

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem penyediaan energi nasional berorientasi pada penggunaan energi fosil. Energi fosil yaitu sumber energi tidak dapat diperbarui yang semakin menipis dan diperkirakan akan habis dalam beberapa dekade (Suhartoyo dan Rahmad, 2016). Salah satu jenis bahan bakar fosil adalah bensin atau gasolin yang merupakan bahan bakar minyak untuk kendaraan bermotor dan memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca yang dapat merusak lingkungan, maka dibutuhkan upaya dalam pencarian bahan bakar alternatif terbarukan yang ramah lingkungan (Atmoko, dkk., 2014). Saat ini, salah satu biofuel yang sudah dikembangkan sebagai substitusi bahan bakar nabati adalah bioetanol. Bioetanol merupakan bahan bakar pengganti bensin atau gasolin yang berasal dari pengolahan fermentasi glukosa atau karbohidrat. Di Indonesia, bioetanol masih menggunakan bahan baku pangan seperti ubi kayu dan molase tebu. Apabila bahan pangan digunakan terus menerus, maka akan terjadi persaingan antara penyediaan pangan dan energi. Untuk menghindari persaingan tersebut, maka perlu pemanfaatan bahan non pangan untuk bahan baku pembuatan bioetanol dan salah satu bahan non pangan yang dapat dimanfaatkan adalah alga. Hal ini dikarenakan alga memiliki karbohidrat yang cukup tinggi, pertumbuhan yang cepat dan produktivitas tinggi, mampu memanfaatkan CO₂ dalam pertumbuhannya sehingga mengurangi pencemaran udara dan produksi alga tidak butuh lahan yang luas. Salah satu alga yang potensial untuk pembuatan bioetanol yaitu *spirogyra sp.* (Sulfahri, dkk., 2010). Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pabrik bioetanol perlu didirikan sebagai berikut :

- Dengan dibangunnya pabrik bioetanol baru di Indonesia maka impor bioetanol dapat dikurangi, sehingga bisa menghemat devisa negara.
- Sebagai wujud dukungan program pemerintah dalam menjalankan energi terbarukan dimana bioetanol sebagai alternatif pengganti bensin.
- Dengan mengeksport sebagian hasil produksi bioetanol ke luar negeri, maka dapat menambah devisa negara.

- Menambah lapangan pekerjaan baru pada penduduk disekitar wilayah industri yang akan didirikan.
- Harga produk yang lebih tinggi dari pada harga bahan baku dapat memberikan keuntungan secara ekonomi.

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada

Berikut pabrik bioetanol yang telah beroperasi di beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1. Pabrik Bioetanol yang Beroperasi di Dunia

No	Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	Cropenergies AG	Jerman	459.091
2	Tereos	Perancis	200.000
3	Raizen	Brazil	42.378
4	Archer Daniels Midland	Amerika Serikat	1.203.125
5	Pannonia Bio	Hungary	176.573
6	BlueFire <i>Renewables</i> Inc.	Amerika Serikat	25.399

Sumber : Venture Radar, 2021

Berikut pabrik bioetanol yang telah beroperasi di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2. Pabrik Bioetanol yang Beroperasi di Indonesia

No	Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	PT. Indo Acidatama, Tbk	Karanganyar, Jawa Tengah	17.657
2	PT. Indonesia <i>Ethanol Industry</i>	Lampung Tengah, Lampung	17.657
3	Sampoerna Bioenergi	Jawa Tengah dan Jawa Timur	21.189
4	PT. Basis Indah	Makassar, Sulawesi Selatan	1.942
5	Molasindo Alur Pratama	Medan, Sumatera Utara	1.271
6	PT. Molindo Raya <i>Industrial</i>	Malang, Jawa Timur	17.657
7	PT. Aneka Kimia Nusantara	Mojokerto, Jawa Timur	6.004
8	PTPN X	Mojokerto, Jawa Timur	116.538
9	Indo Lampung <i>Distillery</i>	Lampung	24.720
10	Permata Sakti	Medan, Sumatera Utara	1.766

Sumber : Yessco Bioethanol, 2015

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Alga *spirogyra sp.* tersebar secara luas di beberapa daerah dari Pulau Sumatera hingga Papua (LIPI, 2020). Hasil potensi produksi etanol alga lebih tinggi dibandingkan beberapa sumber biomassa lain. Berikut potensi produksi etanol dari alga dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1. 3. Potensi Produksi Bioetanol dari Alga

Bahan Baku	Potensi Produksi Etanol (L/ha)
Alga	46.760 – 140.290

Sumber : Ozcimen dan Inan, 2015

1.2.3 Kapasitas Pabrik

Kapasitas pabrik adalah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pendirian pabrik bioetanol. Pabrik bioetanol dengan alga *spirogyra sp.* ini direncanakan akan mulai beroperasi pada tahun 2027 dengan mengacu pada pemenuhan konsumsi dalam negeri serta penekanan jumlah impor bensin.

Berikut persamaan yang digunakan untuk perkiraan volume kebutuhan produksi, konsumsi, ekspor, impor bensin dalam ton pada tahun 2027 :

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

Dimana :

F = Perkiraan volume bioetanol pada tahun 2027

P = Volume bioetanol pada tahun ke 2018

I = Indeks pertumbuhan rata – rata

N = Selisih waktu

Untuk menghitung indeks pertumbuhan rata – rata produksi, konsumsi, ekspor dan impor digunakan rumus sebagai berikut :

$$i = \left(\frac{\sum \text{indeks pertumbuhan setiap tahun}}{\text{Total tahun}} \right)$$

Sumber : Timmerhaus, K.D., 2004

Berikut data – data produksi (Tabel 1.4), konsumsi (Tabel 1.5), ekspor (Tabel 1.6) dan impor (Tabel 1.7) bensin yang ada di Indonesia.

Tabel 1.4 Produksi Bensin di Indonesia Tahun 2014-2018

Tahun	Berat (Ton)	Pertumbuhan
2014	1.702.360	0
2015	1.665.651	-0,021563594
2016	2.545.823	0,528425222
2017	1.366.421	-0,463269442
2018	1.673.299	0,224585249
total $\sum\%P$		0,268177435
<i>i</i>		0,067044359
Produksi Bioetanol 2027		3.000.653

Sumber : HEESI, 2020

Tabel 1.5 Konsumsi Bensin di Indonesia Tahun 2014-2018

Tahun	Berat (Ton)	Pertumbuhan
2014	261.185,00	0
2015	228.445	-0,125351762
2016	277.700	0,215609884
2017	288.224	0,037897011
2018	309.709	0,074542717
total $\sum\%P$		0,20269785
<i>i</i>		0,050674462
Produksi Bioetanol 2027		483.245

Sumber : HEESI, 2020

Tabel 1.6 Ekspor Bensin di Indonesia Tahun 2014-2018

Tahun	Berat (Ton)	Pertumbuhan
2014	447.038	0
2015	191.469	-0,571695119
2016	301.316,20	0,573710781
2017	414.501	0,375634632
2018	279.625	-0,325394149
total $\sum\%P$		0,052256145
<i>i</i>		0,013064036
Produksi Bioetanol 2027		314.274

Sumber : HEESI, 2020

Tabel 1.7 Impor Bensin di Indonesia Tahun 2014-2018

Tahun	Berat(Ton)	Pertumbuhan
2014	61.447,00	0
2015	171.982,40	1,798873826
2016	206.590,80	0,201232219
2017	138.433,50	-0,329914498
2018	315.359,97	1,278061091
total $\sum\%P$		2,948252638
<i>i</i>		0,73706316
Produksi Bioetanol 2027		45.409.535

Sumber : HEESI, 2020

Dari tabel-tabel di atas, maka diperoleh nilai proyeksi produksi, konsumsi, ekspor dan impor bensin tahun 2027 yang dapat dilihat pada Tabel 1.8.

Tabel 1.8 Proyeksi Produksi, Konsumsi, Ekspor, Impor Tahun 2027

Proyeksi	Berat (Ton)
Produksi	3.000.653
Konsumsi	483.245
Ekspor	314.274
Impor	45.409.535

Sumber : HEESI, 2020

Untuk menentukan kebutuhan bensin di Indonesia yang belum terpenuhi dapat dihitung dengan persamaan :

$$F_3 = (F_4 - F_5) + (F_1 - F_2)$$

Dimana :

F_1 = nilai impor (ton/tahun)

F_2 = nilai produksi dalam negeri (ton/tahun)

F_3 = nilai produksi pabrik baru (ton/tahun)

F_4 = nilai ekspor (ton/tahun)

F_5 = nilai konsumsi dalam negeri (ton/tahun)

Dari data diatas digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan bensin sebagai perhitungan lanjutan dalam menentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan, sehingga diperoleh kebutuhan yang belum terpenuhi sebesar:

$$F_3 = (314.274 - 483.245) + (45.409.535 - 3.000.653)$$

$$F_3 = 42.239.910 \text{ ton/tahun}$$

Dari persamaan diatas diketahui jumlah kebutuhan bensin di Indonesia pada tahun 2027 sebesar 42.239.910 ton/tahun. Dengan analisa potensi ketersediaan

bahan baku alga dan persaingan industri bioetanol di Indonesia pada tahun 2027, maka pabrik yang dibangun direncanakan 1% dari total kebutuhan bensin di Indonesia, maka kapasitas produksi menjadi :

$$\text{Kapasitas pabrik} = 1\% * 42.239.910 = 422.399 \text{ ton/tahun}$$

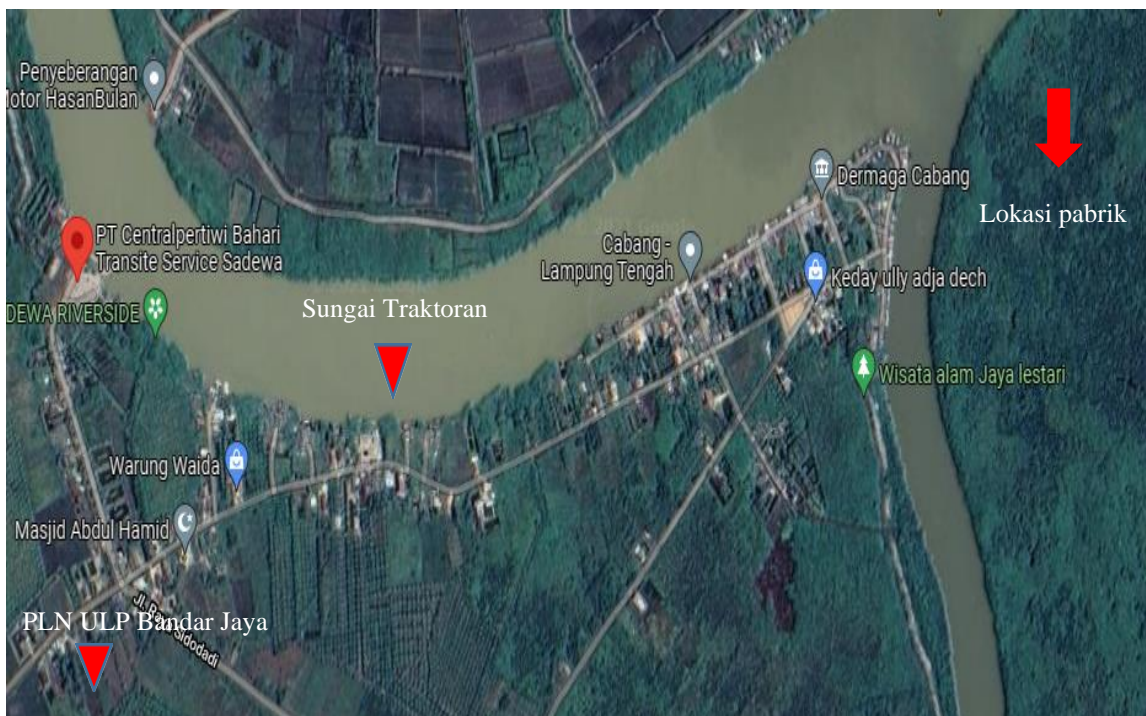
Berdasarkan perhitungan di atas, kapasitas pabrik bioetanol pada tahun 2027 diperoleh seperempatnya sebesar 100.000 Ton/Tahun.

1.3 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat mempengaruhi masa depan industri yang akan didirikan, baik menyangkut produksi maupun distribusi produk, maka dari itu pemilihan lokasi harus memberikan perhitungan biaya produksi yang minimum. Beberapa lokasi yang dipilih akan dilakukan dengan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, dan Threat*). Data analisis SWOT dapat dilihat pada masing-masing tabel di bawah ini.

1.3.1 Alternatif lokasi 1. Kabupaten Lampung Tengah, Bandar Lampung

Lokasi pertama terletak pada Kabupaten Lampung Tengah, Bandar Lampung yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Pabrik di Kabupaten Lampung Tengah, Bandar Lampung

Direncanakan berlokasi di kawasan Kabupaten Lampung Tengah, dimana salah satu Kabupaten Provinsi Bandar Lampung, Indonesia. Ibu kota kabupaten ini terletak di Gunung Sugih. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 4.789,82 km². Letak Kabupaten Lampung Tengah cukup strategis dalam konteks pengembangan wilayah. Berikut hasil analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities dan Threat*) di Kabupaten Lampung Tengah Kota Lampung Tabel 1.9.

Tabel 1.9 Analisis SWOT Kabupaten Lampung Tengah, Bandar Lampung

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)
Bahan baku	Dekat dengan sumber bahan baku dan bahan baku dapat dibudidayakan dengan pertumbuhan yang cepat	Kurangnya pengalaman teknis untuk budidaya alga	Masih tersedia 62.804 m ² lahan kosong	Perlunya sosialisasi pemanfaatan dan budidaya alga serta produk kepada masyarakat sekitar
Pemasaran	Transportasi darat dan laut Kereta : Stasiun Bekri Kapal : Dermaga Cabang Truk : Tol Bakauheni	Pemasaran dalam kota tidak terlalu menguntungkan	Dekat dengan pusat kota dan jalan lintas antar provinsi dan kabupaten atau kota	Peningkatan pemasaran untuk ekspor maupun dalam negeri
Utilitas	Air : PT. Kalirejo Lestrai dan Sungai Traktor Listrik : PLN ULP Bandar Jaya Limbah : PT. Manupak Abadi	Air Sungai Traktor keruh	Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai traktor	Perlu pengolahan air utilitas
Tenaga kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar	Keterbatasan dalam membayar upah tenaga kerja yang sesuai dengan pendapatan	Mengurangi tingkat pengangguran dan meningkatkan kualitas SDM	Kecendrungan karyawan pindah ke perusahaan lain
Kondisi daerah	Cuaca dan iklim di daerah ini stabil (T= 26 - 30,5 °C)	Daerah dataran rendah	Jauh dari pemukiman	Pembebasan lahan untuk pendirian pabrik

1.3.2. Alternatif lokasi 2. Kabupaten OKI, Palembang, Sumatera Selatan

Lokasi kedua terletak pada Kabupaten OKI, Palembang, Sumatera Selatan yang dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Peta Lokasi Pabrik di Kabupaten OKI, Palembang, Sumatera Selatan

Direncanakan berlokasi di Kabupaten OKI, Palembang, dimana salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 19.023,47 km² dengan populasi ditahun 2020 berjumlah 731.721 jiwa. Berikut hasil analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities dan Threat*) di Kabupaten OKI, Palembang, Sumatera Selatan pada Tabel 1.10.

Tabel 1.10 Analisis SWOT Kabupaten OKI, Palembang, Sumatera Selatan

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)
Bahan baku	Dekat dengan sumber bahan baku dan bahan baku dapat dibudidayakan dengan pertumbuhan yang cepat	Kurangnya pengalaman teknis untuk budidaya alga	Ketersediaan bahan baku yang cukup banyak	Perlunya sosialisasi pemanfaatan dan budidaya alga serta produk kepada masyarakat sekitar
Pemasaran	Transportasi darat dan laut Kereta : Stasiun Sepancar Kapal : Pelabuhan Boom Baru Truk : Tol Kayu Agung	Perlunya sosialisasi produk kepada masyarakat	Dekat dengan kota dan kabupaten kota	Kualitas mutu bersaing dengan pabrik lain
Utilitas	Air : Sungai Komering Listrik : PLN ULP Kayu Agung	Air Sungai Komering keruh	Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai komering	Perlu pengolahan air utilitas
Tenaga kerja	Tenaga kerja dapat diperoleh dari penduduk sekitar	Masih tingginya angka pengangguran mencapai 18,67%	Mengurangi tingkat pengangguran dan meningkatkan kualitas SDM	Perlu dilakukan pelatihan tenaga kerja
Kondisi daerah	Cuaca dan iklim di daerah ini stabil (T= 26 - 30,5 °C)	Daerah dataran rendah	Masih tersedia 241.573 ha lahan kosong	Rawan bencana alam saat musim hujan

1.3.3. Alternatif lokasi 3. Waingapu, Kabupaten Sumba Timur, NTT

Lokasi terletak di kecamatan Waingapu, Kabupaten Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur, yang dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Peta Lokasi Pabrik di Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur

Direncanakan berlokasi di Kota Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur, dimana salah satu nama kecamatan kota yang juga merupakan ibukota dari Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. Luas Waingapu sekitar 73,80 km² dengan populasi ditahun 2020 berjumlah 39.690 jiwa, dan kepadatan 537,80 jiwa/km². Berikut hasil analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities dan Threat*) di Waingapu, Sumba Timur, NTT dapat dilihat pada Tabel 1.11.

Tabel 1.11. Analisis SWOT Kecamatan Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)
Bahan baku	Penyedia bahan baku paling banyak di Indonesia	Budidaya alga masih dilakukan secara tradisional	Ketersediaan bahan baku sangat banyak	Perlunya sosialisasi budidaya kultivasi alga
Pemasaran	Transportasi darat dan laut Kereta : Stasiun Geofisika Waingapu Kapal : Pelabuhan Waingapu Truk : Jalan Matawai Amahu	Pemasaran dalam kota tidak terlalu menguntungkan	Dekat dengan pusat kota dan jalan lintas antar provinsi dan kabupaten atau kota	Peningkatan pemasaran untuk ekspor maupun dalam negeri
Utilitas	Air : pantai terdekat dan Sungai Kambaniru Listrik : PLN Sumba Timur	Kualitas air pantai sedikit rendah karena berada di kawasan industri	Kebutuhan air dapat diperoleh dari Sungai Kambaniru	Perlu pengolahan air utilitas dan potensi tercemarnya Sungai Kambaniru yang bersih
Tenaga kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar	Sedikitnya penduduk sekitar yang berpengalaman	Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga yang terdidik	Perlu dilakukan pelatihan penduduk sekitar
Kondisi daerah	Cuaca dan iklim di daerah ini stabil (T= 22-30°C)	Daerah dataran rendah	Daerah kawasan industri	Pembebasan lahan untuk pendirian pabrik

Berdasarkan hasil analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities dan Threat*), Kawasan Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur sangat memenuhi kriteria untuk dibangun pabrik bioetanol dari alga *spirogyra* sp. dengan kapasitas 100.000 Ton/Tahun. Hal ini dapat dilihat dari variabel-variabel yang memenuhi sebagai berikut :

1. Bahan Baku, dimana bahan baku mudah didapatkan karena banyaknya masyarakat budidaya alga dan sumba timur salah satu daerah penghasil alga terbesar di Indonesia.
2. Pemasaran, kawasan Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur sangat strategis untuk dijadikan kawasan pengembangan perdagangan internasional, karena dekat Pelabuhan Waingapu dan aksesibilitas transportasi darat yang mudah karena dekat dengan Stasiun Geofisika Waingapu serta Jalan Matawai Amahu.
3. Tenaga Kerja, kebutuhan tenaga kerja, terutama untuk tenaga harian dapat dipenuhi dengan relatif mudah karena merupakan daerah kawasan industri. Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga yang terdidik dan tersedianya akademi dan sekolah di Waingapu dan sekitarnya akan menunjang ketersediaan tenaga kerja ahli dan terdidik untuk ditempatkan secara proporsional.
4. Utilitas, selain dekat dengan bahan baku, di Waingapu, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur telah tersedia sistem utilitas dengan baik. Fasilitas utilitas pabrik meliputi penyediaan air, listrik. Untuk sarana penyediaan listrik dapat diperoleh dari PLN Sumba Timur dan dekat dengan pantai terdekat serta Sungai Kambaniru yang akan menjadi sumber air.
5. Kondisi Daerah, jika ditinjau dari segi cuaca dan iklim, lokasi ini memiliki iklim yang stabil dan baik untuk industri kimia yaitu 22 – 30 °C, berada di kawasan pantai dan daerah kawasan industri.