

TUGAS AKHIR

**“PRARANCANGAN PABRIK *GREEN DIESEL*
DARI PFAD (*PALM FATTY ACID DISTILLATE*)
DENGAN KAPASITAS 97.000 TON/TAHUN”**



Aldy A. Heribar Setiawan

1910017411004

**Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Jurusan Teknik
Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

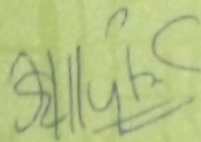
PRARANCANGAN PABRIK *GREEN DIESEL* DARI PFAD (*PALM FATTY ACID
DISTILLATE*) DENGAN KAPASITAS 97.000 TON/TAHUN

OLEH :

ALDY A HERIBAR SETIAWAN

1910017411004

Disetujui Oleh :
Pembimbing

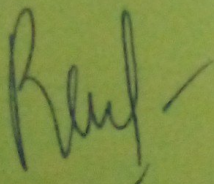


Ellyta Sari, S.T, M.T

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

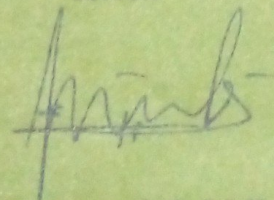
Dekan



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T

Jurusan Teknik Kimia

Ketua



Dr. Firdaus, S.T, M.T

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI

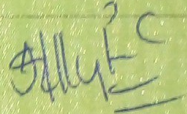
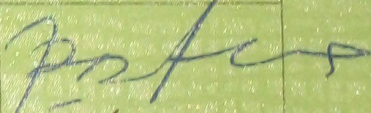
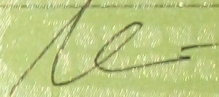
PRARANCANGAN PABRIK *GREEN DIESEL* DARI PFAD (*PALM FATTY ACID
DISTILLATE*) DENGAN KAPASITAS 97.000 TON/TAHUN

Oleh :

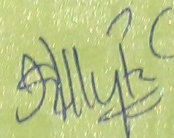
ALDY A HERIBAR SETIAWAN

1910017411004

Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bang Hatta Dengan Team Penguji :

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing	Ellyta Sari, S.T., M.T	
Penguji	1. Dr. Pasyni, S.T., M.T	
	2. Dr. Maria Ullah, S.T., M.T	

Pembimbing



Ellyta Sari, S.T., M.T

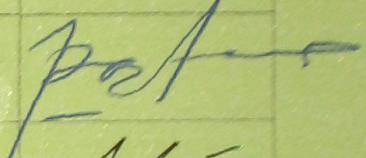



PENGESAHAN REVISI LAPORAN
SKRIPSI/PRA RANCANGAN PABRIK

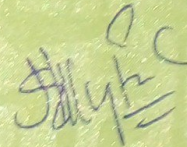
Oleh :

Aldy A. Heribar Setiawan

1910017411004

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Penguji	1. Dr. Pasyimi, S.T., M.T	
	2. Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T	

Pembimbing



Ellyta Sari, S.T., M.T



**FORMULIR
PENILAIAN SEMINAR TUGAS AKHIR**



**Fakultas
Teknologi Industri**

No. Dokumen
13/TA.02/TK-FTI/III-2024

Tanggal Terbit
9 Maret 2024

**Jurusan
Teknik Kimia**

**BERITA ACARA
SEMINAR TUGAS AKHIR**

Pada hari Sabtu tanggal Sembilan Bulan Maret Tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat, telah dilangsungkan Seminar Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, terhadap :

Nama	: Aldy A Heribar Setiawan
NPM	: 1910017411004
Judul Tugas Akhir	: Pra Rancangan Pabrik Green Diesel Dari PFAD (Palm Fatty Acid Distilate) Dengan Kapasitas Produksi 97.000 Ton/Tahun
Pembimbing	: Ellyta Sari, ST. MT.
Tanggal / Waktu Ujian	: 9 Maret 2024 / 08.00 – 09.30 WIB
Ruang Ujian	: Ruang Komputasi

Hasil Ujian : **Lulus** dengan/tanpa perbaikan, nilai:

*) Tidak Lulus, dapat mengulang ujian pada :

*) Tidak lulus

Nilai Akhir :

Angka

: **77,0**

Huruf

: **C / C+ / B- / B / B+ / A- / A**

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda tangan
Ketua	1. Ellyta Sari, ST. MT.	1.
Anggota	2. Dr. Pasymi, ST. MT.	2.
	3. Dr. Maria Ulfah, ST. MT.	3.

Demikianlah Berita Acara ini dikeluarkan agar dipergunakan seperlunya.

Dikeluarkan : Di Padang

Tanggal : 9 Maret 2024

Jurusan Teknik Kimia

Ketua,

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT

Dr. Eirdaus, ST. MT

INTISARI

Pabrik Green Diessel dari Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dirancang dengan kapasitas produksi 97.000 ton/tahun. Pendirian pabrik Green Diessel ini akan didirikan di Marangkayu, Kabupaten Balikpapan Barat, Provinsi Kalimantan Timur. Dasar dari pemilihan lokasi ini adalah dari analisa *Strength, Weakness Opportunities, and Threat* (SWOT) dari berbagai aspek, yaitu ketersediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, tenaga kerja, utilitas, dan iklim. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan Green diessel dari Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dilakukan dengan dua tahap reaksi yaitu reaksi *Decarboxylation* dan reaksi *Decarbonylation*. Reaksi *Decarboxylation* yaitu reaksi kimia yang menghilangkan gugus karboksil dan melepaskan karbon dioksida (CO_2) sehingga membentuk $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (alkana) pada suhu 350°C dengan tekanan 1 atm. Selanjutnya sisa Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) hasil reaksi *Decarboxylation* akan membentuk C_nH_{2n} (alkena) pada suhu 350°C dengan tekanan 1 atm. Hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan dengan jumlah investasi sebesar US\$ 19.864.628 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan modal sendiri 50%. Laju Pengembalian Modal (ROR) sebesar 65,23 %, waktu pengembalian modal (POT) adalah 1 tahun 11 bulan dan Titik Impas (BEP) sebesar 41,13%.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena telah memberikan kesempatan kepada kita untuk dapat menuntut ilmu di muka bumi ini, sehingga pada kesempatan ini berkat keridha'an dan bantuan-Nya penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pra Rancangan Pabrik *Green diesel* dari *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD). dengan Kapasitas Produksi 97.000 Ton/ Tahun.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pembuatan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak Dr. Firdaus, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang.
3. Ibu Ellyta Sari, S.T, M.T., selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang telah memberi dukungan moral dan material, serta selalu membimbing penulis baik secara lisan maupun tindakan. Yang selalu menasihati penulis dan memberikan arahan – arahan semenjak masa kanak – kanak, hingga saat ini.
6. Rekan-rekan di Teknik Kimia sekalian yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pendapat atau hanya sekedar membagi canda dan tawa.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan karya tulis ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Padang, Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	3
1.3 Lokasi Pabrik.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Tinjauan Umum.....	13
2.2 Tinjauan Proses	18
2.3 Sifat Fisika dan Kimia Bahan.....	19
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	23
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES	27
3.1 Tahapan Proses.....	27
3.2 Deskripsi Proses	29
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI	32
4.1 Neraca Massa	32
4.2 Neraca Energi.....	41
BAB V UTILITAS	48
5.1 Unit Penyediaan Listrik	50
5.2 Unit Pengadaan Air	50
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	73
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama.....	73
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....	78
BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN HIDUP)	83
7.1 Tata Letak Pabrik	83

7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	86
BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN.....	95
8.1 Bentu Perusahaan	95
8.2 Struktur Organisasi	96
8.3 Bentuk Organisasi yang Dipilih	98
8.4 Tugas dan Wewenang	98
8.5 Sistem Kerja	105
8.6 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	105
8.7 Jumlah Kariawan	106
8.8 Kesejahteraan Sosial Kariawan	107
BAB IX ANALISA EKONOMI	109
9.1 <i>Total Capital Invesment (TCI)</i>	109
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	110
9.3 Harga Jual (<i>Total Sale</i>)	110
9.4 Tinjauan Kelayakan Ekonomi.....	110
BAB X TUGAS KHUSUS.....	113
10.1 Pendahuluan	113
10.2 Rancangan Alat	112
BAB XI PENUTUP	167
11.1 Kesimpulan	167
12.2 Saran	168
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Proyeksi Penambahan Green diesel hingga tahun 2030	2
Tabel 1.2 Daftar Kapasitas Pabrik Refinery CPO di Indonesia	3
Tabel 1.3 Daftar Kapasitas Pabrik Green diesel di Indonesia (Bahan Baku CPO) .	4
Tabel 1.4 Data Kebutuhan Biodiesel di Indonesia	4
Tabel 1.5 Analisa SWOT daerah Lubuk Minturun, Koto Tangah, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.....	7
Tabel 1.6 Analisa SWOT Bukit Batu, Bengkalis, Provinsi Riau	9
Tabel 1.7 Analisa SWOT Marangkayu, Balikpapan Barat, Kalimantan Timur.....	10
Tabel 2.1 Perbandingan Petroleum diesel, Biodiesel, dan Green diesel.....	13
Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Bakar Mesin Diesel.....	14
Tabel 2.3 Standar Mutu Green diesel	15
Tabel 2.4 Sifat Fisika dan Kimia dari PFAD	15
Tabel 2.5 Komposisi Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh dalam PFAD	16
Tabel 2.6 Tabel Perbandingan Produksi Green diesel	19
Tabel 2.7 Sifat Fisika dan Kimia Asam Stearat.....	20
Tabel 2.8 Sifat Fisika dan Kimia Asam Palmitat	20
Tabel 2.9 Sifat Fisika dan Kimia Asam Oleat	21
Tabel 2.10 Sifat Fisika dan Kimia Ni/SBA-15.....	21
Tabel 2.12 Sifat Fisika dan Kimia Green diesel.....	22
Tabel 2.13 Sifat Fisika dan Kimia CO ₂	22
Tabel 2.14 Komposisi Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh dalam PFAD	23
Tabel 2.15 Spesifikasi Asam Palmitat	24
Tabel 2.16 Spesifikasi Asam Oleat.....	24
Tabel 2.17 Spesifikasi Asam Linoleat	24
Tabel 2.18 Spesifikasi Asam Stearat	25
Tabel 2.19 Spesifikasi Katalis Ni/SBA-15.....	25
Tabel 2.20Spesifikasi Green diesel.....	25
Tabel 2.21 Spesifikasi Green diesel.....	25
Tabel 2.22 Spesifikasi CO ₂	26
Tabel 4.1 Neraca Massa Reaktor Deoksigenasi dengan Reaksi Dekarboksilasi ...	34

Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor Deoksigenasi dengan Reaksi Dekarbonilasi	34
Tabel 4.3 Neraca Massa Kondensor Parsial	36
Tabel 4.4 Neraca Massa PSA	37
Tabel 4.5 Neraca Massa Centrifuge.....	38
Tabel 4.6 Neraca Massa Dekanter	40
Tabel 4.7 Neraca Energi Tangki CO ₂	42
Tabel 4.8 Neraca Energi Furnace	43
Tabel 4.9 Neraca Energi Reaktor Deoksigenasi.....	43
Tabel 4.10 Neraca Energi Cooler I.....	44
Tabel 4.11 Neraca Energi Kondensor Parsial	45
Tabel 4.12 Neraca Energi Cooler II.....	46
Tabel 4.13 Neraca Energi Cooler III	47
Tabel 5.1 Kebutuhan Listrik.....	48
Tabel 5.2 Kebutuhan Air Pendingin	49
Tabel 5.3 Kebutuhan Air Sanitasi.....	49
Tabel 5.4 Kualitas Air Sungai Wain	50
Tabel 5.5 Ambang Batas Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia Air	52
Tabel 5.6 Persyaratan Air Umpan Boiler	58
Tabel 5.7 Kehilangan Termal Akibat Lapisan Kerak Pada Boiler	60
Tabel 6.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan PFAD	64
Tabel 6.2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Green diesel.....	65
Tabel 6.3 Spesifikasi Pompa	66
Tabel 6.4 Spesifikasi Reaktor.....	67
Tabel 6.5 Spesifikasi Kondensor Parsial.....	68
Tabel 6.6 Spesifikasi <i>Disk Bowl Centrifuge</i>	69
Tabel 6.7 Spesifikasi <i>Cooler</i>	70
Tabel 6.8 Spesifikasi Kompresor.....	70
Tabel 6.9 Spesifikasi PSA.....	71
Tabel 6.10 Spesifikasi Pompa Utilitas	72
Tabel 6.11 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai	72
Tabel 6.12 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum	73
Tabel 6.13 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor.....	74

Tabel 6.14 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit	75
Tabel 6.15 Spesifikasi Pengolahan Raw Water	75
Tabel 6.16 Spesifikasi Bak Pencampur	76
Tabel 6.17 Spesifikasi Bak Flokulasi.....	77
Tabel 6.18 Spesifikasi Bak Sedimentasi	77
Tabel 6.19 Spesifikasi Bak Terapung	78
Tabel 6.20 Spesifikasi Sand Filter	78
Tabel 6.21 Spesifikasi Reverse Osmosis	80
Tabel 6.22 Spesifikaasi Tangki Air Demin	80
Tabel 6.23 Spesifikasi Cooling Tower.....	81
Tabel 6.24 Spesifikasi Boiler	82
Tabel 8.1 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis	96
Tabel 8.2 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Fungsional.....	97
Tabel 8.3 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis dan Staff	97
Tabel 8.4 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	105
Tabel 8.5 Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	105
Tabel 8.6 Karyawan <i>Non Shift</i>	106
Tabel 8.5 Karyawan <i>Shift</i>	106
Tabel 9.1 Biaya Komponen TCI.....	110
Tabel 9.2 Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i>	110
Tabel 10.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Green Diesel	114
Tabel 10.2 Spesifikasi Penyimpanan Gas	119
Tabel 10.3 Spesifikasi Penyimpanan Pompa	123
Tabel 10.4 Spesifikasi Reaktor	133
Tabel 10.5 Spesifikasi Heat Exchanger	145
Tabel 10.6 Spesifikasi Kondensor	153
Tabel 10.7 Spesifikasi Pressure Swing Adsorption	161

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perkembangan Produksi Biodiesel di Indonesia	4
Gambar 1.2 Konsumsi Biodiesel di Indoneisa	5
Gambar 1.3 Lubuk Minturun, Koto Tangah, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.....	6
Gambar 1.4 Bukit Batu, Bengkalis, Provinsi Riau	8
Gambar 1.5 Marangkayu, Balikpapan Barat, Kalimantan Timur	10
Gambar 2.1 Palm Fatty Acid Distillate (PFAD).....	15
Gambar 2.2 Perbandingan Katalis Terhadap Produk Yang dihasilkan	17
Gambar 2.1 Blok Diagram Pembuatan Green diesel dengan Hydrotreating (Hidrogenasi)	18
Gambar 2.2 Blok Diagram Pembuatan Green diesel dengan Deoksigenasi	19
Gambar 3.1 Blok Diagram Pembuatan Green diesel dari PFAD	28
Gambar 3.2 Flowsheet <i>Pembuatan Green diesel dari PFAD</i>	31
Gambar 4.1 Blok Diagram Reaktor Neraca Massa Reaktor Deoksigenasi dengan reaksi Dekarboksilasi.....	33
Gambar 4.2 Blok Diagram Reaktor Neraca Massa Reaktor Deoksigenasi dengan reaksi Dekarbonilasi	33
Gambar 4.3 Blok Diagram Neraca Massa Kondensor Parsial	35
Gambar 4.4 Blok Diagram PSA	37
Gambar 4.5 Blok Diagram Centrifuge	38
Gambar 4.6 Blok Diagram Dekanter	39
Gambar 4.7 Blok Diagram Tangki CO ₂	41
Gambar 4.8 Blok Diagram Neraca Energi Furnace	42
Gambar 4.9 Blok Diagram Neraca Energi Reaktor Deoksigenasi.....	43
Gambar 4.10 Blok Diagram Neraca Energi Cooler I.....	44
Gambar 4.11 Blok Diagram Neraca Energi Kondensor Parsial	45
Gambar 4.12 Blok Diagram Neraca Energi Cooler II	46
Gambar 4.13 Blok Diagram Neraca Energi Cooler III	47
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air	53
Gambar 5.2 <i>Flowsheet</i> Proses Pengolahan Air	54

Gambar 5.3 Proses Pengolahan *Raw Water* 55

Gambar 5.4 Lapisan Kerak pada Pipa.....	60
Gambar 5.5 Blok Diagram Proses Pengolahan Air	60
Gambar 5.6 Ultrafiltrasi Proses	61
Gambar 5.7 Reverse Osmosis Proses.....	61
Gambar 7.1 Tata Letak Lingkungan Pabrik	85
Gambar 7.3 <i>Safety Helmet</i>	91
Gambar 7.4 <i>Safety Belt</i>	91
Gambar 7.5 <i>Boot</i>	92
Gambar 7.6 <i>Safety Shoes</i>	92
Gambar 7.7 <i>Safety Gloves</i>	92
Gambar 7.8 <i>Ear Plug</i>	93
Gambar 7.9 <i>Safety Glasses</i>	93
Gambar 7.10 <i>Respirator</i>	94
Gambar 7.11 <i>Face Shield</i>	94
Gambar 7.12 <i>Rain Coat</i>	94
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	104
Gambar 9.1 Kurva BEP.....	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Neraca Massa	LA-1
Lampiran B Perhitungan Neraca Energi	LB-1
Lampiran C Perhitungan Spesifikasi Alat Utama dan Utilitas	LC-1
Lampiran D Analisa Ekonomi	LD-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah utama yang dihadapi oleh banyak negara maju dan berkembang di dunia saat ini adalah ketersediaan energi masa depan dan pemanfaatan sumber daya alam yang lebih baik (Okudoh V dkk. 2014). Krisis energi terjadi di berbagai negara di dunia bahkan di Indonesia. Berdasarkan *Indonesia Energy Outlook 2018* digambarkan tentang permasalahan energi saat ini serta proyeksi kebutuhan dan pasokan energi untuk kurun waktu 2012-2050. Keterbatasan sumber daya energi ini menyebabkan pada tahun 2033 total produksi energi dalam negeri sudah tidak mampu lagi memenuhi konsumsi domestik sehingga Indonesia akan menjadi negara pengimpor energi. Ketergantungan impor energi ini, dapat membahayakan ketahanan energi nasional, karenanya upaya-upaya pemanfaatan energi terbarukan sangat diperlukan. Energi yang berasal dari fosil termasuk energi yang tidak dapat diperbaharui sehingga semakin menipis. Hal ini memulai pengalihan pandangan peneliti menuju energi terbarukan yang dapat diregenerasi dari segi ketersediaan bahan baku.

Ketergantungan terhadap energi fosil yang tinggi mendorong Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) untuk mengembangkan penggunaan bahan bakar ramah lingkungan. Selain mengimplementasikan penggunaan bahan bakar dari campuran solar dan *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) sebanyak 30 persen (B-30), pemerintah juga mendorong pengembangan *Green diesel* berbasis *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD). PFAD mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi *Green diesel*.

Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) merupakan produk samping dari industri pemurnian minyak goreng yang merupakan bagian dari industri pengolahan CPO. (Handoyo. 2018) menjelaskan proses *Refining Crude Palm Oil* (CPO) akan menghasilkan sekitar 4-5% *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD). Produksi PFAD mencapai 1,6 juta ton pada tahun 2021.

Green diesel merupakan salah satu solusi mengatasi kebutuhan bahan bakar diesel yang semakin meningkat, *Green diesel* merupakan minyak diesel yang berasal dari Hidrogenasi minyak nabati yang memiliki kualitas lebih baik dibandingkan Biodiesel dan ramah lingkungan. Proses Hidrogenasi minyak nabati menjadi *Green diesel* dirancang di Reaktor yang beroperasi pada suhu 350⁰C dan tekanan 40 bar, untuk beroperasi pada suhu dan tekanan tersebut maka perlu diketahui karakter Reaktor juga suhu pemanasnya (Siti Salamah, 2017).

Green diesel merupakan bahan bakar diesel terbarukan yaitu campuran dari Hidrokarbon mirip diesel yang diproduksi melalui reaksi katalitik yang melibatkan proses Deoksigenasi. Sehingga *Green diesel* hanya terdiri dari atom C dan atom H, dimana untuk penggunaan atau aplikasinya setara dengan BBM pada umumnya. *Green diesel* memiliki keunggulan dibandingkan Biodiesel yang berbasis fosil maupun Biodiesel berbasis *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME). Diantaranya adalah *Cetane number* yang relatif lebih tinggi, *Sulfur content* yang lebih rendah, *Oxidation stability* yang baik serta berwarna lebih jernih. Berdasarkan kebijakan Mandatori *Green diesel* Indonesia, terlepas dari kondisi dan pencapaian saat ini, maka perkembangan *Green diesel* dapat diproyeksikan hingga 2030 pada **Tabel 1.1**

Tabel 1.1 Proyeksi Pemanfaatan *Green diesel* hingga tahun 2030

Tahun	Jumlah
2026	3,6 Juta Kilo Liter
2027	3,6 Juta Kilo Liter
2028	6 Juta Kilo Liter
2029	6 Juta Kilo Liter
2030	6,5 Juta Kilo Liter

Sumber : Kementerian ESDM

Berdasarkan kebutuhan *Green diesel* yang tinggi dan ekspor yang sangat besar, maka pabrik *Green diesel* ini layak didirikan atas dasar pertimbangan:

- 1 Memanfaatkan ketersediaan bahan baku yang ada dengan inovasi produk lain.
- 2 Meningkatkan jumlah ekspor *Green diesel* sehingga dapat meningkatkan pendapatan negara.

- 3 Membuka lapangan kerja baru dan ekonomi cukup menguntungkan untuksekarang dan mendatang.
- 4 Mengembangkan penggunaan bahan bakar ramah lingkungan.

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Data produksi *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dari masing-masing pabrik *Refinery Crude Palm Oil* (CPO) dapat dilihat pada **Tabel 1.2**

Tabel 1.2 Daftar Kapasitas Pabrik *Refineri* CPO di Indonesia

Industri	Daerah	CPO (Ton/Tahun)	PFAD (Ton/Tahun)
PT Wilmar Nabati	Riau	1.496.500	74.825
PT Astra Agro Lestari	Riau	1.095.000	54.750
PT Incasi Raya PT Wilmar Apical	Sumatera Barat	350.400	17.520
PT SDO Pulau Laut <i>Refinari</i>	Kalimantan Selatan	1.280.701,75	64.035,09
PT LDC	Kalimantan Timur	620.500	31.025
PT Citra Borneo Utama	Kalimantan Tengah	850.000	42.500
PT Kutai <i>Refinari</i> Nusantara	Kalimantan Timur	10.000.000	500.000
PT Golden Hope	Kalimantan Selatan	625.000	31.250
TOTAL		1295739,154	640,350,877

Sumber : Sumatera Barat.bps.go.id, Riau.bps.go.id dan GAPKI

1.2.2 Kebutuhan Biodiesel di Indonesia

Perancangan pabrik *Green diesel* dari *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) rencana didirikan pada tahun 2030. Penentuan kapasitas produksi didasarkan pada kebutuhan Biodiesel di Indonesia dan ketersediaan bahan baku yang ada. Berikut Daftar pabrik *Green diesel* dan kebutuhan Biodiesel di Indonesia pada lima tahun terakhir dapat dilihat pada **Tabel 1.3**

Tabel 1.3 Daftar Kapasitas Pabrik *Green diesel* di Indonesia (Bahan baku CPO)

No	Industri	Kapaitas
1	Pertamina Kilang Cilacap	45.000 Ton/Tahun
2	Pertamina Kilang Plaju	90.000 Ton/Tahun
3	Pertamina Kilang Dumai	15.000 Ton/tahun

Sumber : Sumber Energi Indonesia – Pertamina

Tabel 1.4 Data Kebutuhan Biodiesel di Indonesia

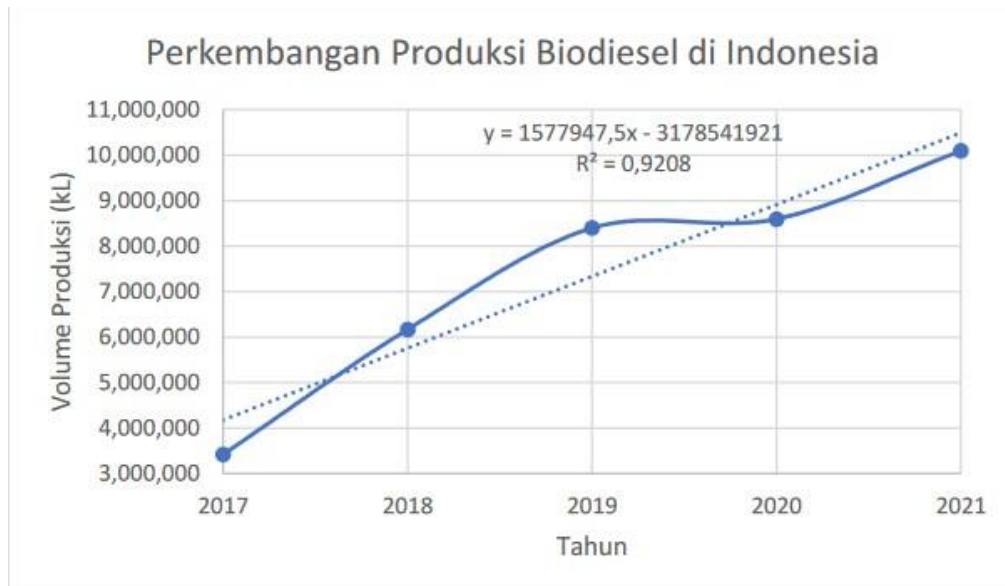
Tahun ke-	Tahun	Produksi(kL)	Ekspor(kL)	Konsumsi(kL)
1	2017	341.6717	187.349	2.571.569
2	2018	616.7837	1.802.926	3.750.066
3	2019	839.9184	1.319.428	6.396.397
4	2020	859.3792	35.819	8.400.491
5	2021	10.093.177	143.529	9.287.115

Sumber : Kementerian ESDM

Dari data di atas kebutuhan biodiesel di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya.

- Produksi Biodiesel di Indonesia

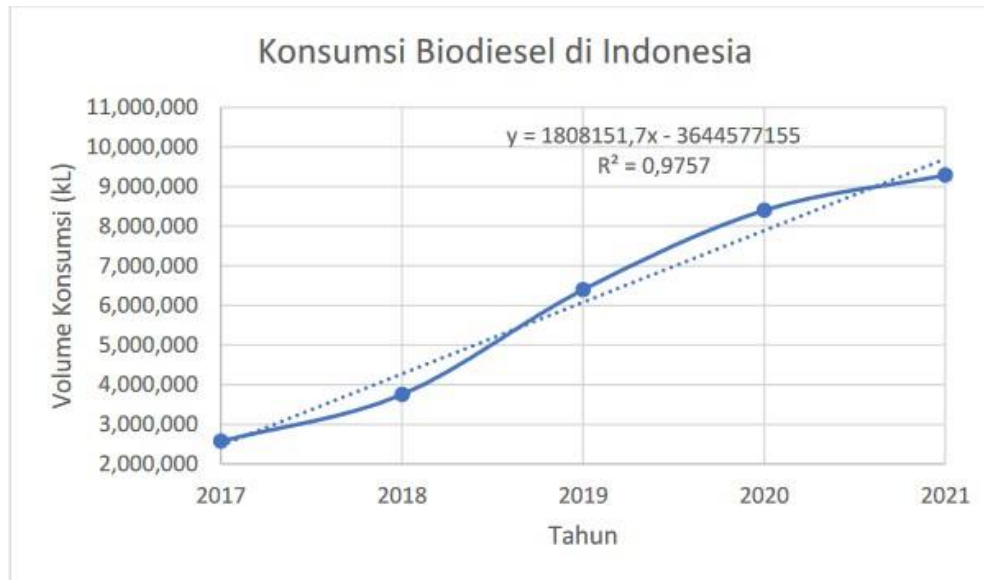
Perkembangan produksi biodiesel di Indonesia menurut data kementerian ESDM (2022) pada tahun (2017-2021) dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 2.1 Grafik Perkembangan Produksi Biodiesel di Indonesia

- Komsumsi Biodiesel di Indonesia

Konsumsi biodiesel di Indonesia menurut data kementria ESDM (2022) pada tahun 2017-2021 dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 1.2 Konsumsi Biodiesel di Indonesia

Pabrik *Green diesel* berbahan baku PFAD merupakan pabrik yang belum didirikan di Indonesia, sehingga kapasitas produksi pabrik dibuat berdasarkan kebutuhan Biodiesel di Indonesia. Pada gambar 1.1 produksi biodiesel di Indonesia terus meningkat dari tahun ketahun dengan presentase peningkatan 1,95%, dalam metode regresi linier produksi biodiesel pada tahun 2030 mencapai 25.301.324 ton. Sedangkan koomsumsi biodiesel yang terdapat pada gambar 1.2 juga mengalami peningkatan dari tahun ketahun dengan presentase peningkatan 2,61%, dalam metode regresi linier konsumsi biodiesel di Indonesia mencapai 22.854.300 ton. Selisih dari produksi dan konsumsi biodiesel ini yang akan menjadi kebutuhan biodiesel di Indonesia pada tahun 2030 sebesar 2.447.023 ton. Namun, perhitungan kapasitas diambil dari ketersediaan bahan baku pada pabrik *refineri* yang ada di Kalimantan Timur sebesar 531.025 Ton/Tahun Maka kapasitas bahan baku produksi pra rancangan pabrik *Green diesel* diambil 20% dari total kebutuhan *Green diesel* di Indonesia yaitu $20\% \times 531025 \text{ ton/tahun} = 100.000 \text{ ton/tahun}$. Dengan bahan baku serta besarnya konversi reaksi 97,2% ini besar kapasitas pabrik yang akan dibuat dapat ditentukan sebesar 97.000

ton/tahun. Maka pabrik ini akan memproduksi 0,4% dari kebutuhan bahan bakar diesel (*Green diesel*) untuk Indonesia.

1.3 Lokasi Pabrik

Dalam menentukan lokasi pabrik perlu diperhatikan dari segala aspek yang tersedia, adapun aspek yang digunakan dilihat dari analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities and Threat*). Pabrik *Green diesel* dari PFAD kapasitas bahan baku produksi 100.000 ton/tahun, direncanakan berdiri di tiga lokasi alternatif yaitu Lubuk Minturun Provinsi Sumatera Barat, Bengkalis Provinsi Riau, dan Marangkayu Provinsi Kalimantan Timur. Dalam menentukan rencana lokasi berdiri pabrik *Green diesel* dari PFAD bergantung pada faktor-faktor yang dipertimbangkan sesuai dengan uraian masing-masing lokasi alternatif sebagai berikut:

1.3.1 Alternatif Lokasi I (Lubuk Minturun, Koto Tangah, Padang, Sumatera Barat)

Lubuk Minturun adalah salah satu kelurahan di kecamatan Koto Tangah, Padang, Sumatera Barat, Indonesia. Lokasi pendirian pabrik Lubuk Minturun dapat dilihat pada **Gambar 1.3**



Gambar 1.3 Lubuk Minturun, Koto Tangah, Padang, Sumatera Barat

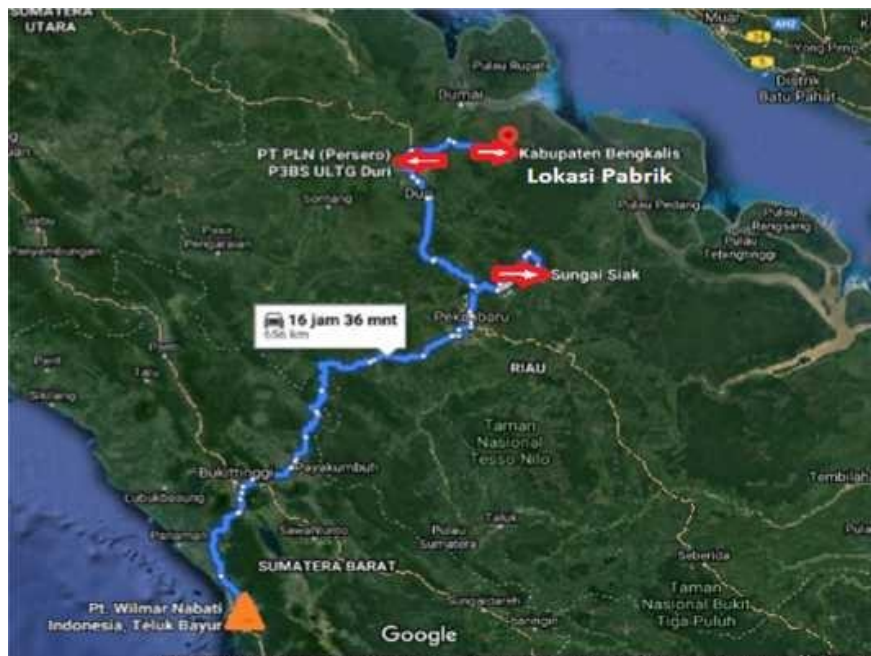
Tabel 1.5 Analisa SWOT daerah Lubuk Minturun, Koto Tengah, Padang, Sumatera Barat

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
	(Kekuatan)	(Kelemahan)	(Peluang)	(Tantangan)
Bahan baku	<ul style="list-style-type: none"> Penyedia bahan baku PFAD dapat diperoleh dari PT. Incasi Raya, PT. Wilmar dengan produksi PFAD sebesar 17520 ton/tahun 	<ul style="list-style-type: none"> Tergantung dengan pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> Tersedia sumber bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya potensi pengolahan PFAD menjadi produk lain
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> Transportasi pemasaran melalui darat, dan laut Transportasi laut bisa melalui pelabuhan Teluk Bayur dengan Jarak 18 km 	<ul style="list-style-type: none"> Harus melakukan pengenalan produk terlebih dahulu 	<ul style="list-style-type: none"> Banyaknya konsumen yang membutuhkan bahan bakar cair 	<ul style="list-style-type: none"> Persaingan kualitas dengan produk lain yang ternama
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> Tersedianya sumber air dan listrik berasal dari sungai batang lumin dan PLTA 	<ul style="list-style-type: none"> Sungai yang terletak di hulu dapat menyebabkan masalah jika terjadi pencemaran 	<ul style="list-style-type: none"> Kualitas air yang telah jernih dan tidak terlalu membutuhkan penanganan yang berlebihan Sumber listrik dapat diperoleh dari PT. PLN 	<ul style="list-style-type: none"> Meminimalisir pencemaran pada air sungai Berpotensi kekurangan air ketika terjadinya kemarau
Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan bekerja sama dengan sekolah kejuruan Dapat diperoleh dari universitas yang ada di kota Padang. 	<ul style="list-style-type: none"> Kualitas masyarakat sekitar sebagai tenaga kerja dengan <i>Grade</i> mumpuni masih minim. 	<ul style="list-style-type: none"> Tersedia rekomendasi tenaga kerjadari lembagayang terdidik. 	<ul style="list-style-type: none"> Menarik perhatian calon pegawai yang cenderung mendaftar ke perusahaan BUMN daerah seperti PT. Semen Padang. Kariawan yang cekatan akan mendapatkan gaji yang tinggi

Kondisi Daerah	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaca di daerah ini relatif stabil • Tempat bangun pabrik tersedia luas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daerah yang rawan oleh gempa bumi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jauh dari keramaian kota sehingga pencemaran udara ke masyarakat dapat di minimalisir 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendirian pabrik yang harus ekstra teliti dan tangguh untuk mencegah kerusakan parah jika sewaktu waktu terjadi gempa bumi.
----------------	---	--	---	---

1.3.2 Alternatif Lokasi 2 (Bengkalis, Riau)

Kabupaten Bengkalis adalah salah satu kabupaten di Provinsi Riau, Indonesia. Lokasi pendirian pabrik Bengkalis, Riau dapat dilihat pada **Gambar 1.4**



Gambar 1.4 Alternatif 2 (Kabupaten Bengkalis, Riau)

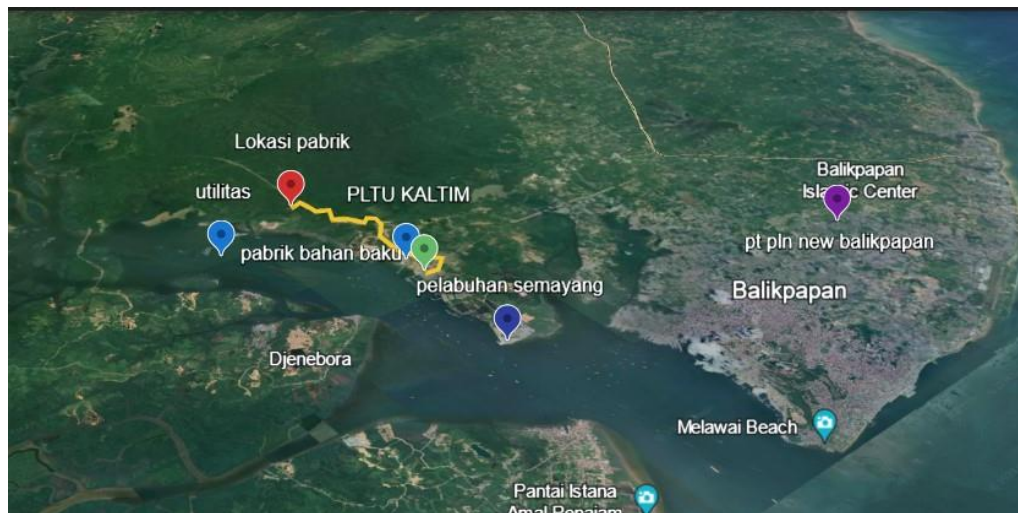
Penghasilan terbesar Kabupaten Bengkalis adalah minyak bumi yang menjadi sumber terbesar APBD-nya bersama dengan gas. Kabupaten Bengkalis mempunyai letak yang sangat strategis, karena dilalui oleh jalur perkapalan internasional menuju ke Selat Malaka. Bengkalis juga termasuk dalam salah satu program *Indonesia Malaysia Singapore Growth Triangle* (IMS-GT) dan *Indonesia Malaysia Thailand Growth Triangle* (IMT-GT).

Tabel 1.6 Analisa SWOT Kabupaten Bengkalis, Riau

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> • PFAD (<i>Palm Fatty Acid Distillate</i>) didapat dari PT Wilmar Nabati Indonesia dengan Produksi PFAD adalah 74825 ton/tahun dan PT Astra AgroLestari dengan produksi PFAD adalah 54750 ton/tahun 	<ul style="list-style-type: none"> • Tergantung dengan pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedia sumber bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya potensi pengolahan PFAD menjadi produk lain
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> • Transportasi pemasaran melalui darat dan laut sangat mudah karena dekat dengan Selat Malaka 	<ul style="list-style-type: none"> • Harus melakukan pengenalan produk terlebih dahulu 	<ul style="list-style-type: none"> • Banyaknya konsumen yang membutuhkan bahan bakar cair 	<ul style="list-style-type: none"> • Persaingan kualitas dengan produk lain yang sudah ter nama
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya sumber air dan listrik yang berasal dari muara sungai Siak. Kebutuhan listrik di penuhi PLN 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu pengolahan air lebih lanjut 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan air mencukupi karena dekat dengan muara sungai Siak 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpotensi kekurangan air yang disebabkan karena terjadinya kemarau
Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan universitas serta sekolah kejuruan yang di Riau 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedikitnya pekerja yang berpengalaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga terdidik 	<ul style="list-style-type: none"> • Perusahaan yang lebih mapan dapat menawarkan gaji lebih tinggi
Kondisi Geografis	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya tempat bangun pabrik • Cuaca di daerah ini relatif stabil • Terdapat lokasi wisata berupa Pulau Rupa dan lainnya 	<ul style="list-style-type: none"> • Terletak di jarang penduduk 	<ul style="list-style-type: none"> • Banyak lahan kosong 	<ul style="list-style-type: none"> • Rawan pasang air laut

1.3.3 Alternatif Lokasi 3 (Kec.Balikpapan Barat, Kalimantan Timur)

Marangkayu merupakan sebuah kecamatan yang terletak di wilayah pesisir Kabupaten Balikpapan, Kalimantan Timur. Lokasi pendirian pabrik, Kalimantan Timur dapat dilihat pada **Gambar 1.5**



Gambar 1.5 Alternatif 3 (Kab.Balikpapan Barat, Kalimantan Timur)

Lokasi pendirian pabrik Kab.Balikpapan Barat , Kalimantan Timur dapat dilihat pada Kecamatan Marangkayu juga merupakan salah satu wilayah yang kaya akan sumber daya alam, khususnya minyak sawit, minyak bumi dan gas alam (migas).

Tabel 1.7 Analisa SWOT Kabupaten Santan, Kalimantan Timur

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> PFAD (<i>Palm Fatty Acid Distillate</i>) didapat dari PT Kutai Refinery Nusantara dengan produksi PFAD 500.000ton/tahun dan PT LDC dengan produksi PFAD 31025 ton/tahun. 	<ul style="list-style-type: none"> Tergantung dengan pemasok 	<ul style="list-style-type: none"> Tersedia sumber bahan baku. 	<ul style="list-style-type: none"> Adanya potensi pengolahan PFAD menjadi produk lain

Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> • Transportasi pemasaran melalui darat dan laut sangat mudah karena dekat dengan laut dan negara tetangga serta pusat kota Balikpapan 	<ul style="list-style-type: none"> • Produk belum dikenal luas 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan pasar Dunia yang tinggi • Kebutuhan akan energi yang terus meningkat 	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan pemasaran untuk ekspor maupun dalam negeri
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan listrik dipenuhi dari PT.PLN New Balikpapan dan kebutuhan bahan bakar boiler dipenuhi dari PT Kaltim Diamond Coal Site Batuah 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit air laut yang fluktuatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan air mencukupi karena dekat dengan Pantai dan Laut Lepas 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpotensi bencana alam contohnya Tsunami. • Bekerjasama dengan pihak ketiga
TenagaKerja	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan universitas serta sekolah kejuruan yang di Kalimantan Timur 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedikitnya pekerja yang berpengalaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga terdidik 	<ul style="list-style-type: none"> • Perusahaan yang lebih mapan dapat menawarkan gaji lebih tinggi
Kondisi Geografis	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya tempat bangun pabrik • Cuaca didaerah ini relatif stabil • Udara masih segar • Terdapat lokasi wisata 	<ul style="list-style-type: none"> • Terletak dijarang penduduk 	<ul style="list-style-type: none"> • Banyak lahan kosong 	<ul style="list-style-type: none"> • Rawan pasang airlaut

1.3.3 Pemilihan Lokasi Pabrik *Green Diesel*

Berdasarkan analisa SWOT terhadap bahan baku, pemasaran, tenaga kerja, utilitas dan kondisi daerah. Pengamatan terhadap analisis lokasi pendirian pabrik *Green diesel* di kecamatan Marangkayu, kabupaten Balik papan barat, Provinsi Kalimantan Timur sangat memenuhi kriteria untuk di dirikan Pabrik *Green diesel*

dari PFAD. Adapun faktor- faktor yang dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Bahan Baku

Letak serta lokasi sumber bahan baku pembuatan *Green diesel* sangat berpengaruh dalam kelangsungan hidup suatu pabrik. Bahan baku pembuatan *Green diesel* adalah PFAD yang merupakan produk samping *refeneri* minyak goreng sawit PT Kutai Refinari Nusantara dengan produksi PFAD 500.00 ton/tahun dan PT LDC dengan produksi PFAD 31025 ton/tahun. Dengan lokasi bahan baku yang dekat akan menekan biaya dalam transportasi dan pengangkutan bahan baku menuju ke tempat pengolahan.

2. Pemasaran

Lokasi pemasaran produk dapat mempengaruhi biaya harga produk. Pendirian lokasi pabrik yang berdekatan dengan pasar utama adalah bertujuan untuk mempermudah pemasaran produk agar segera sampai ke tempat konsumen. Pengaruh faktor transportasi terhadap lokasi pabrik meliputi pengangkutan bahan baku, bahan bakar, bahan pendukung dan produk yang dihasilkan. Fasilitas yang memadai transportasi darat dan transportasi laut dapat mempermudah dalam transportasi bahan baku dan pemasaran produk.

3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi pabrik. Perekrutan tenaga kerja memprioritaskan lulusan pendidikan yang cukup maju seperti bekerja sama dengan lulusan sekolah kejuruan atau dengan universitas terkait, sehingga bisa memperoleh tenaga kerja di sekitar lokasi pabrik dan dapat menjamin terlaksananya pendirian pabrik produksi *Green Diesel* di Indonesia.

4. Utilitas

Fasilitas utilitas sendiri meliputi penyediaan air dan listrik. Di daerah Marangkayu ini terletak dekat sungai dan laut, Kebutuhan listrik dapat memanfaatkan listrik PLN maupun swasta yang sudah masuk ke wilayah ini.

5. Kondisi Geografis

Kondisi geografis di Desa Marangkayu, Kalimantan Timur masih asri, dan masih banyak tersedia lahan kosong, selain itu kondisi cuaca di desa ini relative stabil dengan suhu rata-rata 26-28°C.

