

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi, penduduk, pengembangan wilayah, dan pembangunan dari tahun ke tahun, kebutuhan akan pemenuhan energi di semua sektor pengguna energi secara nasional juga semakin besar. Selama ini kebutuhan energi dunia dipenuhi oleh sumber daya tak terbarukan, seperti gas bumi, minyak bumi, batubara dan sebagainya.

Krisis bahan bakar minyak di Indonesia telah terlihat indikasinya dengan terjadinya kelangkaan di beberapa tempat. Krisis bahan bakar minyak ini diakibatkan oleh harga minyak mentah yang melonjak tinggi di samping cadangan minyak mentah Indonesia yang terbatas sedangkan konsumsi energi terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk sehingga produksi dalam negeri berkurang. Peningkatan kebutuhan energi tersebut harus didukung adanya pasokan energi jangka panjang secara berkesinambungan, terintegrasi dan ramah lingkungan

Makin menipisnya cadangan sumber energi fosil terutama minyak bumi memaksa pemerintah Indonesia dan masyarakat untuk mencari alternatif lain sebagai sumber energi.

Upaya pencarian, pengembangan, dan penggalan sumber energi alternatif harus mempertimbangkan faktor-faktor utamanya, yaitu energi, ekonomi dan ekologi, dengan kata lain sistem yang dikembangkan harus dapat memproduksi energi dalam jumlah yang besar, dengan biaya yang rendah serta mempunyai dampak terhadap lingkungan yang minimal. Salah satu alternatif yang mungkin memenuhi kriteria tersebut adalah pemanfaatan minyak nabati sebagai bahan bakar motor diesel pengganti bahan bakar minyak konvensional. Secara umum minyak nabati dapat terurai secara biologis dan lebih sempurna (lebih dari 90% dalam waktu 21 hari) Terdapat 3 jenis biofuel yang dapat menggantikan BBM, yaitu : bioetanol, biodiesel dan biomassa.

Bioetanol sebagai pengganti premium, biodiesel sebagai pengganti solar sedangkan biomassa sebagai pengganti minyak tanah. Biodiesel merupakan sumber energi alternatif pengganti solar yang terbuat dari minyak tumbuhan atau lemak hewan. Biodiesel diperoleh dari reaksi minyak tanaman (trigliserida) dengan alkohol yang menggunakan katalis basa atau asam pada suhu dan komposisi tertentu, sehingga dihasilkan dua zat yang disebut alkil ester (umumnya metil ester atau sering disebut biodiesel) dan gliserol. Biodiesel sangat berpotensi digunakan sebagai pengganti solar karena bahan bakunya berasal dari minyak nabati, dapat diperbaharui, dapat dihasilkan secara periodik, asap buangan biodiesel tidak berwarna hitam dan tidak mengandung senyawa aromatik sehingga emisi gas buang yang dihasilkan biodiesel ramah lingkungan.

## 1.2 Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi dari pabrik akan mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pabrik. Semakin besar kapasitas produksinya maka kemungkinan keuntungannya juga semakin besar. Namun ada faktor-faktor lain yang harus dipertimbangkan dalam penentuan kapasitas produksi. Pabrik Biodiesel yang dirancang direncanakan berdiri pada tahun 2023. Untuk memperoleh kapasitas perancangan pabrik tersebut terdapat pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

### a. Kebutuhan Biodiesel di Indonesia

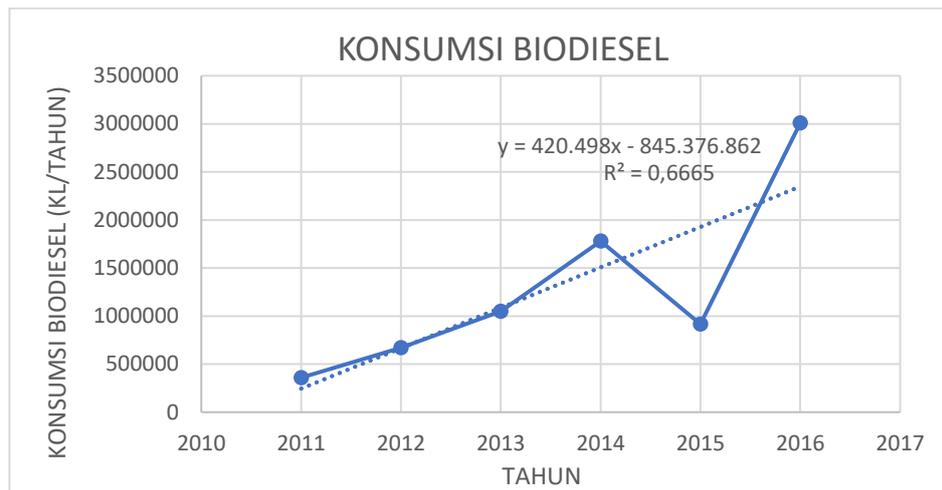
Proyeksi kebutuhan Biodiesel dapat dicari melalui data konsumsi. Berdasarkan data dari Ditjen EBTKE, Indonesia memiliki kebutuhan Biodiesel yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Konsumsi Biodiesel di Indonesia

Tahun	Konsumsi (KL)
2011	359000
2012	669000
2013	1048000
2014	1778685
2015	915460
2016	3008475

Sumber : Ditjen EBTKE 2016

Dari data konsumsi tersebut dapat dibuat grafik Linear antara data tahun pada sumbu x dan data dari sumbu y. Grafik dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Grafik Konsumsi Biodiesel di Indonesia

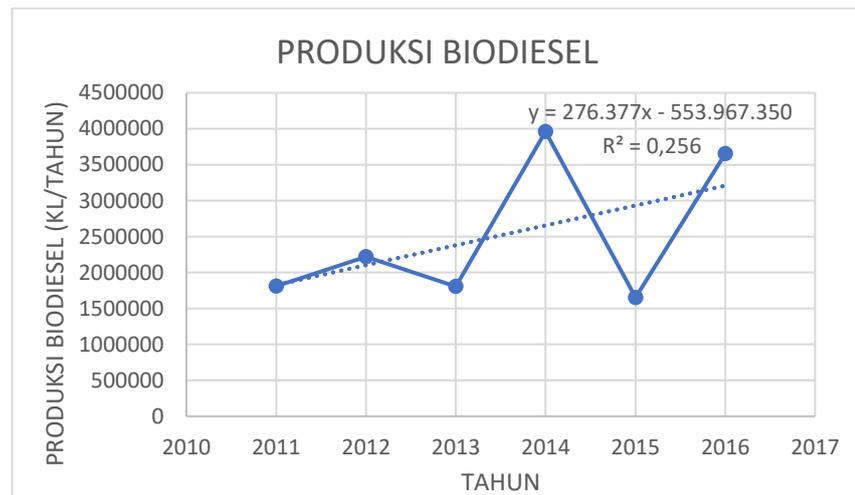
Pabrik biodiesel ini direncanakan didirikan pada tahun 2023, perkiraan konsumsi biodiesel pada tahun tersebut dari persamaan  $y = 420.498x - 845.376.862$  adalah 5.290.592,00 KL

Tabel 1.2 Kapasitas produksi biodiesel

Tahun	Produksi
2011	1812000
2012	2221000
2013	1805000
2014	3961000
2015	1652800
2016	3656360

Sumber : Ditjen EBTKE 2016

Dari data konsumsi tersebut dapat dibuat grafik Linear antara data tahun pada sumbu x dan data dari sumbu y. Grafik dapat dilihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Grafik Produksi Biodiesel di Indonesia

perkiraan konsumsi biodiesel pada tahun tersebut dari persamaan  $y = 267.377 x - 553.967.350$  adalah 5.143.321,00 KL

Kebutuhan biodiesel tahun 2025

= konsumsi – kapasitas terpasang

= (5.290.592 - 5.143.321) KL

= 147.271 KL

=  $147.271 \text{ KL} \times \frac{1000 \text{ L}}{\text{KL}} \times 0,88 \frac{\text{Kg}}{\text{L}} \times \frac{\text{Ton}}{1000 \text{ Kg}}$

= 129.598 Ton

### b. Kapasitas Pabrik Biodiesel yang Sudah Berdiri

Untuk memproduksi biodiesel harus melakukan perbandingan terhadap kapasitas produksi dari berbagai pabrik yang telah ada sebelumnya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.3 Kapasitas Pabrik Biodiesel Indonesia

Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Cemerlang Energi	29.463
PT. Wilmar Bioenergi	67.795
PT. Pelita Agung	12.276
PT. Ciliandra Perkasa	12.276
PT. Energi Baharu Lestari	4.911
PT. Bayas Biofuel	36.829
PT. LDC Indonesia	20.335
PT. Permata Hijau Palm Olea	17.825
PT. Musim Mas	1.342
PT. Sinarmas Bio Energy	158.895
PT. Kutai Refinery Nusantara	247.170

([www.duniaindustri.com](http://www.duniaindustri.com))

Dari pertimbangan di atas, maka ditetapkan kapasitas pabrik biodiesel yang akan dirancang sebesar 20.000 ton/tahun dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Membantu mencukupi kebutuhan biodiesel pada tahun 2023 sebesar 15 persen dari total kebutuhan biodiesel tahun 2023.
2. Sudah di atas kapasitas terkecil pabrik yang beroperasi (1.342 ton/tahun) sehingga diperkirakan kapasitas ini sudah ekonomis.
3. Kapasitas tidak ditinggikan karena bahan baku DALMS selain untuk biodiesel juga digunakan untuk industri sabun

### **1.3 Ketersediaan Bahan Baku**

Bahan baku Distilat Asam Lemak Minyak Sawit yang digunakan dalam pembuatan Biodiesel dapat diperoleh dari pabrik kelapa sawit (PKS) dan perusahaan pengolah minyak sawit di Indonesia yang terletak daerah Sumatera dan Kalimantan. Dimana Distilat Asam Lemak Minyak Sawit merupakan limbah dari perusahaan kelapa sawit dan tidak dimanfaatkan sama sekali. Apabila masih kurang maka dapat mengimpor dari luar negeri seperti Malaysia karena Malaysia merupakan salah satu negara yang cukup fokus mengembangkan perkebunan kelapa sawit. Sedangkan untuk bahan baku Metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) dapat diperoleh dari PT Indo Acidatama Tbk, Solo Jawa Tengah dengan kapasitas produksi 44.000 ton/tahun. Bahan baku katalis Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan bahan baku untuk penetral Kalium Hidroksida (KOH) diperoleh dari PT Indo Daisun Sakti, Jakarta Barat.

### **1.4 Tinjauan Pustaka**

#### **1.4.1 Biodiesel**

Biodisel didefinisikan sebagai bahan bakar yang berupa ester mono alkil dari asam lemak rantai panjang yang diturunkan dari minyak nabati atau lemak hewani. Ester mono alkil merupakan produk reaksi alkohol rantai lurus seperti metanol dan etanol, dengan lemak atau minyak (trigleserida) membentuk gliserol dan ester dari

asam lemak rantai panjang. Ester mono alkil juga dapat dihasilkan dari reaksi asam lemak bebas dengan alkohol (Supranto dkk, 2003).

Biodiesel merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak diesel/solar. Bahan bakar ini ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dibandingkan dengan diesel/solar, yaitu bebas sulfur (*free sulphur*), bilangan asap (*smoke number*) yang rendah, memiliki cetane number yang lebih tinggi sehingga pembakaran lebih sempurna (*clear burning*), memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin dan dapat terurai (*biodegradable*) sehingga tidak menghasilkan racun (*non toxic*).

Pengembangan biodiesel membutuhkan bahan baku minyak nabati yang dapat dihasilkan dari tanaman yang mengandung asam lemak seperti kelapa sawit (*Crude Palm Oil/CPO*), jarak pagar (*Jatropha Curcas*), kelapa, sirsak, srikaya dan kapuk. Indonesia sangat kaya akan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel. Kelapa sawit merupakan salah satu sumber bahan baku minyak nabati yang prospektif dikembangkan sebagai bahan baku biodiesel di Indonesia, mengingat produksi CPO Indonesia cukup besar dan meningkat tiap tahunnya.

Sebagai produsen CPO terbesar di dunia, Indonesia sangat potensial sebagai produsen biodiesel dengan memanfaatkan minyak yang berbasis sawit, baik CPO itu sendiri maupun turunannya. Hampir

seluruh produk CPO dapat diolah menjadi biodiesel, dari yang terbaik dengan kadar *Free Fatty Acid (FFA)* kurang dari 5 persen hingga *Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)* atau Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS) berkadar *FFA* lebih dari 70 persen. Dalam pembuatan biodiesel standarisasi mutu biodiesel sangat penting untuk mengetahui spesifikasi biodiesel yang bagus dan sesuai dengan SNI. Standarisasi mutu biodiesel Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 1.4 Standarisasi Mutu Biodiesel Indonesia (SNI 7182 : 2012)

No	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan	Metode Uji
		Min / Maks		
1	Massa jenis pada 40 °C	kg/m <sup>3</sup>	850 - 890	ASTM D 1298 atau ASTM D 4052
2	Viskositas kinematik pada 40 °C	mm <sup>3</sup> / s (cSt)	2,3 - 6,0	ASTM D 445
3	Angka setana	min	51	ASTM D 613 atau ASTM D 6890
4	Titik nyala (mangkok tertutup )	° C , min	100	ASTM D 93
5	Titik kabut	° C , maks	18	ASTM D 2500
6	Korosi lempeng tembaga ( 3 jam pada 50 °C )		nomor 1	ASTM D 130-10
7	Residu karbon			
	- dalam percontohan asli	% massa, maks	0.05	ASTM D 4530 atau ASTM D 189
	-dalam 10% ampas distilasi		0.3	
8	Air dalam sedimen	% vol, maks	0.05	ASTM D 2709
9	Temperatur distilasi 90%	°C, maks	360	ASTM D 1160
10	Abu tersulfatkan	% massa, maks	0.02	ASTM D 874
11	Belerang	mg/kg, maks	100	ASTM D 5452 atau ASTM D 1266
12	Fosfor	mg/kg, maks	10	AOCS Ca 12-55
13	Angka asam	mg-KOH/g, maks	0.6	AOCS Cd 3d-63 atau ASTM D 664
14	Gliserol bebas	% -massa, maks	0.02	AOCS Ca 14-56 atau ASTM D 6584
15	Gliserol total	% -massa, maks	0.24	AOCS Ca 14-56 atau ASTM D 6584
16	Kadar ester metil	% -massa, maks	96.5	
17	Angka iodium	% -massa (g-12/100g), maks	115	AOCS Cd 1-25
18	Kestabilan oksidasi			
	- Periode induksi metode rancimat	menit	300	EN 15751
	- Periode induksi metode petro oksidasi		27	ASTM D 7545

### 1.4.2 Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMS)

Distilat asam lemak minyak sawit (DALMS) atau *Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)* adalah hasil samping dalam proses pemurnian minyak sawit kasar. Pada proses pemurnian minyak sawit kasar diperoleh 5% DALMS dari berat minyak sawit. Selama proses pemurnian, DALMS merupakan produk samping pada tahap deasidifikasi – deodorisasi yang mengandung beberapa bahan senyawa bioaktif. Jumlah DALMS yang melimpah belum dimanfaatkan secara optimal, hanya dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak dan sebagian langsung diekspor ke luar negeri.

Musalmah dkk. (2005) menyatakan keunggulan DALMS masih mengandung beberapa senyawa fitokimia yang salah satunya adalah sebagai sumber vitamin E dalam bentuk tokotrienol (70%) dan sisanya adalah tokoferol (30%).

Tabel 1.5 Komposisi asam lemak dalam DALMS

Asam Lemak	Komposisi ( % ) Berat
Asam Miristat	0.9 - 1.5
Asam palmitat	42.9 - 51.0
Asam Stearat	4.1 - 4.9
Asam Oleat	32.8 - 39.8
Asam Linoleat	5.6 - 11.3

(Sumber : Hambali, 2007)

### 1.4.3 Pemilihan Proses

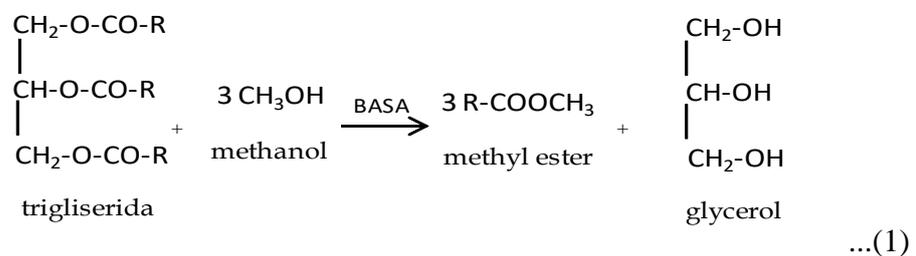
Proses pembuatan biodisel sangat bervariasi tergantung dari bahan baku yang digunakan dan saat ini masih terus dikembangkan,

disempurnakan, dan dicari alternatif proses yang lebih menguntungkan. Beberapa proses pembuatan biodiesel yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut:

a. Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi adalah mengkonversi trigliserida menjadi metil ester. Proses ini dapat digunakan pada minyak nabati yang mengandung FFA  $\leq 1\%$ , karena FFA  $> 1\%$  dapat mengakibatkan penyabunan pada proses. Proses transesterifikasi mereaksikan trigliserida dengan metil alkohol menghasilkan metil ester (biodiesel) dan gliserol, menggunakan katalis basa misalnya NaOH dan KOH.

Reaksinya mengikuti persamaan reaksi berikut:

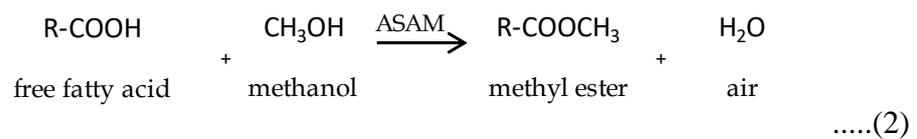


Produk yang dihasilkan selanjutnya dicuci dengan air untuk menghilangkan sisa katalis dan metanol. Proses transesterifikasi dapat dilakukan secara batch atau kontinu pada tekanan 1 atm dan suhu 50-70°C (Darnoko dan Cheryan, 2000).

b. Proses Esterifikasi

Proses esterifikasi adalah mengkonversi asam lemak menjadi metil ester. Proses ini dapat digunakan pada minyak nabati yang

mengandung FFA  $\geq 60\%$ . Proses esterifikasi mereaksikan asam lemak dengan alkohol menghasilkan metil ester dan air, menggunakan katalis asam kuat, misalnya  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ , dll. Reaksinya mengikuti persamaan reaksi berikut:



Produk keluar reaktor dinetralkan dengan basa lalu dipisahkan fase organik dari fase airnya dalam dekanter. Campuran organik keluar dekanter dimurnikan dengan pencucian dan evaporator. (Gerpen, 2003).

c. Proses Esterifikasi – Transesterifikasi

Proses ini digunakan pada minyak nabati yang mengandung  $1\% < FFA < 60\%$ . Hal ini dilakukan bertujuan untuk mereaksikan FFA menjadi metil ester dengan proses esterifikasi yang mengikuti persamaan (2), kemudian setelah FFA berkurang hingga 1% dilanjutkan proses transesterifikasi yang mengikuti persamaan (1).

Dari 3 proses diatas, dalam perancangan pabrik biodiesel dari DALMS dan metanol ini dipilih proses esterifikasi karena, FFA yang terkandung pada DALMS lebih dari 60%.