

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Crude Palm Oil (CPO)**

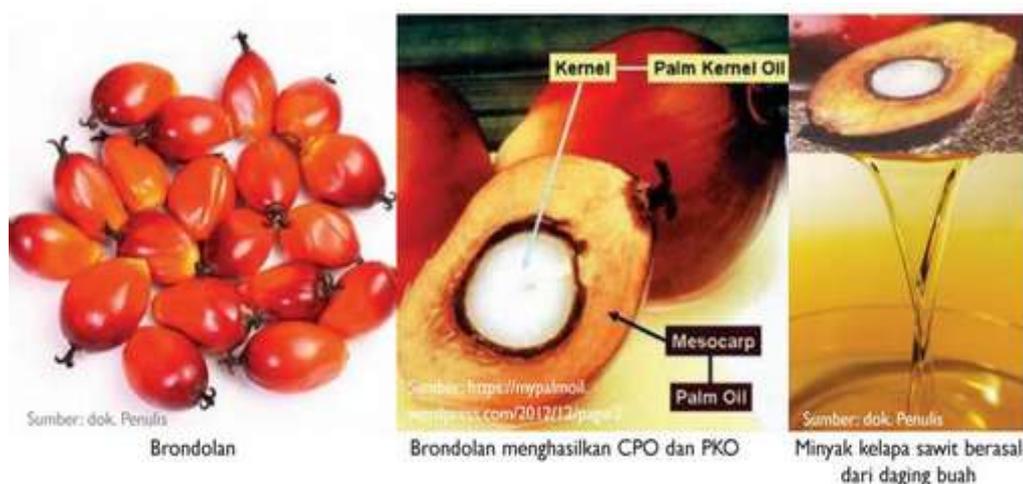
Minyak sawit adalah salah satu minyak yang paling banyak dikonsumsi dan diproduksi di dunia. Minyak yang murah, mudah diproduksi dan sangat stabil ini digunakan untuk berbagai variasi makanan, kosmetik, produk kebersihan, dan juga bisa digunakan sebagai sumber biofuel atau biodiesel. Indonesia dan Malaysia merupakan salah satu produsen kelapa sawit utama di pasar dunia (Arifin & Putri, 2019).

Tanaman kelapa sawit bernilai ekonomi yang cukup tinggi karena merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati. Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan penting penghasil minyak makanan, minyak industri maupun bahan bakar nabati (biodiesel) (GAPKI, 2019). Indonesia sebagai salah satu produsen utama minyak kelapa sawit atau crude palm oil (CPO). Sehingga kelapa sawit memiliki arti penting bagi perekonomian Indonesia karena menjadi sumber pendapatan negara dan penyedia lapangan kerja yang cukup signifikan (Ishak dkk, 2017).

Salah satu komoditas yang mempunyai peranan penting dalam perekonomian Indonesia adalah kelapa sawit. Kelapa Sawit sebagai komoditas Perkebunan merupakan komoditi dengan lahan produksi terluas di Indonesia. Luas lahan Perkebunan Besar di Indonesia tercatat tahun 2020 mencapai 8.854.500 hektare, naik hampir 300 ribu hektare dibandingkan tahun sebelumnya 8,6 juta hektare (BPS Indonesia, 2020). Indonesia, memiliki provinsi dengan tingkat produksi minyak kelapa sawit yang bersaing. Salah satunya provinsi Jambi. Dalam kurun waktu 3 tahun terakhir pertumbuhan produksi minyak kelapa sawit provinsi Jambi 7,17% tahun 2019 dan 4,8% tahun 2020 (BPS Indonesia, 2021). Pertumbuhan produksi Jambi hampir sama dengan pertumbuhan produksi provinsi Riau dan Kalimantan Tengah, sebagai daerah provinsi produksi terbesar Minyak Kelapa Sawit di Indonesia.

Di luar daerah dan di luar negeri CPO ini diolah menjadi bahan baku untuk industri hilir kelapa sawit berupa produk pangan dan non pangan baik berupa bahan baku oleokimia (metil ester, gliserol, asam lemak, lemak alkohol), bahan baku industri farmasi dan diolah juga dalam bentuk bahan baku untuk industri pangan seperti minyak goreng, emulsifer dan shortening dan sebagainya yang harganya tentunya lebih tinggi, nilai ekonomis daya alam yang lebih efisien (Ritson dkk, 2021).

Kelapa sawit menghasilkan banyak produk olahan yang dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai yang ekonomis. Buah kelapa sawit menghasilkan dua jenis minyak yaitu minyak kelapa sawit kasar atau *crude palm oil* (CPO) yang diperoleh oleh mesocarp atau daging buah kelapa sawit yang berwarna merah kekuningan dan minyak yang berasal dari inti kelapa sawit tidak berwarna, dikenal sebagai minyak inti sawit atau *palm kernel oil* (PKO) (Pardamean, 2017). Selain itu, kelapa sawit juga terdapat sabut, cangkang, dan tandan buah kosong kelapa sawit (Hambali dkk, 2019).



Sumber : Pardamean (2017)

**Gambar 2.1** Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit merupakan salah satu minyak nabati yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan metil ester yang kemudian dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan surfaktan. Tanaman kelapa sawit Indonesia merupakan pendapatan utama di Indonesia serta merupakan negara penghasil minyak kelapa terbanyak. Pengolahan CPO di Indonesia pada saat ini masih terbatas pada

minyak goreng dan sebagian kecil pada produk-produk oleokimia seperti asam lemak, fatty alcohol, sabun, metil ester dan stearin (Kayama, 2020). Potensi inilah yang memberi peluang untuk Indonesia sebagai pengembang usaha produksi surfaktan dari bahan baku minyak nabati yaitu kelapa sawit juga menjadikan minyak kelapa sawit dapat meningkatkan nilai tambah sekitar 70-80%.

Jenis asam lemak yang terkandung pada minyak kelapa sawit antara lain, asam miristat, palmitat, laurat, stearat, palmitoleat, oleat dan linoleat. Asam lemak yang dominan adalah asam palmitat sebesar 41,8 - 46,8% dan asam oleat sebesar 37,3 - 40,8%.

Berikut komposisi asam lemak *Crude Palm Oil*.

**Tabel 2.1** Komposisi Asam Lemak CPO

Asam lemak	Jumlah (%)
	CPO
Asam miristat	1,1
Asam palmitat	44,0
Asam laurat	0,2
Asam stearat	4,5
Asam palmitoleat	-
Asam oleat	39,2
Asam linoleat	10,1

Sumber: Hui YH (1996)

## 2.2 Metil Ester

Metil Ester merupakan turunan dari trigliserida (minyak atau lemak) yang disintesa melalui proses esterifikasi atau transesterifikasi. Metil ester diperoleh dari hasil pengolahan berbagai macam minyak nabati, misalnya minyak biji bunga matahari, minyak kedelai, minyak jarak, minyak kelapa sawit. Metil ester dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan biodiesel, surfaktan dan emollen dalam produk kosmetika (Makalag, 2018).

Produk-produk turunan dari asam lemak seperti *fatty ester*, *fatty alcohol*, dan *fatty amina* lainnya digunakan untuk menggantikan produk-produk petrokimia. *Fatty ester* sebagian besar diubah menjadi *fatty alcohol* dan kemudian diproses lebih lanjut menjadi produk hilir terutama surfaktan. Di samping itu, *fatty ester* juga digunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak diesel. Metil ester dapat dibuat dengan cara transesterifikasi CPO/PKO dengan metanol pada suhu

60°C dan tekanan satu atmosfer. Selanjutnya, dilakukan distilasi dan fraksinasi untuk memperoleh metil ester dengan kemurnian tinggi. Produk samping yang dihasilkan pada proses ini adalah gliserol yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri farmasi dan kosmetik (Kurniasih dkk, 2020).

Metil ester atau biodiesel merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak diesel atau solar. Penggunaan biodiesel sebagai sumber energi merupakan solusi menghadapi kelangkaan energi fosil pada masa mendatang. Hal ini karena biodiesel bersifat dapat diperbarui (*renewable*), dapat terurai (*biodegradable*), memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin karena termasuk kelompok minyak tidak mengering (*non-drying oil*), dan mampu mengurangi emisi karbon dioksida sekaligus efek rumah kaca (Kurniasih dkk, 2020). Metil ester juga bersifat ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dibandingkan diesel/solar, yaitu bebas sulfur, bilangan asap (*smoke number*) rendah, terbakar sempurna (*clean burning*), dan tidak menghasilkan racun (*non-toxic*) (Anonim, 2014).

Metil ester terbentuk melalui reaksi antara senyawa ester dan senyawa alkohol sehingga terbentuk senyawa ester baru. Metode pembuatan metil ester harus sesuai dengan karakteristik asam-asam lemak (Makalalag, 2018). Bila bahan baku yang digunakan mengandung kadar asam lemak bebas (FFA) tinggi, maka melalui proses esterifikasi. Dengan esterifikasi, kandungan asam lemak bebas dapat dihilangkan dan diperoleh tambahan ester. FFA yang terkandung dalam trigliserida akan bereaksi dengan metanol membentuk metil ester dan air dengan bantuan katalis asam. Semakin berkurangnya FFA, metanol akan bereaksi dengan trigliserida membentuk metil ester (Wibowo, 2021).

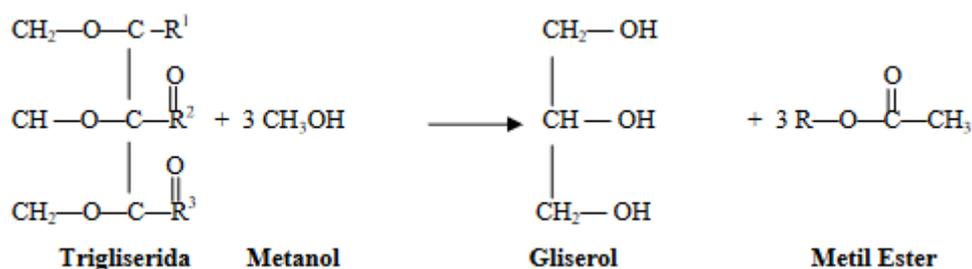
Reaksi esterifikasi ditunjukkan pada reaksi dibawah ini (J. Van Gerpen dkk, 2004).



**Gambar 2.2** Reaksi Esterifikasi antara Asam Lemak dengan Alkohol

Sedangkan untuk bahan baku yang digunakan mengandung asam lemak bebas yang kecil yaitu < 2% maka melalui proses transesterifikasi untuk

menghindari pembentukan sabun. Transesterifikasi secara umum merupakan reaksi alkohol dengan trigliserida menghasilkan metil ester dan gliserol dengan bantuan katalis basa (Wibowo & Sunandar 2021).



**Gambar 2.3** Reaksi Transesterifikasi antara Asam Lemak dengan Metanol

Reaksi transesterifikasi cenderung lebih cepat membentuk metil ester daripada reaksi esterifikasi yang menggunakan katalis asam. Penggunaan katalis basa dalam jumlah ekstra dapat menetralkan asam lemak bebas di dalam trigliserida. Sehingga, semakin banyak katalis basa yang digunakan, maka metil ester yang terbentuk akan semakin banyak (Susila Arita, 2008).

Jenis alkohol yang sering digunakan dalam proses esterifikasi maupun transesterifikasi yaitu metanol. Pemilihan metanol sebagai jenis alkohol pereaktannya karena senyawa alkohol berantai karbon pendek dan bersifat polar, sehingga dapat bereaksi lebih cepat dengan asam lemak serta dapat melarutkan semua jenis katalis baik basa maupun asam dan lebih ekonomis (Suleman dkk, 2019).

### 2.3 Surfaktan

Surfaktan adalah suatu senyawa kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan suatu fluida sehingga dapat mengemulsikan dua fluida baik berupa cairan-cairan, cairan-padatan, padatan-padatan, atau cairan-gas yang tidak bercampur menjadi saling bercampur homogen. Karena sifatnya yang menurunkan tegangan permukaan, surfaktan banyak dibutuhkan oleh industri kosmetik, makanan, tekstil, industri minyak bumi, farmasi dan lain sebagainya (Hambali dkk, 2019).

Dalam penggunaan surfaktan dibagi menjadi tiga golongan, yaitu sebagai bahan pembasah (*wetting agent*), bahan pengemulsi (*emulsion agent*) dan sebagai bahan pelarut (*solubilizing agent*) dan agen pembusa (*foaming agent*) (Hudi, 2017). Bahan baku yang umum digunakan untuk pembuatan surfaktan ialah berupa minyak bumi. Namun minyak bumi bersifat tidak terbarukan dan ketersediaannya yang menipis. Selain itu, surfaktan ini tidak tahan terhadap kadar salinitas yang tinggi dan cenderung mencemari lingkungan karena sifatnya yang sulit didegradasi (Meriatna, 2016). Oleh karena itu, bahan alami sangat efektif untuk mengganti bahan baku pembuatan surfaktan dari minyak bumi. Beberapa kelebihan surfaktan dengan menggunakan bahan baku alami antara lain, bersifat ramah lingkungan, bersifat terbarukan, biaya produksi rendah, dapat terdegradasi, dan kebutuhan energi lebih rendah (Hambali dkk, 2019).

Surfaktan berbasis bahan alami dapat dibagi menjadi empat kelompok, yaitu (Flider 2001):

1. Surfaktan berbasis minyak-lemak, seperti poligliserol ester, fatty alcohol sulfat, fatty alcohol etoksilat, metil ester sulfonat, dan sebagainya.
2. Surfaktan berbasis karbohidrat, seperti alkil poliglikosida dan N-metil glukosida.
3. Surfaktan berbasis ekstrak bahan alami, seperti lesitin dan saponin.
4. Surfaktan berbasis mikroba yaitu surfaktan yang diproduksi oleh mikroorganisme, seperti lipopeptida, dan sebagainya.

Surfaktan merupakan molekul yang bersifat *amfifilik*, memiliki gugus polar yang dapat mengikat air (*hidrofilik*) dan gugus non polar yang mampu mengikat minyak (*lipofilik/hidrofobik*) sekaligus, sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari minyak dan air. Interaksi gugus hidrofobik dan gugus hidrofilik dengan fluida, menyebabkan surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan antar fase. Surfaktan dalam jumlah sedikit apabila ditambahkan ke dalam suatu campuran dua fase yang tidak saling bercampur seperti minyak dan air dapat mengemulsikan kedua fase tersebut menjadi emulsi yang stabil (Reningtyas & Maherani, 2015).

Prinsip kerja surfaktan adalah menurunkan tegangan permukaan cairan. Cara kerja surfaktan yaitu ketika surfaktan ditambahkan ke dalam air maka akan

memutuskan ikatan-ikatan hidrogen pada permukaan air dengan cara bagian hidrofilik mendekati air dan bagian hidrofobiknya menjauhi air. Sehingga air dan minyak yang awalnya terpisah bisa menjadi homogen (Fiyani dkk, 2020).

Struktur molekul surfaktan dapat digambarkan seperti berudu yang terdiri atas bagian kepala dan ekor (Hambali dkk, 2019).



**Gambar 2.4** Struktur Molekul Surfaktan

Surfaktan berdasarkan jenis muatannya yaitu anionik, nonionik dan kationik (Sagala, 2019). Jenis surfaktan yang sering diaplikasikan dan banyak diproduksi di industri ialah surfaktan anionik.

1. Anionik. Pembawa sifat aktif permukaan pada surfaktan anionik adalah gugus anion (muatan negatif) yang dimilikinya.
2. Kationik. Pembawa sifat aktif permukaan pada surfaktan kationik adalah gugus kation (muatan positif) yang dimilikinya.
3. Nonionik. Surfaktan ini tidak memiliki muatan, namun mengandung grup yang memiliki afinitas tinggi terhadap air.

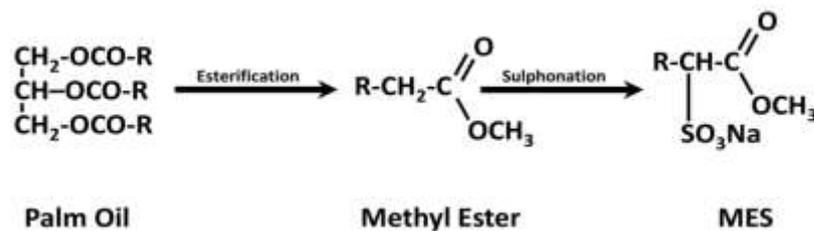
#### **2.4 Metil Ester Sulfonat**

Metil Ester Sulfonat (MES) termasuk ke dalam golongan surfaktan anionik, karena memiliki muatan negatif pada gugus hidrofiliknya (Smulders, 2002). MES diproduksi dari bahan minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak sawit, minyak kedelai dan lain sebagainya (Ningseh, 2017). MES dibuat melalui proses sulfonasi dengan menggunakan pereaksi kimia yang mengandung gugus sulfat atau sulfit (Bernardini, 1983).

Metil ester sulfonat dapat menggantikan surfaktan turunan minyak bumi karena berasal dari sumber daya terbarukan seperti minyak nabati atau lemak. MES memiliki banyak keunggulan yaitu mudah terdegradasi (Xie dkk, 2013),

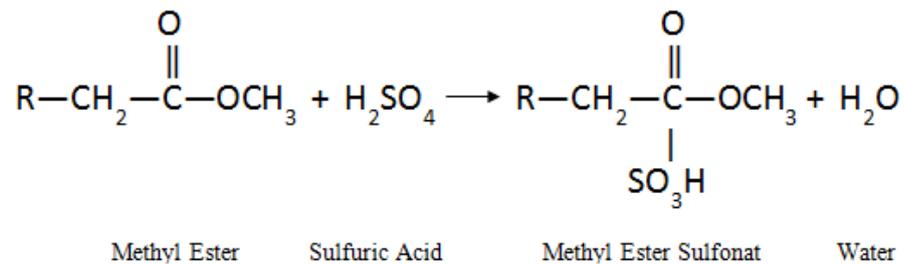
bahan pembersih yang mudah larut dalam air dan murah (Sanchez dan del Valle, 2005). MES dapat digunakan sebagai surfaktan dalam industri kimia karena memiliki aktivitas permukaan yang sangat baik (Jin dkk, 2016) dan kinerja yang baik dan tingkat biodegradabilitas yang tinggi dalam detergen (Asselah dan Tazerouti, 2014).

MES diproduksi melalui dua tahap proses yaitu, esterifikasi bahan baku untuk membentuk metil ester yang selanjutnya mengalami sulfonasi untuk membentuk senyawa metil ester tersulfonasi seperti **Gambar 2.4** dibawah ini.

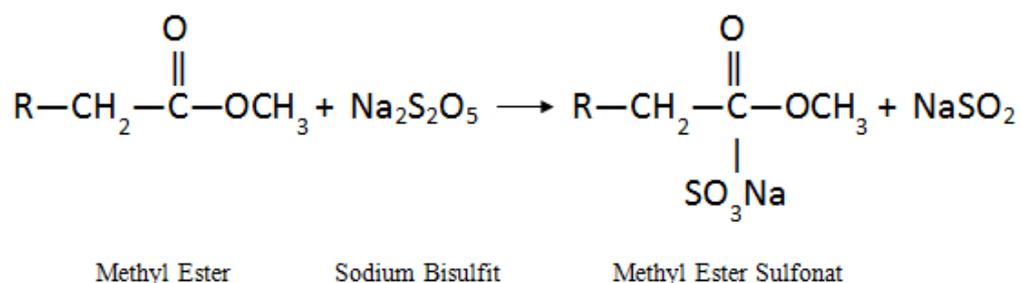


Sumber : Tobori & Kakui (2019)

**Gambar 2.5** Proses Pembuatan Methyl Ester Sulfonate (MES)



**Gambar 2.6** Reaksi Sulfonasi Methyl Ester dengan *Agent* Sulfonasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$



**Gambar 2.7** Reaksi Sulfonasi Methyl Ester dengan *Agent* Sulfonasi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

Proses sulfonasi menghasilkan produk turunan yang terbentuk melalui reaksi kelompok sulfat dengan minyak, asam lemak dan alkohol lemak. Proses ini disebut dengan proses sulfonasi karena proses ini melibatkan penambahan sulfat pada senyawa organik. Jenis minyak yang biasa disulfonasi adalah minyak yang mengandung ikatan rangkap ataupun grup hidroksil pada molekulnya (Meriatna, 2016).

Untuk memurnikan MES dengan menghilangkan *di-salt* dalam produk dilakukanlah proses metanolisis. Proses ini akan mengurangi pembentukan garam disodium karboksi sulfonat sehingga warna gelap dan viskositas produk akan berkurang. Selanjutnya untuk mengurangi keasamaan produk, MES melalui tahap netralisasi yaitu dengan penambahan NaOH disertai pemanasan dan pengadukan hingga pH produk mencapai 8-9 (Chalim, 2017).