

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bahan bakar jet atau *Jet Fuel* atau *Aviation Turbine Fuel* (Avtur) adalah jenis bahan bakar yang dirancang khusus untuk bahan bakar pesawat terbang dengan jenis mesin turbin. *Bio-Jet Fuel* merupakan bahan bakar penerbangan yang terdiri dari komponen berisi alkana rantai (C₉-C₁₅) yang berasal dari bahan baku terbarukan. *Bio-Jet Fuel* digunakan untuk produksi bahan bakar transportasi udara dan diketahui sebagai bahan bakar yang bisa mengatasi emisi *Greenhouse Gases* dalam jangka panjang. Diprediksi pada tahun 2008 hingga 2050, konsumsi global untuk bahan bakar transportasi udara akan mengalami peningkatan sebanyak 38%.

Penggunaan dari bahan bakar *Jet Fuel* yang berbasis pada ekstraksi minyak bumi berdampak pada permasalahan pada lingkungan dan berkontribusi besar pada emisi *Greenhouse Gases*, sehingga penggunaan *Bio-Jet Fuel* dapat menurunkan emisi gas rumah kaca sebanyak 65-85%, dibandingkan menggunakan *Jet Fuel* yang berbasis pada ekstraksi minyak bumi. Penyediaan *Bio-Jet Fuel* ramah lingkungan pada tahun 2009, Indonesia mengadakan MOU dengan Amerika Serikat untuk mempromosikan penggunaan bahan bakar terbarukan untuk sektor penerbangan. Hal ini ditindak lanjuti di Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang “Kebijakan Energi Nasional dan Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (Rencana Umum Energi Nasional)” yang menargetkan penggunaan bioavtur 2% hingga 2018 dan 5% pada 2025, atau sebesar 0,1 juta KL pada 2025 dan 3,6 juta KL pada 2050.

Upaya penyediaan *Bio-Jet Fuel* akan mendukung Ketahanan Energi Nasional yang dapat mengurangi ketergantungan impor bahan bakar fosil dan olahan, karena pemanfaatan *Bio-Jet Fuel* memanfaatkan sumber daya alam yang ada di Indonesia.

Untuk proses produksi *Bio-Jet Fuel* terdapat beberapa proses yaitu: *Catalytic Sugar-To-Jet* proses, *Gasification Fischer Tropsch Process*, *Alcoholol-To-Jet Process* dan *Hydroprocessed Renewable Jet (HRJ)*. *Hydroprocessed Renewable Jet (HRJ)* merupakan proses yang cocok untuk mengubah *Biomass* menjadi *Bio-Jet Fuel* karena prosesnya sendiri sudah dilakukan tes skala komersial maupun non-komersial dan hasil bahan bakar dari proses ini sudah dilakukan *Test Flight*.

Pada proses *Hydroprocessing*, trigliserida yang terdapat di dalam bahan baku diubah ke alkana berantai satu dengan proses *Deoxygenation* dan alkana berantai satu ini akan di-*Cracking* melalui proses *Hydrocracking* untuk memenuhi standard bahan bakar transportasi udara. *Bio-Jet Fuel* terbuat dari komposisi alkana berantai satu yaitu (C₉-C₁₅) (Doliente et al., 2020; Verma et al., 2023).

Maka dengan ini pendirian pabrik *Bio-Jet Fuel* sangat direkomendasikan karena dapat menurunkan emisi gas rumah kaca dan memberikan lingkungan yang lebih baik.

1.2. Sejarah Perkembangan

Di dalam memproduksi *Bio-Jet Fuel* terdapat dua proses yang sudah dikomersialisasikan yaitu: *Fischer-Tropsch Process* dan *Hydroprocessing*.

Fischer-Tropsch Process adalah proses yang dimana mengkonversi campuran *Carbon Monoxide* dan *Hydrogen* atau yang diketahui juga sebagai *Syngas* ke *Liquid Hydrocarbon* yang pertama kali di kembangkan oleh Franz Fischer dan Hans Tropsch pada Kaiser Wilhelm Institute untuk Coal Research di German pada tahun 1925. Reaksi yang terjadi pada proses ini berlangsung pada suhu 150-300°C dengan *Pressure* lebih dari 1 atm.

Pada implementasi proses ini, *Carbon Monoxide* dan *Hydrogen* yang dijadikan sebagai bahan baku untuk *Fischer-Tropsch Process* diproduksi dari *Coal*, *Natural Gas* atau *Biomass* yang dikenal sebagai proses *Gasification*. *Fischer-Tropsch Process* adalah proses yang sangat penting untuk *Coal Liquefaction* dan *Gas to Liquids* teknologi yang memproduksi *Liquid Hydrocarbons* (Chen et al., 2022).

Hydroprocessing adalah proses yang sudah sangat jauh dikembangkan dalam bidang pengolahan minyak yang menyaingi sejarah dari *Thermal Process*. Pada tahun 1952, UOP dan *Union Oil Co* di California telah mendapatkan lisensi proses *Hydroprocessing* dibawah nama *Unifining Process*. Umumnya, dalam proses ini terjadi pembuangan material secara objektif dari *Petroleum Distillates* oleh selektivitas material dengan hidrogen yang dibantu dengan adanya katalis pada temperatur yang tinggi. Material yang ringan seperti *Naptha* akan diteruskan diproses selanjutnya yaitu *Catalytic Reforming Unit* dan material yang berat yang berada dalam *Jet-Fuel* hingga *Heavy Vacuum Gas Oil* akan ditingkatkan lagi kualitasnya untuk memenuhi standard pasar.

Banyak dari produk ini ditentukan dari peraturan regulasi lingkungan yang setiap tahun semakin disiplin. Dengan adanya regulasi seperti ini, memicu adanya

perkembangan proses yang lebih ramah lingkungan yang supaya lebih berkelanjutan (Treese et al., 2015).

1.3. Kegunaan Produk

Kegunaan dari *Bio-Jet Fuel* adalah sebagai bahan bakar transportasi udara yang lebih ramah lingkungan.

1.4. Sifat Fisika Kimia bahan baku dan produk

1.4.1. Bahan Baku Utama

A. Used Cooking Oil (UCO)

Spesifikasi kandungan Used Cooking Oil (UCO) dari *Supplier* yang diperoleh berikut (Hade Energia Globale)

Asam lemak bebas	: 5% max
Moisture dan impurities	: 2% max
Sulphur	: 50 ppm max

Used Cooking Oil (UCO) memiliki sifat-sifat berikut (Michael et al., 2019; Verma et al., 2023).

Sifat-sifat fisika :

- Rumus kimia	: $C_nH_{2n}O_2$
- Berat Molekul (g/mol)	: 684.758
- Densitas ($g\ cm^{-3}$ pada 15 °C)	: 0.9251
- Nilai asam (mg KOH/g)	: 2.32
- Nilai Saponifikasi (mg KOH/g)	: 248.1
- Viskositas Kinematis ($mm^2\ s^{-1}$ at 100 °C)	: 9.87
- Impurities	
Fe	: 0.00016%
Kadar air	: 0.01145%
Nitrogen	: 0.00013%
Sodium	: 0.00003%
Sulphur	: 0.00012%
- Asam lemak bebas	
C16:0 (asam palmitat)	: 0.29023%
C18:0 (asam stearat)	: 0.07470%
C18:1 (asam oleat)	: 0.46040%

C18:2 (asam linoleat)	: 0.33466%
- Triglycerides	
Trilinolein	: 28.2006%
Triolein	: 38.7966%
Tripalmitin	: 24.4568%
Tristearin	: 7.3750%

Sifat-sifat kimia :

- Hidrolisa, minyak akan berubah menjadi asam bebas dan gliserol
- Oksidasi, proses yang terjadi apabila kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak
- Hidrogenasi, proses yang bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.

B. Hidrogen

Hidrogen memiliki sifat-sifat berikut (ScienceLab, 1996)

Sifat-sifat fisika :

- Rumus kimia : H_2
- Bau : tak berbau
- Bentuk : gas
- Berat molekul (g/mol) : 2.02
- Densitas vapour : 0.082 g/L
- Temperature kritis : $-240.15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Titik beku : $-259.15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Titik didih : $-252.9\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Warna : tak bewarna

Sifat-sifat kimia :

- Reaksi hidrogen dengan air
Hidrogen tidak beraksi dengan air
- Reaksi hidrogen dengan asam
Hidrogen tidak beraksi dengan larutan basa
- Reaksi hidrogen dengan basa
Hidrogen tidak beraksi dengan larutan basa

1.4.2. Produk Utama

Bio-Jet Fuel

Bio-Jet fuel memiliki sifat-sifat berikut (Wang & Tao, 2016; Xu et al., 2015).

Sifat-sifat fisika :

- a. Komposisi (C₉-C₁₅)
 - Aromatik (vol %) : 25, max
 - Berat molekul (g/mol) : 158.6
 - Keasaman, total (mg KOH/g) : 0.015, max
 - Sulfur, total (wt %) : 0.3, max
- b. Volatility
 - Densitas pada 15 °C : 775-840
 - Suhu distilasi 10% Recovery (°C) : 205, maks
 - Titik didih akhir (°C) : 300, maks
 - Titik nyala (°C) : 38, min
- c. Fluidity
 - Titik beku (°C) : -47, maks
 - Viscositas pada -20 °C : 8, maks
- d. Combustion
 - Panas bersih (MJ/kg) : 42.8, min
 - Titik asap (mm) : 19 (min)
- e. Thermal stability
 - JFTOT Delta P pada 260°C (mm Hg) : 25, maks
 - Peringkat deposito tabung (Visual) : <3
- f. Conductivity
 - Konduktivitas (pS/m) : 50-450

1.4.3. Produk Samping

Green Diesel

Green Diesel memiliki sifat-sifat berikut (Garraín et al., 2014; Omari et al., 2017)

Sifat-sifat fisika :

- Komposisi kimia : C₁₆-C₁₈
- Angka Cetane : 80-99
- Berat molekul(g/mol) : 195
- Densitas (15 oC) (g/ml) : 0.77-0.78

- Kandungan sulfur (ppm) : <10
- Perubahan emisi NOx (%) : -10
- Rentang distilasi (°C) : 180-320
- Stabilitas penyimpanan : baik
- Total aromatik (wt-%) : 0
- Viskositas (40 °C) (mm²/s) : 2.5-3.5

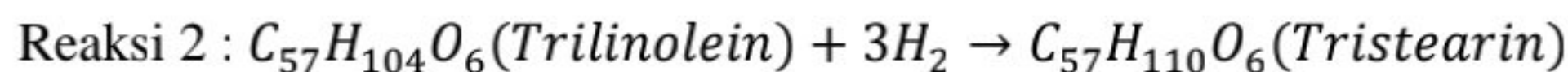
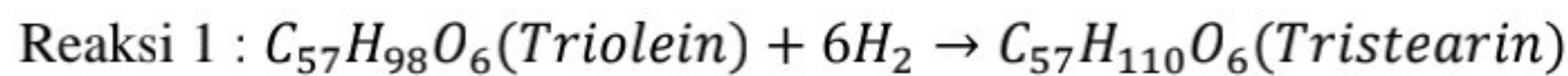
1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk *Bio-Jet Fuel* untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran diarahkan ke luar Indonesia. Maka untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

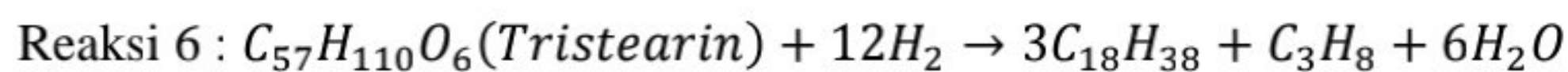
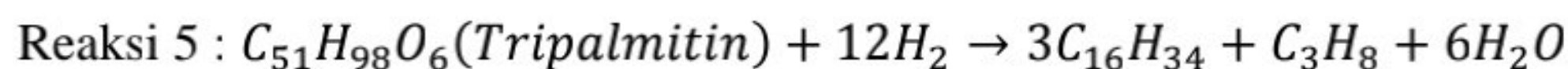
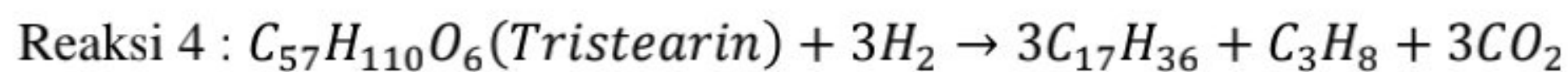
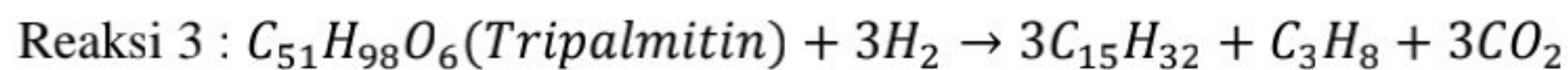
a. Proses *Hydrogenation*

Dengan menggunakan katalis NiMo/MCM-41 didapatkan konversi 100%



b. Proses *Deoxygenation*

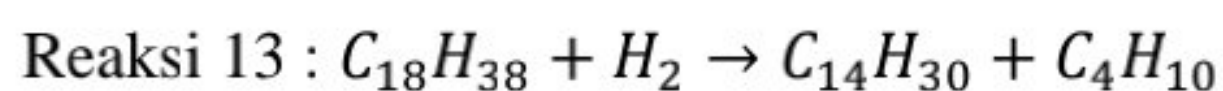
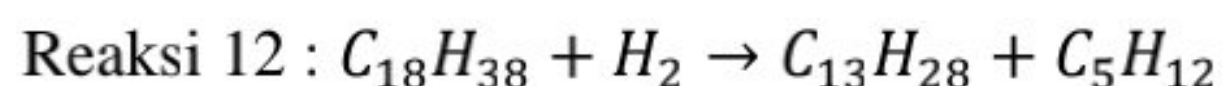
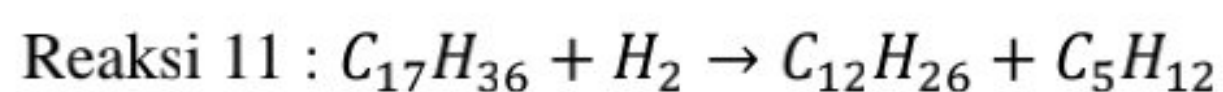
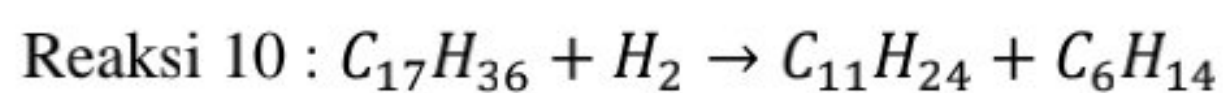
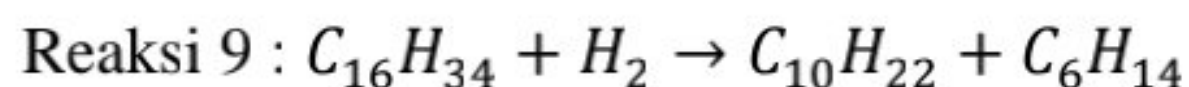
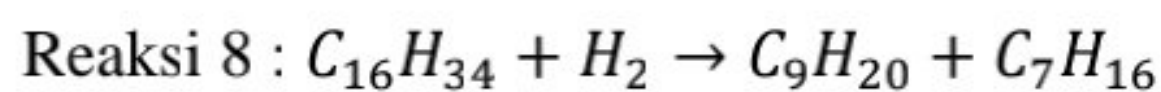
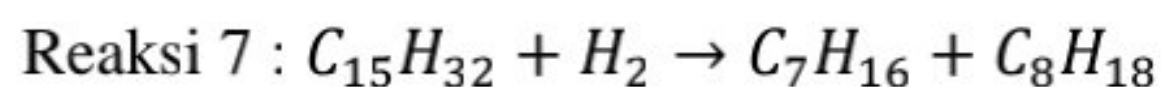
Dengan menggunakan katalis NiMo/MCM-41 didapatkan konversi 100%



c. Proses *Hydrocracking*

Dengan menggunakan katalis NiMo/MCM-41 didapatkan selektivitas *Bio-Jet Fuel*

(C₉-C₁₅) sebesar 37-38%



Tabel 1. 1. Harga Bahan Baku Produk

No.	Bahan	BM	Harga/kg
1.	Used Cooking Oil (Tripalmitin, Tristearin, Triolein, Trilinolein)	684.758	\$ 0.23
2.	Hidrogen	2.02	\$ 0.99
3.	<i>Bio-jet Fuel (C₉-C₁₅)</i>	158.6	\$ 2.29
4.	Green Diesel (C ₁₆ -C ₁₈)	195	\$ 1.87

Tabel 1. 2. Perhitungan Ekonomi Potensial

Reaksi	Komponen												
	H ₂	CO ₂	H ₂ O	Triolein	Trilinolein	Tripalmitin	Tristrearin	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₁₆	C ₈ H ₁₈
1	-6			-1			1						
2	-12				-1		1						
3	-24		6				-1,5	1					
4	-6	3					-1,5	1					
5	-24		6			-0,5		1					
6	-6	3				0,5		1					
7	-1											0,6	0,6
8	-1											1,5	
9	-1										0,825		
10	-1										1,5		
11	-1									0,6			
12	-1									0,9			
13	-1								0,945				
TOTAL	-85	6	12	-1	-1	-2	-1	4	0,945	1,5	2,325	2,1	0,6

Tabel 1. 3. Perhitungan Ekonomi Potensial

Komponen									
C ₉ H ₂₀	C ₁₀ H ₂₂	C ₁₁ H ₂₄	C ₁₂ H ₂₆	C ₁₃ H ₂₈	C ₁₄ H ₃₀	C ₁₅ H ₃₂	C ₁₆ H ₃₄	C ₁₇ H ₃₆	C ₁₈ H ₃₈
									0,945
								0,9	
							0,675		
						2,4			
1,5									
	0,825								
		1,5							
			0,6						
				0,9					
					0,945				
1,5	0,825	1,5	0,6	0,9	0,945	2,4	0,675	0,9	0,945

EP = Produk – Reaktan

$$= (\text{Bio-jet Fuel} + \text{Green Diesel}) - (\text{UCO} + \text{Hydrogen})$$

$$= (\$ 3148,8920 + \$ 918,9180) - (\$ 629,9774 + \$ 169,9830)$$

$$= (\$ 4067,8100 - \$ 799,9640)$$

$$= \$ 3267,8496/\text{mol}$$

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini dapat mengatasi permintaan kebutuhan *Bio-Jet Fuel* di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Tabel 1. 4. Data statistika import Avtur

No	Tahun	Import	
		Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
1	2016	1.101.203,256	-
2	2017	1.757.417,112	59,59
3	2018	1.493.314,464	15,02
4	2019	275.963,784	81,52
5	2020	-	-
Rata-rata pertumbuhan per tahun			31,22

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2028. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2023-2028, sehingga perkiraan penggunaan Avtur pada tahun 2028 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

- Neraca peluang kapasitas

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

(Kusnarjo, 2010).

Dimana:

m_1 : nilai impor pada tahun 2025 = 0

m_2 : produksi pabrik dalam negeri = 0

m_3 : kapasitas pabrik yang akan didirikan, (ton/tahun)

m_4 : nilai ekspor pada tahun 2025, (ton)

m_5 : nilai konsumsi dalam negeri pada tahun 2025, (ton)

- Perkiraan nilai konsumsi dalam negeri tahun 2025

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

(Kusnarjo, 2010).

Dimana:

m_5 : perkiraan nilai konsumsi dalam negeri pada tahun 2025

P : data besarnya import tahun 2010 (ton/tahun)

i : rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)

n : jangka waktu pendirian pabrik (2020-2025) = 5 tahun

Maka dapat diperkirakan jumlah impor avtur pada tahun 2025 adalah

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 275.963,784 (1+0,3122)^5$$

$$m_5 = 1.073.939,61 \text{ ton/tahun}$$

Pada umumnya kegiatan ekspor dapat memperlancar kinerja dari suatu pabrik, dimana pada umumnya asumsi ekspor pendirian pabrik sekitar 40-60%. Oleh karena itu kebutuhan avtur dapat diambil asumsi ekspor sebesar 40% berdasarkan data statistik *World Bank*. Tujuan ekspor untuk menaikkan devisa negara, sehingga kebutuhan impor dapat diminimalisir, maka

$$m_4 = 0,40 m_3$$

Sehingga, kapasitas pabrik Avtur (m_3) = ($m_4 + m_5$) - ($m_1 + m_2$)

$$m_3 = (0,40 m_3 + 1.073.939,61) - (0+0)$$

$$0,60 m_3 = 1.073.939,61$$

$$m_3 = 1.789.899,36$$

Dari Kebijakan Energi Nasional dan Peraturan Presiden, ditargetkan penggunaan bioavtur 2-5%. Oleh karena itu, kebutuhan pendirian pabrik bioavtur dapat diambil asumsi 2% dari total kebutuhan.

$$2\% \text{ Kebutuhan bioavtur} = 1.789.899,36$$

$$\text{Kebutuhan bioavtur} = 35.797,99 \text{ ton/tahun} \approx 40.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku, dan permintaan ekspor yang besar, maka dapat diambil untuk kapasitas produksi pada tahun 2028 adalah sebesar 40.000 ton/tahun.

1.6. Pemilihan Lokasi

Penentuan pemilihan lokasi pabrik sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial karena sangat berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang akan didirikan. Selain itu, penentuan lokasi yang tepat akan memengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan dan kelangsungan hidup pabrik ke depannya.

Oleh karena itu, perlu dilakukan seleksi dan evaluasi, agar lokasi memenuhi persyaratan apabila ditinjau dari berbagai segi. Terdapat faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Faktor utama:

a. Penyediaan bahan baku

Hendaknya didirikan dekat dengan sumber bahan baku agar bahan baku yang diperoleh memiliki biaya yang ekonomis dan efisien untuk sarana transportasinya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah:

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku
- Sarana pengangkutan bahan baku

b. Pemasaran (marketing)

Pemasaran dapat menentukan keuntungan suatu industri tersebut. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah::

- Kebutuhan produk saat ini dan akan datang
- Pengaruh persaingan
- Jarak pemasaran dari lokasi, dan saran pengangkutan untuk daerah pemasarannya

c. Utilitas (air, bahan bakar, dan listrik)

Merupakan sarana bagi kelancaran suatu proses produksi. Unit utilitas terdiri dari air, bahan bakar dan listrik.

1. Air

Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air umpan boiler, air sanitasi, dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, terdapat tiga macam sumber air yang dapat diambil: yaitu air kawasan, air sungai dan air PDAM yang disesuaikan dengan jenis kebutuhan dan jumlahnya. Adapun yang perlu diperhatikan yaitu:

- Kemampuan sumber air untuk melayani kebutuhan pabrik
- Kualitas sumber air yang tersedia
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan.

2. Bahan bakar dan listrik

Ketersediaan bahan bakar dan listrik dalam industri juga penting, terutama sebagai motor penggerak dan penerangan. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Wilayah tersebut tersedia listrik
- Harga tenaga listrik
- Persediaan tenaga listrik dan bahan bakar di masa mendatang
- Kemudahan memperoleh bahan bakar.

d. Keadaan geografis dan masyarakat

Keadaan geografis dan masyarakat mendukung iklim dan menciptakan kenyamanan serta ketentraman lingkungan setempat. Hal-hal yang perlu diperhatikan seperti:

- Kesiapan masyarakat setempat untuk berubah menjadi masyarakat industri
- Keadaan geografis yang menyulitkan konstruksi peralatan
- Spesifikasi gempa bumi, banjir, angin topan dan lain-lain
- Kondisi tanah tempat pabrik berdiri yang dapat menyulitkan pemasangan konstruksi bangunan atau peralatan proses
- Kemungkinan untuk perluasan di masa yang akan mendatang.

2. Faktor Khusus:

a. Transportasi

Faktor transportasi perlu diperhatikan untuk kelancaran *Supply* bahan baku dan penyaluran produk agar biaya yang dihabiskan seminimal mungkin dan waktu digunakan efisien. Aspek yang perlu diperhatikan: seperti kemudahan akses sarana transportasi darat

b. Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja, baik tenaga kerja kasar atau tenaga kerja ahli perlu diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap kinerja dan kelancaran operasional pabrik. Dalam penyediaan tenaga kerja beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang ada
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut.

c. Pembuangan limbah

Pembuangan limbah harus dikelola terlebih dahulu untuk upaya pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik berupa gas,

cair, maupun padat, sesuai dengan peraturan pemerintah dan kebijakan daerah setempat.

d. Karakteristik Lokasi

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan letak dan karakteristik lokasi antara lain:

- Transportasi dan fasilitas lainnya
- Jenis tanah (daerah bebas sawah, bukit dan daerah pedesaan atau perkotaan), karena memengaruhi harga tanah.

e. Peraturan dan Perundang-undangan

Dilihat dari faktor ini maka hal-hal yang perlu ditinjau seperti:

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah tersebut
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut.

Berdasarkan penjabaran dari faktor-faktor di atas, daerah yang menjadi alternatif pemilihan lokasi pendirian pabrik *Bio-jet Fuel* terletak di Kawasan Industri Modern Cikande Industrial Estate **Jl. Raya Jakarta-Serang km. 68 Cikande, Serang 42168 – Banten, Indonesia**. Peta lokasi pabrik *Bio-jet Fuel* dapat dilihat pada gambar 1.1. Adapun dasar pemilihan lokasi tersebut adalah:

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan *Bio-Jet Fuel* adalah *Used Cooking Oil* (UCO) dan Hidrogen. Kebutuhan *Used Cooking Oil* (UCO) dipasok dari Delta Hijau Abadi, Arkad, Medan-Bio, dan Hade Energia Global yang terletak di Jakarta. Sedangkan, kebutuhan Hidrogen dipasok dari PT. Pertamina yang terletak pada Kawasan Industri Merak, Banten.

2. Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui transportasi jalur darat. Kawasan Industri Modern Cikande Industrial Estate merupakan daerah yang dekat dengan jalan tol dan kawasan ini cocok untuk mempermudah pemasaran produk.

3. Kebutuhan Air

Air kawasan dipilih untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik dengan terlebih dahulu mengalami pengolahan. Selain itu, pemilihan air kawasan untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik disebabkan karena kebutuhan air tidak terlalu besar untuk unit utilitas.

4. **Kebutuhan Tenaga Listrik dan Bahan Bakar**

Pembangkit listrik utama untuk pabrik diperoleh dari PLN dan generator solar yang bahan bakarnya berasal dari Pertamina.

5. **Tenaga Kerja Sebagai Kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.**

6. **Biaya untuk Tanah Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang mudah terjangkau**



Gambar 1. 1. Lokasi Pra Rencana Pabrik Bio-jet Fuel