

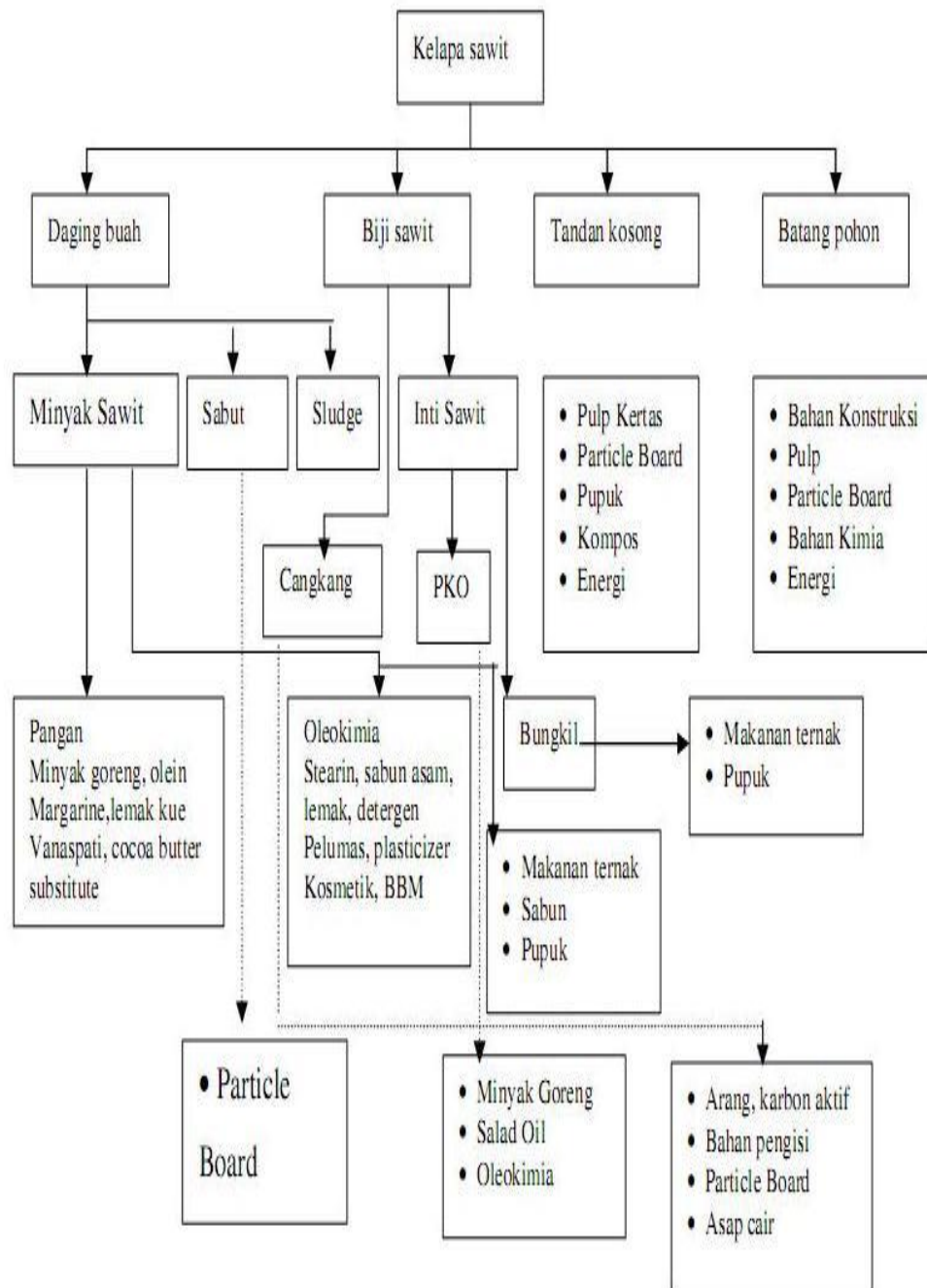
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Bahan Baku

MES merupakan salah satu kelompok surfaktan anionik yang paling banyak digunakan. Surfaktan ini dapat disintesis dari minyak nabati yaitu minyak sawit. Tanaman Kelapa Sawit secara umum waktu tumbuh rata-rata 20 – 25 tahun. Padatiga tahun pertama disebut sebagai kelapa sawit muda, hal ini dikarenakan kelapa sawit tersebut belum menghasilkan buah. Kelapa sawit mulai berbuah pada usia empat sampai enam tahun. Dan pada usia tujuh sampai sepuluh tahun disebut sebagai periode matang, dimana pada periode tersebut mulai menghasilkan buah tandan segar. Tanaman kelapa sawit pada usia 11-20 tahun mulai mengalami penurunan produksi buah tandan segar. Dan terkadang pada usia 20-25 tahun tanaman kelapasawit mati. Semua komponen buah sawit dapat dimanfaatkan secara maksimal. Buah sawit memiliki daging dan biji sawit (kernel), dimana daging sawit dapat diolah menjadi crude palm oil (CPO) sedangkan buah sawit diolah menjadi palm kernel oil (PKO). Ekstraksi CPO rata-rata 20 % sedangkan PK 2.5%. Sementara itu cangkang biji sawit dapat dipergunakan sebagai bahan bakar ketel uap. Minyak sawit dapat dipergunakan untuk bahan makanan dan industri melalui proses penyulingan, penjernihan dan penghilangan bau atau RBDPO (*Refined, Bleached and Deodorized Palm Oil*). Disamping itu CPO dapat diuraikan untuk produksi minyak sawit padat (RBD Stearin) dan untuk produksi minyak sawit cair (RBD Olein). RBD Olein terutama dipergunakan untuk pembuatan minyak goreng. Sedangkan RBD stearin terutama dipergunakan untuk margarin dan *shortening*, disamping untuk bahan baku industri sabun dan deterjen. Pemisahan CPO dan PK dapat menghasilkan oleokimia dasar yang terdiri dari asam lemak dan gliserol. Secara keseluruhan proses penyulingan minyak sawit tersebut dapat menghasilkan 73% olein, 21% stearin, 5% Palm *Fatty Acid Distillate* (PFAD) dan 0.5% buangan. Minyak sawit merupakan minyak nabati yang diproduksi terbanyak nomor dua di dunia. Karena kandungan asam lemak jenuhnya yang tinggi (hampir 50 persen), maka minyak sawit kadang-

kadang dianggap sama dengan lemak hewan yang juga jenuh seperti mentega dan lard (lemak babi). Adapun kegunaan dari buah kelapa sawit dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam campuran bahan kosmetik, pakan ternak, bahan pangan dan lainnya seperti pada Gambar 1. berikut :



Sumber : Sulastri, Yeni. (2010)

Gambar 1. Pohon Industri Kelapa Sawit

Padahal studi-studi pada hewan percobaan dan juga pada manusia menunjukkan bahwa minyak sawit ini berbeda dengan lemak yang bersifat hiperkolesterolemik (meningkatkan kolesterol) seperti *lard*. 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). Umumnya, komponen penyusun minyak sawit dan komposisi asam lemak minyak sawit dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Selain asam lemak, minyak sawit memiliki kandungan lain seperti karoten dan fosfolipid. Asam lemak bersama – sama dengan gliserol merupakan penyusun utama minyak nabati dan hewani. Asam lemak yang terkandung di dalam CPO sebagian besar adalah asam lemak jenuh yaitu asam palmitat.

Tabel 1. Komponen Penyusun Minyak Sawit

Komponen	Komposisi (%)
Trigliserida	95,62
Asam Lemak Bebas	4,00
Air	0,20
Phosphatida	0,07
Karoten	0,03
Aldehyd	0,07

Sumber : Gunstone. (2004)

Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal diantara atom – atom karbon penyusunnya, sedangkan asam lemak tak jenuh mempunyai paling sedikit satu ikatan rangkap diantara atom – atom karbon penyusunnya. Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil (tidak mudah bereaksi) dari pada asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan oksigen (mudah teroksidasi). Keberadaan ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh menjadikannya

memiliki dua bentuk yaitu cis yang bersifat tidak stabil dan trans yang bersifat stabil.

Tabel 2. Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Sawit

Nama Asam Lemak	Rumus Asam Lemak	Komposisi (%)
Laurat	C12:0	0,2
Myristat	C14:0	1,1
Palmitat	C16:0	44,0
Palmitoleat	C16:1	<0,6
Stearat	C18:0	4,5
Oleat	C18:1	39,2
Linoelat	C18:2	10,1
Lainnya	C18:3	0,9

Sumber: Ketaren. (2005)

Selain asam lemak yang terdapat pada Tabel 3, minyak sawit memiliki kandungan lain seperti karoten dan fosfolipid. Asam lemak bersama – sama dengan gliserol merupakan penyusun utama minyak nabati dan hewani.

Tabel 3. Komposisi Asam Lemak Beberapa Produk Kelapa Sawit

Asam Lemak	Jenis Bahan	
	CPO	PKO
Laurat	1,2	40 – 52
Myristat	0,5 – 0,9	14 – 18
Palmitat	32 – 59	7 – 9
Palmitoleat	0,6	0,1 – 1
Stearat	1,5 – 8	1 – 3
Oleat	27 – 52	11 – 19
Linoelat	5,0 – 14	0,5 – 2
Linolenat	<1,5	-

Sumber : Swern. (1979)

Asam lemak yang terkandung di dalam CPO sebagian besar adalah asam lemak jenuh yaitu asam palmitat. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal diantara atom – atom karbon penyusunnya, sedangkan asam lemak tak jenuh mempunyai paling sedikit satu ikatan rangkap diantara atom – atom karbon

penyusunnya. Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil (tidak mudah bereaksi) dari pada asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan oksigen (mudah teroksidasi). Keberadaan ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh menjadikannya memiliki dua bentuk yaitu cis yang bersifat tidak stabil dan trans yang bersifat stabil.

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 4. 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.

Tabel 4. Sifat Fisika-Kimia Minyak Sawit Kasar

Kriteria Uji	Syarat Mutu
Warna ^{a)}	Jingga kemerahan
Kadar air ^{a)}	0,5%
Asam lemak bebas ^{a)}	0,5%
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)

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. Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kelapa Sawit Sebelum dan Sesudah Dimurnikan

<i>Sifat</i>	Minyak Sawit Kasar	Minyak Sawit Murni
Titik cair : awal	21 – 24	29,4
Akhir	26 – 29	40,0
Indeks bias 40°C	36,0 – 37,5	46 – 49
Bilangan penyabunan	224 – 249	196 – 206
Bilangan iod	14,5 – 19,0	46 – 52

Sumber : Naibaho. (1996)

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 4 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. (Maharani, 2010).

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%.

Beberapa perbandingan sifat kimia fisika biodiesel dengan solar dapat di lihat pada Tabel 6:

Tabel 6. Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dan solar

Sifat fisik/kimia	Biodiesel	Solar
Komposisi	Ester alkil	Hidrokarbon
Densitas, g/ml	0,8624	0,8750
Viskositas, cSt	5,55	4,6
Titik kilat, C	172	98
Angka sederhana	62,4	53
Energi yang dihasilkan	40,1 MJ/Kg	45,3 MJ/Kg

Sumber : *Internasional Biodiesel. (2001)*

2.3 Surfaktan

Surfaktan merupakan suatu molekul yang 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. 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). Surfaktan memiliki struktur molekul. Struktur molekul surfaktan terdiri dari :

1. Gugus hidrofilik (kepala surfaktan)
 - a. Bermuatan negatif adalah surfaktan anionik.
 - b. Bermuatan positif adalah surfaktan kationik.
 - c. Bermuatan positif dan negatif adalah surfaktan amfoter (*zwitterion*).
 - d. Tidak bermuatan adalah surfaktan non ionik.
2. Gugus hidrofobik (ekor surfaktan)
 - a. Hidrokarbon.
 - b. Perfluorohidrokarbon.
 - c. *Polyoxpropylene* atau *polyoxybutylene*.

Keberadaan kedua gugus dalam struktur surfaktan biasa diistilahkan “kepala” dan “ekor”. Gugus polar biasa disebut kepala dan ekornya adalah gugus non polar seperti yang biasa dilihat pada Gambar 3 dibawah ini. Filosofinya karena gugus non polarnya berupa rantai panjang sehingga biasa diibaratkan ekor. Sedangkan gugus polarnya hanya gugus karboksilat sehingga diibaratkan kepala Surfaktan dapat dikelompokkan beberapa macam :

1. Menurut komposisi ekor (yang dapat berupa) :
 - a. Hidrokarbon rantai
Hidrokarbon aromatik (arena), alkana (alkil), sikloalkana, alkuna.
 - b. Alkil eter rantai
 - *Teretoksilasi surfaktan* : polietilen oksida dimasukkan untuk meningkatkan karakter hidrofilik dari surfaktan.
 - *Propoxylated surfaktan* : *polypropylene* oksida dimasukkan untuk meningkatkan sifat lipofilik dari surfaktan.
 - c. Fluorocarbon rantai dan siloxane rantai
Fluorosurfactants dan surfaktan siloxane
2. Menurut Komposisi Ekor
 - a. Ionik dan Anionik : erdasarkan anion permanen (sulfat, sulfonat, fosfat) atau anion tergantung pH (karboksilat).

b. Kationik

- pH tergantung primer, sekunder atau tersier amina.

Amina primer menjadi bermuatan positif pada pH <10, amina sekunder menjadi dibebankan pH <4. Contohnya Octenidine dihidroklorida.

- permanen dibebankan surfaktan kation. Contohnya Alkyltrimethylammonium garam : bromida setil trimethylammonium (CTAB) alias hexadecyl amonium bromida trimetil, klorida setil trimethylammonium (CTAC).

c. Zwitterionic (amfoter) : berdasarkan primer, sekunder atau tersier amina atau surfaktan kation dengan:

- Sulfonat: Chaps (3-[(3-Cholamidopropyl)dimethylammonio]-1-propanesulfonate)

- Carboxylates: Asam amino, Imino asam, Betaines: betaine cocamidopropyl

- Fosfat: lesitin

d. Nonionik

Alkohol lemak: setil alkohol stearyl alcohol

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).

2.3.1 Klasifikasi Surfaktan

a. 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

b. Klasifikasi surfaktan berdasarkan muatannya dibagi menjadi empat golongan yaitu:

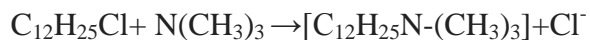
1. Surfaktan anionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu anion.

Surfaktan ini membentuk kelompok surfaktan yang paling besar dari jumlahnya. Sifat hidroliknya berasal dari bagian kepala ionik yang biasanya merupakan gugus sulfat atau sulfonat. Pada kasus ini, gugus hidrofob diikat ke bagian hidrofил dengan ikatan C-O-S yang labil, yang mudah dihidrolisis. Beberapa contoh dari surfaktan anionik adalah linier alkilbenzen sulfonat (LAS), alkohol sulfat (AS), alpha olefin sulfonat (AOS) dan parafin atau secondary alkane sulfonat (SAS).

Natrium dodekil sulfonat : $C_{12}H_{23}CH_2SO_3-Na^+$

Natrium dodekil benzensulfonat : $C_{12}H_{25}ArSO_3-Na^+$

2. Surfaktan kationik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu kation. Contohnya garam alkil trimetil ammonium, garam dialkil-dimethyl ammonium dan garam alkil dimethyl benzil ammonium.



3. Surfaktan nonionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya tidak bermuatan. Surfaktan sejenis ini tidak berdisosiasi dalam air, tetapi bergantung pada struktur (bukan keadaan ion-nya) untuk mengubah hidrofilitas yang membuat zat tersebut larut dalam air. Surfaktan nonionik biasanya digunakan bersama-sama dengan surfaktan anionik. Jenis ini hampir semuanya merupakan senyawa turunan poliglikol, alkilamida atau ester-ester dari polihidroksi alkohol. 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.

Pentaeritritol palmitat : $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COO}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_3$

Polioksietilendodekileter : $\text{C}_{12}\text{H}_{25}-\text{O}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{O})_2\text{H}$

4. Surfaktan amfoter yaitu surfaktan yang bagian alkilnya mempunyai muatan positif dan negatif. Contohnya surfaktan yang mengandung asam amino, betain, fosfobetain.

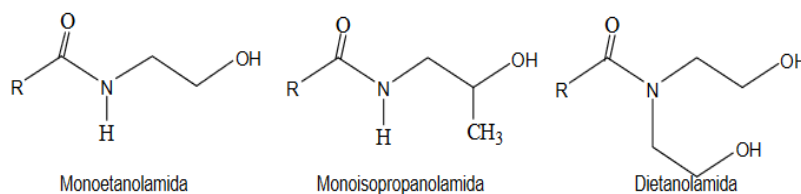
Surfaktan pada umumnya disintesis dari turunan minyak bumi, seperti linier alkilbensen sulfonat (LAS), alkil sulfonat (AS), alkil etoksilat (AE) dan alkil etoksilat sulfat (AES)

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).

2.3.2 Surfaktan Alkanolamida

Amida adalah turunan asam karboksilat yang paling tidak reaktif, karena itu golongan senyawa ini banyak terdapat di alam. Amida yang terpenting adalah protein. Amida dapat bereaksi dengan asam dan reaksi ini tidak membentuk

garam karena amida merupakan basa yang sangat lemah. Selain itu senyawa amida merupakan nukleofilik yang lemah dan bereaksi sangat lambat dengan alkil halida. Amida asam lemak pada industri oleokimia dapat dibuat dengan mereaksikan amina dengan trigliserida, asam lemak atau metil ester asam lemak. Senyawa amina yang digunakan dalam reaksi amidasi sangat bervariasi seperti etanolamina dan dietanolamina, yang dibuat dengan mereaksikan amonia dengan etilen oksida. Alkanolamina seperti etanolamina, jika direaksikan dengan asam lemak akan membentuk suatu alkanolamida dan melepaskan air. Alkanolamida merupakan kelompok surfaktan nonionik yang berkembang dengan pesat. Beberapa contoh surfaktan alkanolamida ditunjukkan pada Gambar



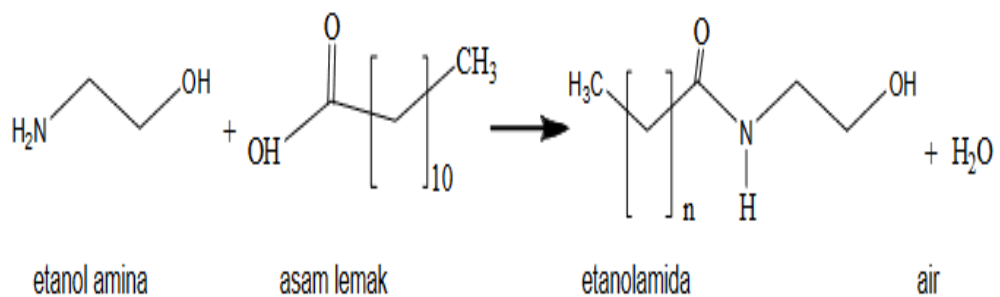
Sumber : Burczyk, dkk. (2001)

Gambar 2. Beberapa Jenis Surfaktan Alkanolamida

Surfaktan alkanolamida tidak bermuatan atau tidak terjadi ionisasi daripada molekul. Keberadaan gugus metil amida didalam alkanolamida bermanfaat untuk meningkatkan kelarutan surfaktan (Burczyk, dkk. 2001). Disamping itu alkanolamida dapat digunakan pada rentang pH yang luas, biodegradabel, lembut dan bersifat non-iritasi, baik untuk kulit maupun mata. Surfaktan ini juga menghasilkan reduksi tegangan permukaan yang besar, toksisitas yang rendah dan pembusaan yang bagus serta stabil. Surfaktan alkanolamida juga sangat kompatibel dengan ketiga jenis surfaktan lainnya yaitu surfaktan anionik, kationik dan amfoterik. Sebagaimana surfaktan nonionik lainnya, alkanolamida menunjukkan performa yang baik seperti kelarutan yang tinggi, stabil terhadap berbagai enzim dan media yang alkali. Karena sifat-sifatnya tersebut maka surfaktan ini dapat digunakan sebagai bahan pangan, obat-obatan, kosmetika dan aplikasi industri serta dapat digunakan pada rentang penggunaan surfaktan anionik. Produk-produk yang menggunakan surfaktan alkanolamida diantaranya

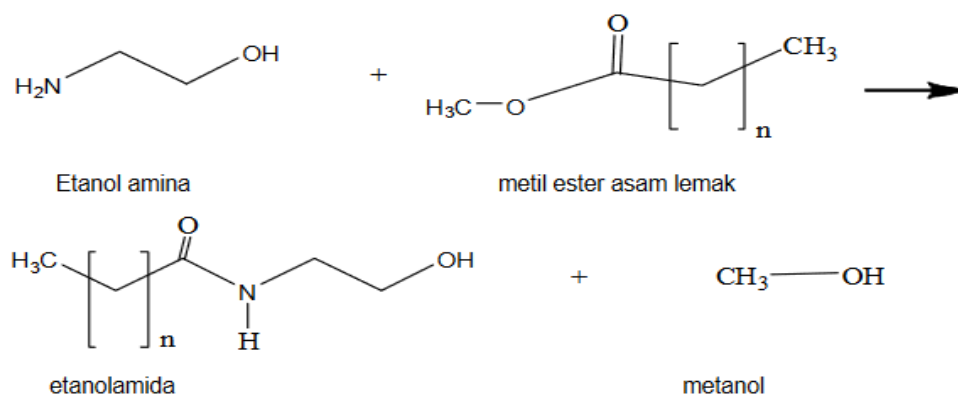
shampo non iritasi, sabun mandi cair, produk perawatan rambut, losion, cream, produk pembersih serta produk kosmetika, produk farmasi, biokimia dan biomedikal.

Pilawoska, dkk. (2004) menyebutkan bahwa alkanolamida asam lemak dapat diproduksi dengan dua cara, yaitu pada Gambar 2 sintesis alkanolamida dari asam laurat atau Gambar 3 sintesis alkanolamida dari ester asam. Pada reaksi pertama sebagai produk samping akan dihasilkan air, sedangkan pada reaksi kedua dihasilkan alkohol.



Sumber : Pilawoska, dkk. (2004)

Gambar 3. Sintesis Alkanolamida dari Asam Lemak



Sumber : Pilawoska, dkk. (2004)

Gambar 4. Sintesis Alkanolamida dari Ester Asam Lemak

Menurut Holmberg (2001) monoetanolamida dan dietanolamida digunakan secara luas sebagai surfaktan, penstabil dan pengembang busa. Meskipun monoetanolamida bersifat lebih efektif baik sebagai penstabil busa,

pengental dan boster busa, namun karena berbentuk padatan berlilin menyebabkan sulit untuk diinkorporasikan karena titik cairnya yang tinggi. Ditambahkan bahwa diperlukan temperatur reaksi yang tinggi untuk menginkorporasikan monoetanolamida ke dalam campuran produk kosmetika. Sebaliknya, dietanolamida selain mampu menstabilkan busa juga dapat meningkatkan tekstur kasar busa dan dapat mencegah terjadinya proses penghilangan minyak yang berlebihan pada kulit dan rambut. Wujudnya yang cair menyebabkan dietanolamida lebih mudah ditangani dan diinkorporasikan ke dalam suatu produk kosmetika yang berbentuk cairan. Pemanfaatan turunan senyawa nitrogen ini dapat ditemukan pada pembuatan deterjen, foam-fire extinguisher, agen emulsifier, dan kosmetika.

Jenis surfaktan yang biasanya digunakan pada produk-produk kosmetika dan pangan adalah lemak/asam lemak yang berasal dari minyak kelapa, dan saat ini seluruhnya diimpor dari negara lain. Surfaktan alkanolamida yang berasal dari minyak kelapa contohnya coconut dietanolamida. Coconut dietanolamida dimanfaatkan sebagai penstabil busa, bahan pendispersi, dan viscosity builder pada produk-produk toiletries dan pembersih seperti shampo, emulsifier, bubble bath, detergen bubuk dan cair, stabilizer skin conditioner dan sebagainya.

2.3.3 Dietanolamida

Dietanolamida pertama kali diperoleh dengan mereaksikan dua mol dietanolamina dengan satu mol asam lemak. Senyawa ini diberi nama Kritchevsky amida sesuai dengan nama penemunya. Bahan baku yang digunakan dalam produksi dietanolamida dapat berupa asam lemak, trigliserida atau metil ester. Dietanolamida biasanya diproduksi secara kimia konvensional pada temperatur 150°C selama 6-12 jam (Herawan, dkk. 1999). Dari hasil reaksi akan dihasilkan dietanolamida dan hasil samping berupa sabun amina. Kehadiran sabun amina ini, tentu saja akan menaikkan pH produk. Pada tahap pemurnian diperlukan pemisahan produk utama dengan sabun amina. Dietanolamida merupakan salah satu surfaktan alkanolamida yang paling penting. Dietanolamida berfungsi sebagai bahan penstabil dan pengembang busa. Hal ini disebabkan karena adanya

kotoran berminyak seperti sebum menyebabkan stabilitas busa sabun cair atau shampo akan berkurang secara drastis. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan penstabil busa yang berfungsi untuk menstabilkan dan mengubah struktur busa agar diperoleh busa yang lebih banyak, pekat dengan buih yang sedikit. Pada pembuatan sabun, dietanolamida digunakan agar sabun menjadi lembut. Pemakaian dietanolamida pada formula shampo dapat mencegah terjadinya proses penghilangan minyak yang berlebihan pada rambut (efek perlemakan berlebihan) dan produk yang dihasilkan tidak menyebabkan rasa pedih di mata, sehingga cocok untuk digunakan sebagai produk sabun dan shampo bagi bayi (Holmberg, 2001).

Sintesis dietanolamida menggunakan bahan baku dietanolamina dan asam laurat. Dietanolamina adalah senyawa yang terdiri dari gugus amina dan dialkohol. Dialkohol menunjukkan adanya dua gugus hidroksil pada molekulnya. Sifat-sifat dietanolamina adalah sebagai berikut (E Merck, 2008):

Rumus molekul : $C_4H_{11}NO_2$

Berat Molekul : 105,1364 gr/mol

Densitas : 1,090 gr/cm³

Titik Lebur : 28°C (1 atm)

Titik Didih : 269 - 270°C (1 atm)

Sintesis alkanolamida dari dietanolamina akan menghasilkan alkanolamida yang memiliki tingkat kepolaran yang lebih baik dibandingkan amida lainnya karena adanya dua gugus hidroksil dalam molekul alkanolamida yang dihasilkan.

2.3.4 N-metil glukamida

N-metil glukamida diperoleh dari reaksi antara asam lemak, metil ester asam lemak atau trigliserida dengan N-metil glukamina. N-metil glukamida banyak digunakan sebagai produk farmasi dan biokimia lainnya. N-metil-glukamida termasuk pada kelompok alkyl-glukamida surfaktan dimana kelompok surfaktan ini diproduksi dalam jumlah besar sebagai bahan pembersih, contohnya adalah N-dodekanoil-N-metil glukamida (Holmberg, 2001). Penelitian ini menggunakan asam laurat sebagai sumber asam lemak. Kedua substrat yaitu asam

laurat dan n-metil glukamina mempunyai polaritas dan kelarutan yang berbeda, asam laurat larut dalam pelarut hidrofilik sedangkan N-metil glukamina sedikit larut. Sebagai pelarut pada reaksi amidasi ini dipilih isopropanol, tert butanol, tert-amil alkohol dan n-heksana karena alkohol ini dapat melarutkan N-metil glukamina, merupakan pelarut yang non toksikserta bukan merupakan substrat lipase. Katalis lipase yang immobil dari *Candida antarctica* dan *Rhizomucor meiheidapat* digunakan karena enzim immobilisasi ini mudah diperoleh, stabil dalam pelarut serta mudah direcovery (Maugard, dkk. 1998).

Sintesis N-metil glukamida menggunakan bahan baku N-metil glukamina dari golongan gula amina. Senyawa-senyawa gula amina memegang peran penting dalam pembentukan dan perbaikan tulang rawan. Mekanisme kerja senyawa-senyawa gula amina adalah dengan menghambat sintesis glikosaminoglikan dan mencegah destruksi tulang rawan. Gula amina dapat merangsang sel-sel tulang rawan untuk pembentukan proteoglikan dan kolagen yang merupakan protein esensial untuk memperbaiki fungsi persendian. Gula amina dapat diperoleh dari reaksi glukosa, laktosa atau gula lainnya dengan amonia atau alkil amina. N-metil glukamina merupakan salah satu senyawa gula amina yang penting. N-metil glukamina diperoleh dari reaksi glukosa dengan mono-metil amina. Sifat-sifat N-metil glukamina adalah sebagai berikut (E Merck, 2008):

Rumus Molekul : $C_7H_{17}NO_5$

Rumus Kimia : $CH_3NHCH_2(CHOH)_4CH_2OH$

Berat Molekul : 195,22 gr/mol

Densitas : 1,090 gr/cm³

Titik Lebur : 128 - 131°C (1 atm)

Titik Didih : 210°C (1 atm)

Kelarutan : H₂O, alkohol dan eter

2.3.5 Cara Kerja Surfaktan dalam Menurunkan Tegangan Muka Cairan

Cara kerja dari surfaktan sangatlah unik karena bagian yang hidrofilik akan masuk kedalam larutan yang polar dan bagian yang hirofilik akan masuk

kedalam bagian yang non polar sehingga surfaktan dapat menggabungkan (walaupun sebenarnya tidak bergabung) kedua senyawa yang seharusnya tidak dapat bergabung tersebut. Namun semua tergantung pada komposisi dari komposisi dari surfaktan tersebut. Jika bagian hidrofilik lebih dominan dari hidrofobik maka ia akan melarut kedalam air, sedangkan jika ia lebih banyak bagian hidrofobiknya maka ia akan melarut dalam lemak dan keduanya tidak dapat berfungsi sebagai surfaktan. Bagian liofilik molekul surfaktan adalah bagian nonpolar, biasanya terdiri dari persenyawaan hidrokarbon aromatik atau kombinasinya, baik jenuh maupun tidak jenuh. Bagian hidrofilik merupakan bagian polar dari molekul, seperti gugusan sulfonat, karboksilat, ammonium kuarterner, hidroksil, amina bebas, eter, ester, amida. Biasanya, perbandingan bagian hidrofilik dan liofilik dapat diberi angka yang disebut keseimbangan Hidrofilik dan Lipofilik yang disingkat KHL, dari surfaktan.

2.3.6 Aplikasi Surfaktan

Jenis surfaktan yang biasanya digunakan pada produk-produk kosmetika dan pangan adalah lemak/asam lemak yang berasal dari minyak kelapa, dan saat ini seluruhnya diimpor dari negara lain. Surfaktan alkanolamida yang berasal dari minyak kelapa contohnya *coconut* dietanolamida. *Coconut* dietanolamida dimanfaatkan sebagai penstabil busa, bahan pendispersi, dan *viscosity builder* pada produk-produk toiletries dan pembersih seperti shampo, emulsifier, *bubble bath*, detergen bubuk dan cair, *stabilizer skin conditioner* dan sebagainya. Bahkan, aplikasi surfaktan sangat luas, tak terbatas dalam industri pembersih tapi juga pada industri cat, pangan, polimer, tekstil, dan lain-lain.

2.4 Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES)

Surfaktan MES yang merupakan golongan baru dalam kelompok surfaktan anionik telah mulai dimanfaatkan sebagai bahan aktif pada produk – produk pencuci dan pembersih (washing and cleaning products) (Hui, dan Matheson, 1996 dalam Alamanda 2007). Pemanfaatan surfaktan MES sebagai bahan aktif pada deterjen telah banyak dikembangkan karena prosedur produksinya mudah, memperlihatkan karakteristik dispersi yang baik, sifat deterjensinya tinggi,

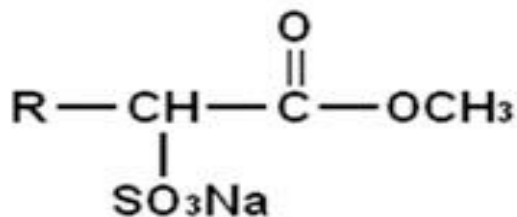
walaupun pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi (*hard water*) dan tidak adanya fosfat, mempunyai asam lemak C_{16} dan C_{18} yang mampu memberikan tingkat deterjensi yang terbaik, memiliki sifat toleransi terhadap ion Ca^{2+} yang lebih baik, memiliki tingkat pembusaan yang lebih rendah dan memiliki stabilitas yang baik terhadap pH. Bahkan MES C_{16} - C_{18} memperlihatkan aktivitas permukaan yang baik, yaitu sekitar 90% dibandingkan linier alkil benzen sulfonat (LABS) (de groot, 1991; Hui, 1996; Matheson, 1996 dalam Amri, 2009).

Menurut Watkins (2001), jenis minyak yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan metil ester sulfonat (MES) adalah kelompok minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak sawit, minyak inti sawit, stearin sawit, minyak kedelai atau tallow. Menurut Matheson (1996), MES memperlihatkan karakteristik dispersi yang baik, sifat deterjensi yang baik terutama pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi (*hard water*) dan tidak adanya fosfat, ester asam lemak C_{14} , C_{16} dan C_{18} memberikan tingkat deterjensi terbaik, serta bersifat mudah didegradasi (*good biodegradability*) (Amri,2009).

Proses pembuatan surfaktan MES dilakukan dengan mereaksikan metil ester dengan agen pensulfonasi. Menurut Bernardini (1983) dan Pore (1976), pereaksi yang dapat dipakai pada proses sulfonasi antara lain asam sulfat (H_2SO_4), sulfur trioksida (SO_3), natrium metabisulfat ($Na_2S_2O_5$). Untuk menghasilkan kualitas produk MES terbaik, beberapa perlakuan penting yang harus dipertimbangkan adalah rasio mol, suhu reaksi, konsentrasi grup sulfonat yang ditambahkan, waktu netralisasi, jenis dan konsentrasi katalis, pH dan suhu netralisasi (Foster, 1996).

Metil Ester Sulfonat secara umum memiliki fungsi sebagai penurun tegangan permukaan (IFT) dan stabilitas emulsi karena memiliki gugus polar dan non polar pada molekul yang sama. MES yang mampu membentuk mikroemulsi memiliki sifat karakteristik seperti memiliki harga IFT yang rendah dan memiliki kapasitas untuk melarutkan antara minyak dan air. Hal ini membuat MES (surfaktan) banyak digunakan dalam berbagai industri, seperti industri sabun, deterjen, produk kosmetika dan produk perawatan diri, farmasi, pangan, cat dan pelapis, kertas, tekstil, pertambangan dan industri perminyakan untuk Enhanced Oil Recovery (EOR).

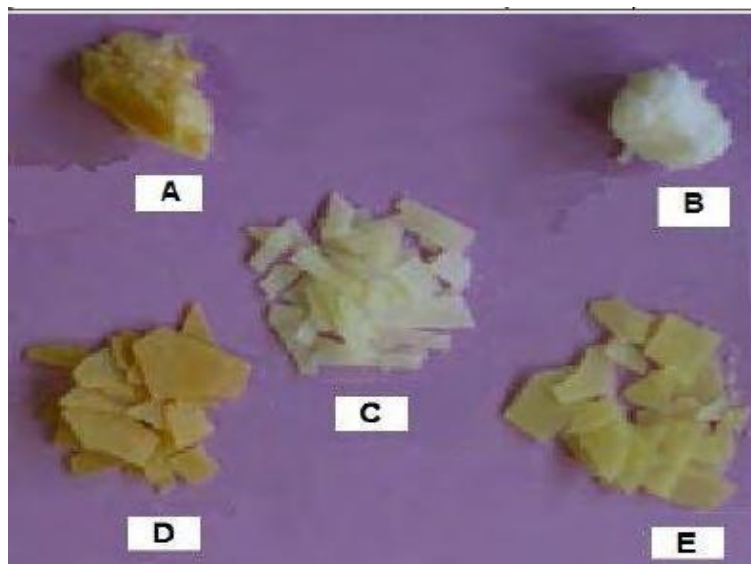
Proses pembuatan MES terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap sulfonasi, bleaching, netralisasi dan pengeringan. Pada tahap sulfonasi, metil ester dikontakkan dengan SO_3 proses ini berlangsung secara eksotermis. Proses sulfonasi menghasilkan produk berwarna gelap dan bersifat sangat asam.



Sumber : Hovda. (1996)

Gambar 5. Struktur Kimia Metil Ester Sulfonat

Untuk mengurangi warna sampai sesuai dengan spesifikasi, dilakukan proses bleaching dengan menambahkan 50% hidrogen peroksida dan metanol. Selanjutnya dilakukan tahap netralisasi dengan menambahkan 50% natrium hidroksida hingga pH 5,5-7,5.



Sumber : Hovda. (1997)

Gambar 6. Beberapa Surfaktan MES Komersial

Keterangan sumber bahan baku MES :

a. Minyak Kelapa ($\text{C}_{12} - \text{C}_{14}$)

- b. Minyak Inti Sawit ($C_8 - C_{18}$)
- c. Stearin Sawit ($C_{16} - C_{18}$)
- d. Lemak Tallow ($C_{16} - C_{18}$)
- e. Minyak Kedelai (C_{18})

Karakteristik surfaktan metil ester sulfonat (MES) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Karakteristik Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES)

Karakteristik	Metil Ester		
	C_{12-14}	C_{16}	C_{18}
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)

2.5 Proses Sulfonasi

Surfaktan dapat disintesis dari minyak nabati melalui senyawa antara metil ester asam lemak dan fatty alcohol (Yeni Sulastri, 2010). 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*).

Istilah sulfonasi terutama digunakan untuk menyatakan reaksi – reaksi yang menggunakan pereaksi sulfonasi yang umum seperti asam sulfat pekat, oleum, dan pereaksi lainnya yang mengandung sulfur trioksida. Sulfonasi adalah reaksi kimia yang melibatkan penggabungan gugus asam sulfonat, HSO_3^- , ke dalam suatu molekul ataupun ion, termasuk reaksi – reaksi yang melibatkan gugus sulfonil

halida maupun garam – garam yang berasal dari gugus asam sulfonat (Trievita Anna Furi. Pamilia Coniwanti, 2012).

Proses sulfonasi menghasilkan produk turunan yang berbentuk melalui reaksi kelompok sulfat dengan minyak, asam lemak (fatty acid), ester, dan alkohol lemak (fatty alcohol). Jenis minyak yang biasanya disulfonasi adalah minyak yang mengandung ikatan rangkap ataupun grup hidroksil pada molekulnya. Bahan kaya akan ikatan rangkap (Bernardini, 1983).

Kajian sulfonasi minyak nabati untuk menghasilkan surfaktan MES antara lain telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pore (1993) melakukan reaksi sulfonasi alkil a-sulfopalmitat dengan menggunakan natrium bisulfit (NaHSO_3) pada suhu antara 60-100C dengan waktu reaksi 3 sampai 6 jam tanpa pemurnian menghasilkan tegangan permukaan 40,2 mN/m dan tegangan antarmuka 9,7 mN/m.

Suhu dan ratio mol reaktan merupakan faktor penting dalam proses sulfonasi dimana peningkatan suhu dapat mempercepat laju reaksi dengan meningkatkan jumlah fraksi molekul yang mencapai energi aktivasi, sementara rasio mol reaktan harus dikendalikan dalam proses sulfonasi karena kelebihan reaktan (SO_3) akan menyebabkan pembentukan produk samping. Pemilihan proses sulfonasi tergantung pada banyak faktor yaitu:

1. karakteristik dan kualitas produk akhir yang diinginkan
2. kapasitas produksi yang disyaratkan
3. biaya bahan kimia
4. biaya peralatan proses
5. sistem pengamanan yang diperlukan, dan
6. biaya pembuangan limbah hasil proses

Reaksi sulfonasi molekul asam lemak dapat terjadi pada tiga sisi yaitu:

1. gugus karboksil
2. bagian a-atom karbon
3. rantai tidak jauh (ikatan rangkap)

Proses sulfonasi dapat dilakukan dengan mereaksikan asam sulfat, sulfit, NaHSO_3 , atau gas SO_3 dengan ester asam lemak (Bernardini, 1983; watkins

2001). Pereaksi kimia yang banyak digunakan adalah gas SO_3 yang sangat reaktif dan bereaksi cepat dengan beberapa komponen organik. Proses sulfonasi dengan gas SO_3 menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi, tetapi kelemahannya yaitu proses ini bersifat kontinyu dan paling sesuai untuk volume produksi yang besar, membutuhkan peralatan yang mahal dengan tingkat ketepatan yang tinggi, dan mensyaratkan personil pengoperasian yang memiliki kemampuan tinggi, selain itu memiliki sifat yang sangat reaktif sehingga diperlukan kontrol yang sangat ketat agar tidak terbentuk produk intermediet dan warna produk yang hitam sehingga memerlukan proses pemucatan.

Proses sulfonasi ini akan menghasilkan produk berwarna gelap, sehingga dibutuhkan proses pemurnian meliputi pemucatan dan netralisasi. Untuk mengurangi warna gelap tersebut, pada tahap pemucatan ditambahkan larutan H_2O_2 dan metanol yang dilanjutkan dengan proses netralisasi dengan menambahkan larutan alkali (KOH atau NaOH), setelah melewati tahap netralisasi, produk yang berbentuk pasta dikeringkan sehingga produk akhir yang dihasilkan berbentuk pasta, serpihan, atau granula.

2.5.1 Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)

Natrium Metabisulfit merupakan agen pereaksi untuk proses sulfonasi yang berfungsi sebagai pemberi gugus SO_3Na . Beberapa sifat natrium metabisulfit antara lain :

1. Berupa kristal atau bubuk berwarna putih
2. Mudah larut dalam air dan sedikit alkohol
3. Berat molekul : 190,12 gr/mol
4. Densitas : 1,2-1,3 kg/l
5. Titik leburnya : 150°C

2.5.2 Kalsium Oksida (CaO)

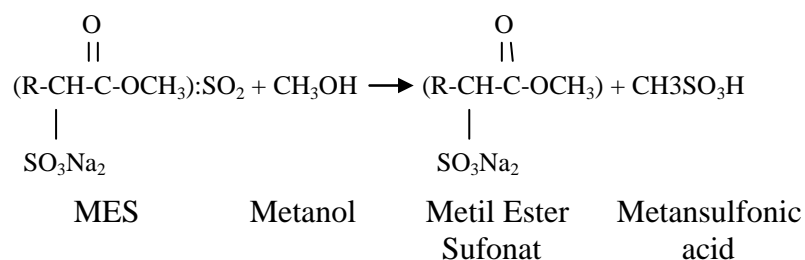
Kalsium Oksida merupakan katalis yang digunakan dalam proses sulfonasi yang berfungsi untuk mempercepat laju reaksi antara metil ester dan agen $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$.

Beberapa sifat kalsium oksida antara lain :

1. Berupa padatan
2. Bau : Tidak berbau
3. Berat molekul : 56,08 gr/mol
4. Warna : Putih
5. Titik didih : 2850°C
6. Melting point : 2571°C
7. Berat jenis : 3,33 gr/ml
8. Kelarutan : Larut dalam asam, gliserol, larutan gula.

2.6 Proses *Bleaching*

Setelah proses sulfonasi selama 3 jam metil ester sulfonat (MES) di lanjutkan proses *bleaching* dengan mereaksikan metanol 35% dari persen volume reaktan dan *hydrogen peroxida* (H₂O₂) sebanyak 10 ml dengan metil ester sulfonat. Bleaching dilakukan selama 1,5 jam diatas hotplate dan diaduk menggunakan stirer dengan kecepatan pengadukan 300 rpm. Proses ini dilakukan dengan tujuan agar produk MES yang dihasilkan berwarna terang (putih susu), tidak terlalu pekat akibat dari H₂O₂ yang ditambahkan. Pada Gambar 7 menunjukkan reaksi yang terjadi antara metil ester sulfonat dengan metanol menghasilkan metil ester sulfonat dan reaksi samping *metansulfonicacid*. Keunggulan H₂O₂ dibanding zat pengelantang yang lain adalah sifatnya yang ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu yang berbahaya selanjutnya bertujuan untuk meningkatkan perolehan metil ester sulfonat (MES) dari umpan metil ester (ME). Namun pada proses bleaching ini reaksi yang dihasilkan bersifat asam sehingga perlu dinetralkan. Proses ini menghasilkan reaksi :



Gambar 7. Reaksi *Bleaching* menggunakan CH₃OH

2.6.1 Metanol

Metanol merupakan pereaksi pada proses pemurnian. Beberapa sifat – sifat metanol antara lain :

Sumber : <http://en.wikipedia.org/wiki/Methanol>

1. Berupa cairan tanpa warna
2. Berat molekul : 32,04 g/mol
3. Massa jenis : 0,7918 g/ml
4. Titik lebur : -97°C
5. Titik didih : 64,7°C
6. Viskositas : 0,59 mPa.s
7. Sangat larut dalam air
8. Beracun
9. Mudah terbakar dan menguap

2.6.2 Hidrogen Peroksida

Hidrogen peroksida merupakan katalis pada proses pemurnian untuk mempercepat proses reaksi antara metil ester sulfonat dengan metanol. Beberapa sifat – sifat hidrogen peroksida antara lain :

1. Berupa cairan berwarna biru muda terang
2. Berat molekul : 34,0147 g/mol
3. Massa jenis : 1,11 g/ml
4. Titik lebur : -0,43°C
5. Titik didih : 150,2 °C
6. Viskositas : 1,245 Cp
7. Indeks bias : 1,4061

2.7 Proses Netralisasi

Metil ester sulfonat yang telah dimurnikan selanjutnya dinetralkan pHnya. Dari pH 5 setelah proses pemurnian dinetralkan hingga pH mencapai 7 atau netral. Penetralkan metil ester sulfonat dilakukan dengan cara penambahan NaOH 20 % secara perlahan hingga pH mencapai 7. Metil ester sulfonat yang ditambahkan NaOH diaduk dengan kecepatan 300 rpm selama 1 jam.

2.7.1 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 hidroksid 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 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

2.8 Penyaringan

Proses penyaringan dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan antara metil ester sulfonat yang telah dinetralkan dengan metil ester yang tidak ikut bereaksi

pada proses sulfonasi dan NaOH jenuh pada proses netralisasi. Penyaringan biasa dilakukan dengan menggunakan metode penyaringan vakum. Metil ester sulfonat yang dipisahkan dengan filtrat disaring dari bentuk slurry hingga menjadi bentuk padatan kristal berwarna putih. Metil ester sulfonat yang dihasilkan akan disimpan dalam botol kaca untuk dilakukan proses analisa.