esterifikasi transesterifikasi bahan baku menghasilkan metil ester yang dilanjutkan dengan proses sulfonasi metil ester untuk menghasilkan MES.



Sumber: Hovda, 1996

Gambar 4. Struktur kimia metil ester sulfonat

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.

Menurut Matheson (1996), MES memperlihatkan karakteristik yang baik, sifat detergensi 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 menunjukkan beberapa kelebihan diantaranya 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 dengan 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 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. MES memenuhi kondisi itu karena MES dari minyak nabati mengandung $C_{10} - C_{18}$

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.

2.5 Deskripsi Proses Pembuatan MES

Proses pembuatan surfaktan MES dari *Palm Oil Methyl Ester* secara umum dibagi menjadi dua tahap utama yaitu :

1. Konversi minyak kelapa sawit menjadi metil ester.

2. Konversi metil ester dari minyak kelapa sawit menjadi surfaktan metil ester sulfonat.

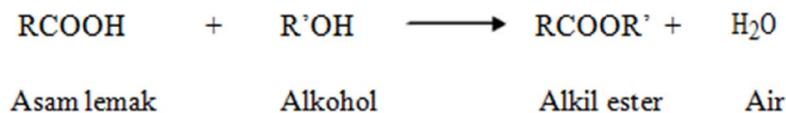
2.5.1 Konversi Minyak Kelapa Sawit Menjadi Metil Ester

Tahapan konversi minyak atau lemak menjadi metil ester tergantung 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 sehingga minyak dengan asam lemak bebas tinggi akan lebih efisien jika melalui dua tahap reaksi yaitu tahap esterifikasi dan transesterifikasi.

a. Reaksi Esterifikasi

Esterifikasi adalah tahap konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi mereaksikan minyak lemak dengan alkohol. Reaksi esterifikasi dari asam lemak menjadi metil ester (Gambar 5).



Sumber : (Sulastri, 2010)

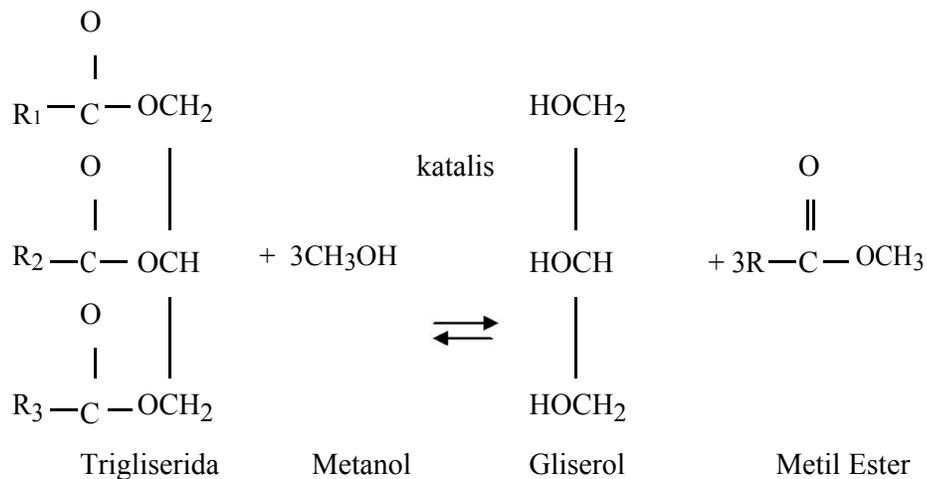
Gambar 5. Reaksi esterifikasi antara asam lemak dengan metanol

Reaksi esterifikasi merupakan reaksi antara asam lemak bebas dengan alkohol membentuk ester dan air. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi endoterm, sehingga memerlukan pasokan kalor dari luar. Temperatur untuk pemanasan tidak terlalu tinggi yaitu 55-60 °C (Kac, 2001). Reaksi esterifikasi biasanya dilakukan sebelum reaksi transesterifikasi jika minyak yang diumpankan mengandung asam lemak bebas tinggi (>5%).

Dengan reaksi esterifikasi, kandungan asam lemak bebas dapat dihilangkan dan diperoleh tambahan ester. Faktor-faktor yang berpengaruh pada reaksi esterifikasi adalah waktu reaksi, pengadukan, katalisator, dan suhu reaksi. 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.

b. Reaksi Transesterifikasi

Reaksi Transesterifikasi sering disebut reaksi alkoholisis, yaitu reaksi antara trigliserida dengan alkohol menghasilkan ester dan gliserin. Alkohol yang sering digunakan adalah metanol, etanol, dan isopropanol (Gambar 6).



Sumber: (Sulastrri, 2010)

Gambar 6. Reaksi transesterifikasi trigliserida dengan metanol

Trigliserida bereaksi dengan alkohol membentuk ester dan gliserin. Kedua produk reaksi ini membentuk dua fasa yang mudah dipisahkan. Fasa gliserin terletak dibawah dan fasa ester alkil diatas. Ester dapat dimurnikan lebih lanjut untuk memperoleh biodiesel yang sesuai dengan standard yang telah ditetapkan, sedangkan gliserin dimurnikan sebagai produk samping pembuatan biodiesel.

Gliserin merupakan senyawa penting dalam industri. Gliserin banyak digunakan sebagai pelarut, bahan kosmetik, sabun cair, dan lain-lain.

Pada pembuatan biodiesel dibutuhkan katalis. Produk biodiesel tergantung pada minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku serta pengolahan pendahuluan dari bahan baku tersebut. Alkohol yang digunakan sebagai pereaksi untuk minyak nabati adalah methanol, namun dapat pula digunakan ethanol, isopropanol atau butyl, tetapi perlu diperhatikan juga kandungan air dalam alkohol tersebut, bila kandungan air tinggi akan mempengaruhi hasil biodiesel yaitu kualitasnya rendah karena kandungan sabun, ALB dan trigiserida tinggi.

Disamping itu hasil biodiesel juga dipengaruhi oleh tingginya suhu operasi proses produksi, lamanya waktu pencampuran atau kecepatan pencampuran alkohol. Katalisator dibutuhkan pula guna meningkatkan daya larut pada saat reaksi berlangsung, umumnya katalis yang digunakan bersifat basa kuat yaitu NaOH atau KOH atau natrium metoksida.

Tahapan reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel selalu menginginkan agar didapatkan produk biodiesel dengan jumlah yang maksimum. Beberapa kondisi reaksi yang mempengaruhi konversi serta perolehan biodiesel melalui transesterifikasi adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh air dan asam lemak bebas

Minyak nabati yang akan ditransesterifikasi harus memiliki angka asam yang kecil. Selain itu, semua bahan yang akan digunakan harus bebas dari air. Karena air akan bereaksi dengan katalis, sehingga jumlah katalis menjadi berkurang. Katalis harus terhindar dari kontak dengan udara agar tidak mengalami reaksi dengan uap air dan karbon dioksida.

2. Pengaruh perbandingan molar alkohol dengan bahan mentah

Secara stoikiometri, jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk reaksi adalah 3 mol untuk setiap 1 mol trigliserida untuk memperoleh 3 mol alkil ester dan 1 mol gliserol. Perbandingan alkohol dengan minyak nabati 4,8:1 dapat menghasilkan konversi 98%. Secara umum ditunjukkan bahwa semakin banyak jumlah alkohol yang digunakan, maka konversi yang diperoleh juga akan semakin bertambah.

3. Pengaruh jenis alkohol
Pada rasio 6:1, metanol akan memberikan perolehan ester yang tertinggi dibandingkan dengan menggunakan etanol atau butanol.
4. Pengaruh jenis katalis
Alkali katalis (katalis basa) akan mempercepat reaksi transesterifikasi bila dibandingkan dengan katalis asam. Katalis basa yang paling populer untuk reaksi transesterifikasi adalah natrium hidroksida (NaOH), kalium hidroksida (KOH), natrium metoksida (NaOCH₃), dan kalium metoksida (KOCH₃). Reaksi transesterifikasi akan menghasilkan konversi yang maksimum dengan jumlah katalis 0,5-1,5%-b minyak nabati. Jumlah katalis yang efektif untuk reaksi adalah 0,5%-b minyak nabati untuk natrium metoksida dan 1%-b minyak nabati untuk natrium hidroksida.
5. Metanolisis *Crude* dan *Refined* Minyak Nabati
Perolehan metil ester akan lebih tinggi jika menggunakan minyak nabati refined. Namun apabila produk metil ester akan digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel, cukup digunakan bahan baku berupa minyak yang telah dihilangkan getahnya dan disaring.
6. Pengaruh temperatur
Reaksi transesterifikasi dapat dilakukan pada temperatur 30 - 65° C (titik didih metanol sekitar 65° C). Semakin tinggi temperatur, konversi yang diperoleh akan semakin tinggi untuk waktu yang lebih singkat.

Selain itu kualitas metil ester yang dihasilkan dipengaruhi oleh kualitas bahan baku minyak (*feedstock*), komposisi asam lemak dari minyak, proses produksi dan bahan lain yang digunakan dalam proses dan parameter pasca-produksi seperti kontaminan (Gerpen, 2004). Kontaminan tersebut diantaranya adalah bahan tak tersabunkan, air, gliserol bebas, gliserol terikat, alkohol, FFA, sabun, residu katalis (Gerpen, 2004).

2.5.2 Konversi Metil Ester Menjadi MES

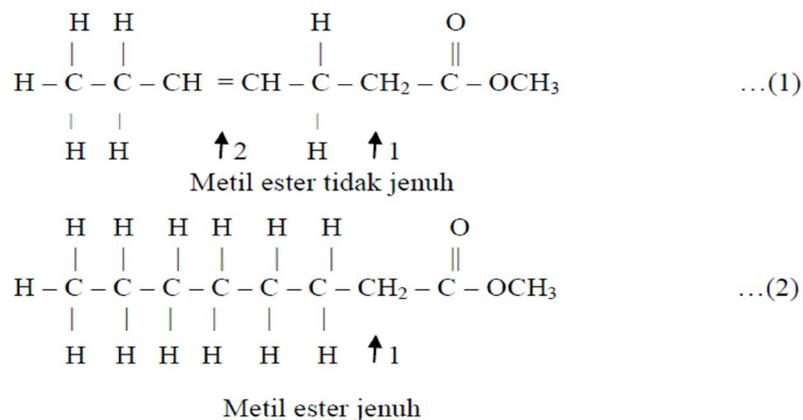
Proses konversi metil ester menjadi surfaktan MES melalui beberapa tahapan yaitu :

1. Sulfonasi
2. Netralisasi
3. Pengeringan atau *stripping*.

Penjelasan lebih jelas untuk tiap-tiap tahapan sebagai berikut:

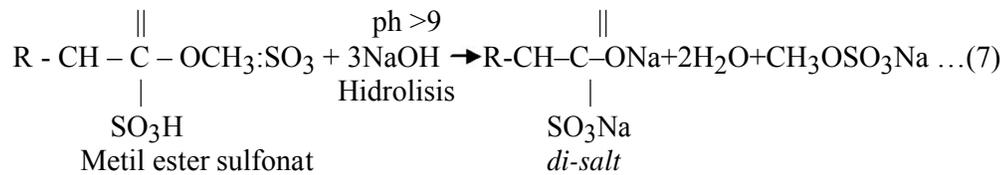
1. Sulfonasi

Sulfonasi merupakan suatu reaksi substitusi elektrofilik dengan menggunakan agen pensulfonasi yang bertujuan untuk mensubstitusi atom H dengan gugus –SO₃H pada molekul organik melalui ikatan kimia pada atom karbonnya (Clayden, Greeves & Wothers, 2001). Pada proses pembuatan surfaktan MES , Metil Ester direaksikan dengan reaktan/agen pensulfonasi yang berasal dari kelompok sulfat. Metil Ester sebagai bahan untuk pembuatan MES (Gambar. 7) terdapat dua jenis yaitu Metil Ester jenuh (tidak mengandung ikatan rangkap) dan Metil Ester tidak jenuh (mengandung ikatan rangkap). Suatu metil ester tidak jenuh dapat mengalami reaksi sulfonasi pada dua bagian, yaitu pada C_α dan ikatan rangkap. (Alamanda,2007)



Sumber : (Alamanda, 2007)

Gambar 7. Kemungkinan Masuknya Gugus Sulfonat pada Metil Ester

Gambar 10. Reaksi terbentuknya *di-salt*

3. Pengerinan

Pasta MES hasil netralisasi diproses pada sistem pemekat dan/atau penghilangan metanol seperti stripper atau pengering, di mana air dan metanol berlebih dibuang.

Sedangkan untuk berat molekul yang lebih tinggi seperti metil ester *palm stearin*, dilakukan pengeringan yang dapat menghilangkan air dan metanol, menghasilkan produk berupa padatan ultra pekat.

Untuk menghasilkan kualitas produk terbaik, beberapa perlakuan penting yang harus dipertimbangkan adalah (Foster,1996). :

1. Rasio mol reaktan
2. Suhu reaksi
3. Konsentrasi grup sulfat yang ditambahkan
4. Waktu netralisasi
5. pH dan suhu netralisasi

2.6 Bahan baku Pendukung Pembuatan MES

2.6.1 Metanol

Metanol merupakan pereaksi untuk proses esterifikasi transesterifikasi yang berfungsi sebagai pemberi gugus CH₃. Selain itu metanol juga berperan dalam proses pemurnian MES. Beberapa sifat-sifat metanol antara lain :

(Sumber:http://en.wikipedia.org/wiki/Asam_Sulfat)::

1. Berupa cairan tanpa warna
2. Berat molekul : 32,04 gr/mol
3. Massa jenis : 0,7918 gr/ml
4. Titik lebur : -97°C

5. Titik didih : 64,7°C
6. Viskositas (20°) : 0,59 mPa.s
7. Sangat larut dalam air
8. Beracun
9. Mudah terbakar dan menguap

2.6.2 Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida (NaOH) dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida terbentuk dari oksida basa Natrium Oksida yang dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Natrium hidroksida digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, 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. Natrium hidroksida juga 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 dari minyak kelapa sawit, natrium hidroksida berfungsi sebagai katalis pada proses transesterifikasi yang mengkonversi minyak menjadi metil ester. Selain itu natrium hidroksida juga berfungsi penetral MES hasil sulfonasi. Beberapa sifat natrium hidroksida antara lain (*Sumber : http://en.wikipedia.org/wiki/sodium_hydroxide*):

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

2.6.3 Asam Sulfat (H₂SO₄)

Asam sulfat berperan sebagai katalis pada proses esterifikasi pembuatan metil ester. Sifat – sifat asam sulfat antara lain:

- 1. Berupa cairan tanpa warna
- 2. Berat molekul : 98,08 gr/mol
- 3. Massa jenis : 1,84gr/ml
- 4. Viskositas (20⁰C) : 26,7 cp
- 5. Titik didih : 290 °C
- 6. Sangat larut dalam air
- 7. Beracun
- 8. Korosif
- 9. Bereaksi hebat dengan air dan mengeluarkan panas (eksotermis)
- 10. Mengalami penguraian bila terkena panas, mengeluarkan gas SO₂. Asam encer bereaksi dengan logam menghasilkan gas hidrogen yang eksplosif bila kena nyala atau panas

Sumber : http://en.wikipedia.org/wiki/Asam_Sulfat

2.6.4 Kalium Hidroksida (KOH)

Kalium Hidroksida atau KOH berfungsi sebagai katalis pada proses transesterifikasi. KOH akan dilarutkan dengan metanol sebagai larutan metoksi yang mengkonversi minyak menjadi Metil Ester. Selain itu Kalium Hidroksida juga berfungsi sebagai penetral MES setelah proses sulfonasi untuk mereaksikan MESA (Mtil Ester Sulfonat Acid) menjadi MES kembali. Menurut Perry (1997) beberapa sifat kalium hidroksida (KOH) antara lain:

- 1. Berupa padatan berwarna putih
- 2. Berat molekul : 56.10 gr/mol
- 3. Massa jenis : 2,04 gr/ml

- 4. Titik didih : 1320 °C
- 5. Titik lebur : 360 °C
- 6. Kelarutan : 111 gr/ 100 ml air

2.6.5 Natrium Bisulfit (NaHSO₃)

Natrium bisulfit berperan sebagai agen pensulfonasi pada proses sulfonasi.

Sifat-sifat natrium bisulfit secara umum adalah sebagai berikut :

- 1. Nama sistematis : Natrium Bisulfit
- 2. Nama alternatif : Sodium hydrogen sulfite
- 3. Rumus molekul : NaHSO₃
- 4. Berat molekul : 104,061 g/mol
- 5. Bentuk : padatan berwarna putih
- 6. Densitas larutan : 1,48 g/cm³
- 7. Titik didih : 315°C
- 8. Titik lebur : 150 °C (423,15 K)
- 9. Kelarutan dalam air : 42 g/100 mL