

# **BAB I**

## **PEMBAHASAN UMUM**

### **1.1. Pendahuluan**

Setelah Indonesia berhasil menjadi produsen CPO terbesar dunia pada tahun 2006, tantangannya berikut adalah merubah Indonesia dari ‘raja’ CPO dunia menjadi ‘raja’ produk hilir minyak sawit dunia seperti produk *oleofood*, produk oleokimia dan *biofuel*. Mempertahankan apalagi terlena sebagai ‘raja’ CPO dunia sangat merugikan Indonesia khususnya dalam jangka panjang (Nuryanti, 2008). Ketergantungan Indonesia pada pasar CPO dunia akan membuat industri minyak sawit Indonesia mudah dipermainkan oleh pasar CPO dunia, karena industri hilir minyak sawit berada dan dikuasai oleh negara-negara lain. Selain itu, nilai tambah industri hilir juga tidak dinikmati oleh Indonesia. Dalam hal ini, kebijakan percepatan hilirisasi minyak sawit di dalam negeri yang dilakukan pemerintah sejak tahun 2011 merupakan kebijakan yang tepat (Alatas, Andi 2015) .

Di bandingkan dengan komoditi lainnya pada sub-sektor perkebunan, kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang pertumbuhannya paling pesat pada dua dekade terakhir. Pada era tahun 1980-an sampai dengan pertengahan tahun 1990-an, industri kelapa sawit berkembang sangat pesat. Pada periode tersebut, areal meningkat dengan laju sekitar 11% per tahun. Sejalan dengan perluasan areal, produksi juga meningkat dengan laju 9,4% per tahun. Konsumsi domestik dan ekspor juga meningkat pesat dengan laju masing-masing 10% dan 13% per tahun (Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan 2004). Laju yang

demikian pesat menandai era di mana kelapa sawit merupakan salah primadona pada sub-sektor perkebunan (Aziz, dkk 2011).

Pasar minyak nabati di pasar internasional merupakan salah satu pasar yang kompetitif, melibatkan lebih dari sembilan jenis minyak serta hampir diproduksi dan dikonsumsi di semua negara, baik negara maju maupun negara yang sedang berkembang. Minyak nabati yang banyak diperdagangkan di pasar internasional antara lain minyak kedele, minyak sawit, rapeseed oil, sunflower oil, minyak kelapa, minyak jagung, dan minyak kacang tanah. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari minyak nabati adalah metil ester (biodiesel) (Purba, 2019).

Biodiesel atau *methyl ester* merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak diesel/solar. Biodiesel dapat digunakan baik secara murni maupun dicampur dengan petrodiesel tanpa terjadi perubahan pada mesin lain yang menggunakannya. Penggunaan biodiesel sebagai sumber energi semakin menuntut untuk direalisasikan. Sebab, selain merupakan solusi menghadapi kelangkaan energi fosil pada masa mendatang, biodiesel juga bersifat dapat diperbaharui (*renewable*), dapat terurai (*biodegradable*), memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin karena termasuk kelompok minyak tidak mengering (*non-drying oil*), mampu mengurangi emisi karbon dioksida dan efek rumah kaca. Biodiesel 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*). Metil ester juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan *fatty acid* (asam lemak) pada industri oleokimia

yang mempunyai banyak kegunaan baik dalam bidang kesehatan, kebutuhan rumah tangga, kecantikan, dan lain sebagainya (Muis, 2018).

Industri oleokimia merupakan industri yang strategis karena selain keunggulan komaratif yaitu ketersediaan bahan baku yang melimpah juga memberikan nilai tambah produksi yang cukup tinggi diatas 40 persen dari nilai bahan bakunya yakni CPO dan PKO. Industri oleokimia Indonesia tumbuh dalam beberapa tahun terakhir dengan penambahan kapasitas baik yang sedang dilaksanakan maupun yang direncanakan. Konsumsi *fatty acid* selama periode 2010-2016 meningkat dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 7,0% pertahun, dari 137,7 ribu ton pada tahun 2010 menjadi 205,5 ribu ton pada tahun 2016. Konsumsi *fatty acid* terus meningkat seiring dengan meningkatnya produksi, ekspor dan impor *fatty acid* di pasar (Irawan dan Soesilo, 2021).

Kedepannya, Indonesia berpeluang menjadi basis industri hilir minyak sawit terbesar dunia, terutama oleokimia mengingat predikatnya sebagai produsen minyak sawit mentah terbesar di dunia. Menurut sumber Asosiasi Produsen *Oleochemical* Indonesia (APOLIN), menuturkan investor utama di hulu minyak sawit semakin tertarik untuk berinvestasi di hilir. Perlakuan bea keluar yang progresif terhadap ekspor minyak sawit merupakan salah satu faktor pendorong dan menguntungkan dalam pengembangan industri oleokimia di dalam negeri. Karena, semenjak adanya perlakuan taris ekspor minyak sawit mentah yang progresif membuat semakin banyak pelaku bisnis yang semula fokus di hulu mengalihkan usahanya menjadi hilir dibisnis oleokimia (Christian et al., 2019).

Industri Oleokimia Dasar dan Kemurgi merupakan salah satu industri hulu prioritas yang akan dikembangkan. Menurut Peraturan Pemerintah Republik

Indonesia Nomor 14 Tahun 2015, industri hulu argo yang akan dikembangkan antara lain adalah industri *oleofood*, oleokimia dan kemurgi. Industri oleokimia yang difokuskan untuk dikembangkan atau dibangun hingga tahun 2035 meliputi *fatty acid*, *fatty alcohols*, *fatty amine* (asam lemak nabati), *methyl estersulfonat* (*biosurfactant*), *biolubricant* (*rolling oils*), *glycerine based chemical*, *Isopropyl Palmitate* (IPP), *Isopropyl Myristate* (IPM), Asam Stearat (*Stearic acid*), *Methyl esters*, *Bioplastic* berbasis limbah industri sawit.

Kebutuhan *Fatty Acid* untuk dalam maupun luar negeri dinilai cukup tinggi dan produksi untuk di luar negeri belum mampu memenuhi kebutuhan tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka gagasan tentang perlu didirikannya pabrik asam lemak di dalam negeri dapat menjadi sebuah solusi untuk memenuhi kebutuhan asam lemak di Indonesia dan pasar Internasional.

## **1.2. Sejarah Perkembangan**

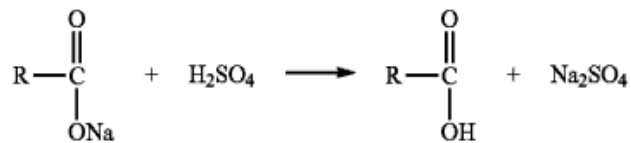
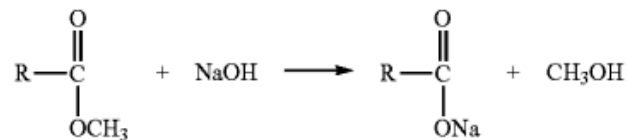
Sejarah penelitian tentang asam lemak telah dimulai sejak abad 19 tepatnya pada tahun 1820. Asam lemak yang pertama kali ditemukan pada tahun tersebut di antaranya adalah asam butirrat, asam kapronik (asam palmitat) dan asam kaprik (asam *stearate*). Kemudian ditemukan pula asam laurat dari laurel (*Lauris nobilis*) oleh Marsson (1842), asam kaprilat oleh Lerch dan Fehling pada tahun 1844-1845, asam *behenate* oleh Voelcker pada tahun 1848 dari minyak *behenate* serat asam arakhidonat oleh Gosmann pada tahun 1854 dari minyak kacang. Ada lebih dari 1000 asam lemak yang ditemukan dan diketahui, namun hanya sekitar 20 atau bahkan kurang yang terkandung secara signifikan didalam minyak dan lemak yang telah dikomersialkan. Asam lemak yang banyak terdapat didalam minyak biasanya adalah C-16 hingga C-22 (Maulana, 2013).

### 1.3. Macam-Macam Proses Pembuatan

Berdasarkan patent US 2021/0363090 A1 terdapat beberapa proses yang digunakan dalam pembuatan *fatty acid*, antara lain sebagai berikut:

#### a. *Saponification/Acidification* (Saponifikasi/Pengasaman)

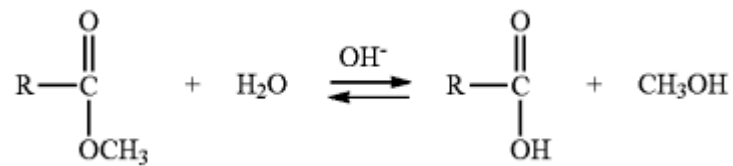
Reaksi awal metil ester dapat mengalami saponifikasi dengan basa (yaitu NaOH) dan setelah itu, garam yang dihasilkan dapat mengalami pengasaman dengan asam (yaitu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) untuk mendapatkan hasil berupa asam lemak, seperti yang terlihat pada reaksi berikut ini.



Kerugian dari proses ini antara lain tingginya biaya proses produksi dan adanya perantara reaksi seperti sabun yang harus dikeluarkan dari aliran proses utama.

#### b. *Alkaline Hydrolysis* (Hidrolisis Alkali)

Dalam proses ini, metil ester dipecah menjadi asam lemak dan metanol pada suhu dan tekanan yang tinggi dengan menggunakan katalis basa. Dalam proses ini terjadi pembentukan sabun yang bertindak sebagai pengemulsi untuk mendukung kontak diantara fasa.



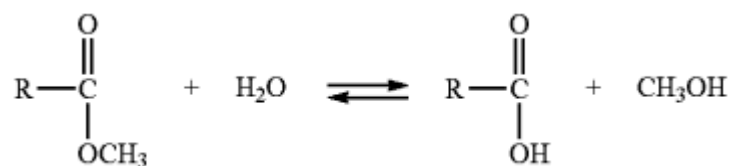
Kerugian dari proses ini adalah terjadinya pembentukan busa dan kebutuhan untuk memisahkan dan memurnikan produk akhir dari katalis yang digunakan.

**c. *Enzymatic Hydrolysis (Hidrolisis Enzimatik)***

Hidrolisis ester dapat dilakukan dengan enzim. Enzim disini bertindak seperti katalis yang membawa emulsi dan menghidrolisis reagen. Keuntungan dari proses ini adalah suhu yang digunakan untuk proses reaksi, menggunakan suhu yang rendah dan asam lemak yang dihasilkan berwarna terang. Akan tetapi adapun kerugian dari proses hidrolisis ini adalah proses dari hidrolisisnya masih belum sempurna, memerlukan waktu reaksi yang lama dan pemilihan enzim yang akan digunakan sangatlah penting dalam pengembangan jenis proses ini.

**d. *Non-Catalytic Hydrolysis (Hidrolisis Non Katalitik)***

Secara konseptual, ester dapat dihidrolisis tanpa menggunakan katalis pada tekanan dan temperatur yang tinggi (misalnya pada tekanan 700 psig dan temperatur 250 °C). Proses ini mempunyai keuntungan penting untuk mendapatkan produk dengan kemurnian yang tinggi, yang tidak terkontaminasi dengan sabun atau zat asam ataupun komponen katalitik lainnya



Adapun untuk kelemahan dari proses ini adalah kebutuhan untuk menggunakan peralatan yang perlu dirancang agar tahan terhadap kondisi operasi yang digunakan, selain itu ada juga kebutuhan untuk menghilangkan metanol dari fase reaksi untuk mendapatkan konversi yang sesuai untuk proses produksi industri.

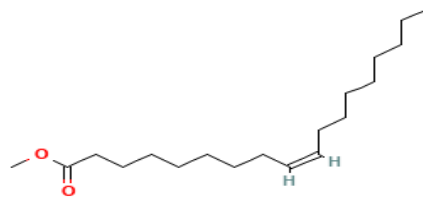
#### 1.4. Sifat Fisika dan Kimia

##### 1.4.1 Bahan Baku

###### a) Metil Oleat

Rumus molekul :  $C_{17}H_{33}COOCH_3(l)$

Rumus Bangun :



Berat molekul : 296.5 g/mol

Wujud : Cair

Warna : Tidak Berwarna

Titik leleh : - 20 °C (293,15 K)

Titik didih : 219 °C (492,15 K)

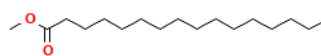
Temperatur kritis : 764, 15 K

Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,805

###### b) Metil Palmitat

Rumus molekul :  $C_{15}H_{31}COOCH_3(l)$

Rumus Bangun :



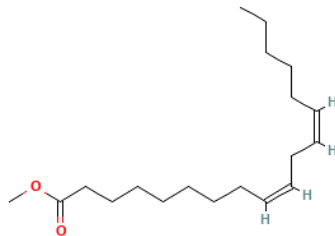
Berat molekul : 270.5 g/mol

Wujud : Cair  
 Warna : Tidak Berwarna  
 Titik leleh : 30 °C (293,15 K)  
 Titik didih : 417 °C (690,15 K)  
 Temperatur kritis : 760,15 K  
 Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,852

c) Metil Linoleat

Rumus molekul : C<sub>17</sub>H<sub>31</sub>COOCH<sub>3(l)</sub>

Rumus Bangun :

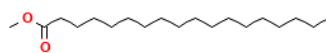


Berat molekul : 294.5 g/mol  
 Wujud : Cair  
 Warna : Tidak Berwarna  
 Titik leleh : -35 °C (308,15 K)  
 Titik didih : 373 °C (646,15 K)  
 Temperatur kritis : 764,15 K  
 Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,889

d) Metil Stearat

Rumus molekul : C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COOCH<sub>3(l)</sub>

Rumus Bangun :



Berat molekul : 298.5 g/mol

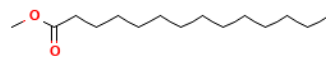


Wujud : Cair  
 Warna : Tidak Berwarna  
 Titik leleh : 37 °C (310,15 K)  
 Titik didih : 442 °C (715,15 K)  
 Temperatur kritis : 785,15 K  
 Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,845

e) Metil Miristat

Rumus molekul : C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>COOCH<sub>3</sub> (l)

Rumus Bangun :

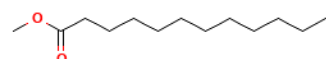


Berat molekul : 242.4 g/mol  
 Wujud : Cair  
 Warna : Tidak Berwarna  
 Titik leleh : 19 °C (292,15 K)  
 Titik didih : 295 °C (568,15 K)  
 Temperatur kritis : 766,15 K  
 Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,867

f) Metil Laurat

Rumus molekul : C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>COOCH<sub>3</sub> (l)

Rumus Bangun :



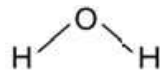
Berat molekul : 214,34 g/mol  
 Wujud : Cair

Warna : Tidak Berwarna  
 Titik leleh : 5 °C (278,15 K)  
 Titik didih : 267 °C (540,15 K)  
 Temperatur kritis : 712,15 K  
 Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,87

g) Air

Rumus molekul : H<sub>2</sub>O<sub>(l)</sub>

Rumus Bangun :



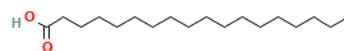
Berat molekul : 18,015 g/mol  
 Wujud : Cairan pada 25 °C dan 1,013 Bar  
 Warna : Tidak Berwarna  
 Titik leleh : 0 °C (273,15 K)  
 Titik didih : 100 °C ( 373,15 K)  
 Temperatur kritis : 647, 13 K  
 Tekanan kritis : 226,54824 atm (229,55 Bar)  
 Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,322

#### 1.4.2 Produk Utama

a) Asam Stearat

Rumus molekul : C<sub>18</sub>H<sub>36</sub>O<sub>2(l)</sub>

Rumus Bangun :

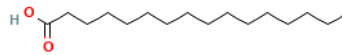


Berat molekul : 284,5 g/mol  
 Wujud : Cair  
 Warna : Tidak Berwarna  
 Titik leleh : 69,3 °C (342,45 K)  
 Titik didih : 382 °C (655,15 K)  
 Temperatur kritis : 799,15 K  
 Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,870

b) Asam Oleat

Rumus molekul : C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2(l)</sub>

Rumus Bangun :

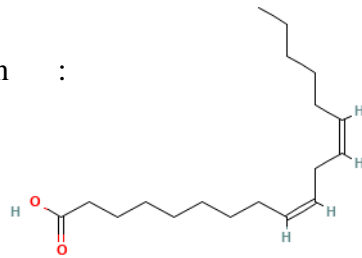


Berat molekul : 282.5 g/mol  
 Wujud : Cair  
 Warna : Tidak Berwarna  
 Titik leleh : 13,4 °C (407,15 K K)  
 Titik didih : 286 °C (559,15 K)  
 Temperatur kritis : 781,15 K  
 Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,895

c) Asam Palmitat

Rumus molekul : C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2(l)</sub>

Rumus Bangun :



Berat molekul : 256.42 g/mol

Wujud : Cair

Warna : Putih

Titik leleh : 61,8 °C (334,95 K K)

Titik didih : 351,5 °C (624,65 K)

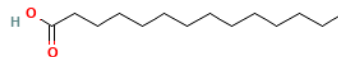
Temperatur kritis : 776,15 K

Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,853

d) Asam Linoleat

Rumus molekul : C<sub>18</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2(l)</sub>

Rumus Bangun :



Berat molekul : 280.4 g/mol

Wujud : Cair

Warna : Tidak Berwarna

Titik leleh : - 5 °C (268,15 K)

Titik didih : 230 °C (503,15 K)

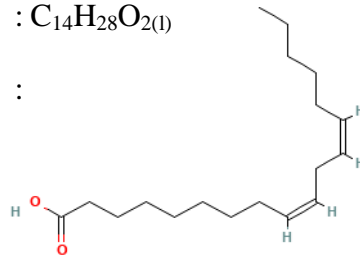
Temperatur kritis : 775,15 K

Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,9

e) Asam Miristat

Rumus molekul :  $C_{14}H_{28}O_2(l)$

Rumus Bangun :



Berat molekul : 228,37 g/mol

Wujud : Cair

Warna : Tidak Berwarna

Titik leleh : 53,9 °C (327,05 K)

Titik didih : 326,2 °C (993,35 K)

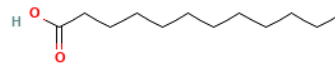
Temperatur kritis : 756,15 K

Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,862

f) Asam Laurat

Rumus molekul :  $C_{12}H_{24}O_2(l)$

Rumus Bangun :



Berat molekul : 200,32 g/mol

Wujud : Cair

Warna : Tidak Berwarna

Titik leleh : 43,2 °C (316,35 K)

Titik didih : 298,9 °C (572,05 K)

Temperatur kritis : 743,15 K

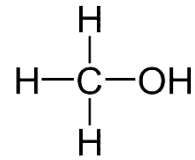
Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,880

#### 1.4.3 Produk Samping

a) Metanol

Rumus molekul :  $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$

Rumus Bangun :



Berat molekul : 32,042 g/mol

Wujud : Cair

Warna : Tidak Berwarna

Titik leleh :  $-97,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (175,35 K)

Titik didih :  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  (338,15 K)

Temperatur kritis : 512, 58 K

Densitas (g/cm<sup>3</sup>) : 0,792