

SKRIPSI
PRA RANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI PFAD
(*PALM FATTY ACID DISTILLATE*) DENGAN
KAPASITAS 500.000 TON/TAHUN



HERLANDO (2310017411043)

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

UNIVERSITAS BUNG HATTA
2025



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI PFAD (*PALM FATTY ACID
DISTILLATE*) DENGAN KAPASITAS 500.000 TON/TAHUN**

OLEH :

Herlando

2310017411043

Disetujui oleh:
Pembimbing

Dr. Maria Ulfah, ST, MT

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan



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

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Dr. Maria Ulfah, ST, MT



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI PFAD (*PALM FATTY ACID
DISTILLATE*) DENGAN KAPASITAS 500.000 TON/TAHUN**

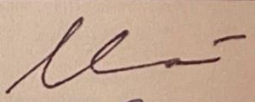
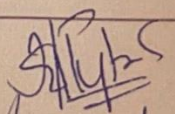
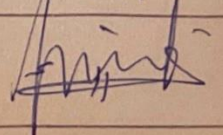
Oleh :

Herlando

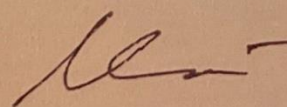
2310017411043

Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Maria Ulfah, ST, MT	
Anggota	1. Dr. Ellyta Sari, ST, MT	
	2. Dr. Firdaus, ST, MT	

Pembimbing,



Dr. Maria Ulfah, ST, MT



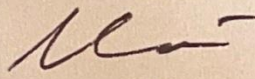
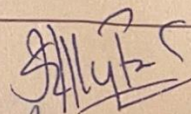
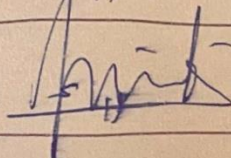
JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

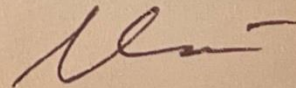
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

**LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/
PRA RANCANGAN PABRIK**

Nama : Herlando
NPM : 2310017411043
Tanggal Sidang : 01 September 2025

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Maria Ulfah, ST, MT	
Anggota	1. Dr. Ellyta Sari, ST, MT	
	2. Dr. Firdaus, ST, MT	

Pembimbing,



Dr. Maria Ulfah, ST, MT

INTISARI

Pabrik biodiesel yang berbahan baku PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*) dengan kapasitas produksi 500.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Dumai, Riau, atas dasar mempertimbangkan analisis *Strength, Weakness, Opportunities, and Threats (SWOT)* terkait ketersediaan bahan baku, potensi pasar, akses transportasi, tenaga kerja, utilitas pendukung, serta kondisi struktur tanah dan iklim. Pabrik ini akan beroperasi selama 340 hari per tahun dan menghasilkan biodiesel dengan kemurnian 99% yang digunakan sebagai campuran solar untuk bahan bakar mesin diesel. Proses produksinya melibatkan dua tahap utama, yaitu esterifikasi, di mana Asam Lemak Bebas (ALB) yang terkandung dalam PFAD direaksikan dengan metanol menggunakan katalis asam sulfat (H_2SO_4) dalam *Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)* dengan konversi 98%, serta transesterifikasi di mana trigliserida dalam PFAD direaksikan dengan metanol menggunakan katalis natrium hidroksida ($NaOH$) dalam *Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)*, dengan konversi 99%. Pabrik ini didirikan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, menciptakan energi yang ramah lingkungan, mendukung kebijakan mandatori pemerintah, serta memberikan keuntungan ekonomi seperti peningkatan harga bahan baku nabati (minyak CPO). Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa proyek ini layak dengan total investasi sebesar US\$ 60.222.181 yang didanai dari 50% pinjaman bank dan 50% modal sendiri, dengan *Rate of Return (ROR)* mencapai 70,1%, *Payback Period (POT)* selama 2,5 tahun, dan *Break-Even Point (BEP)* sebesar 57,3%.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	4
1.3 Lokasi Pabrik.....	6
BAB II TINJAUAN TEORI.....	18
2.1 Tinjauan Umum.....	18
2.2 Tinjauan Proses	27
2.3 Sifat Fisika dan Kimia.....	34
2.4 Spesifikasi Bahan dan Produk	42
BAB III TAHAPAN PROSES DAN DESKRIPSI PROSES	46
3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram	46
3.2 Deskripsi dan <i>Flowsheet</i> Proses	47
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI.....	52
4.1 Neraca Massa.....	52
4.2 Neraca Energi	66
BAB V UTILITAS	76
5.1 Unit Penyediaan Listrik.....	76
5.2 Unit Penyediaan Air.....	76
5.2.1 Air Sanitasi	76
5.2.2 Air Pendingin	80
5.2.3 Air Proses dan Air Boiler	81
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN.....	87
6.1 Spesifikasi Peralatan Proses	87

	Halaman
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....	109
BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN HIDUP).....	119
7.1 Tata Letak Pabrik	119
7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup	122
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN.....	133
8.1 Bentuk Perusahaan	133
8.2 Struktur Organisasi.....	134
8.3 Tugas dan Wewenang.....	135
8.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	139
8.5 Sistem Kerja	140
8.6 Jumlah Tenaga Kerja.....	140
8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	142
BAB IX ANALISA EKONOMI.....	145
9.1 <i>Total Capital Investment</i>	145
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>)	146
9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>)	146
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	147
BAB X TUGAS KHUSUS.....	149
10.1 Pendahuluan.....	149
10.2 Ruang Lingkup Rancangan.....	149
10.3 Rancangan.....	150
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN.....	189
11.1 Kesimpulan.....	189
11.2 Saran.....	189
DAFTAR PUSTAKA.....	190
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	Daftar Kapasitas Pabrik <i>Refinery</i> CPO di Indonesia.....4
Tabel 1.2	Data Kebutuhan Biodiesel di Indonesia.....4
Tabel 1.3	Prediksi kebutuhan, produksi dan ekspor biodiesel di Indonesia pada tahun 20255
Tabel 1.4	Daftar Indutri Yang Memproduksi Biodiesel Dari PFAD Pada Tahun 20235
Tabel 1.5	Analisa SWOT Di Kawasan Industri Dumai.....7
Tabel 1.6	Analisa SWOT Di KEK Sei Mangkei.....10
Tabel 1.7	Analisa SWOT Di Desa Kota Batu Selatan, Kecamatan Martapura, Kabupaten OKU Timur14
Tabel 1.8	Analisis Lokasi Pabrik Biodiesel.....16
Tabel 2.1	Standar Mutu Biodiesel Indonesia (RSNI EB 020551)..... 19
Tabel 2.2	Sifat Fisik PFAD (<i>Palm Fatty Acid Distillate</i>).....21
Tabel 2.3	Sifat Kimia PFAD (<i>Palm Fatty Acid Distillate</i>).....22
Tabel 2.4	Komposisi Asam Lemak PFAD (<i>Palm Fatty Acid Distillate</i>).....22
Tabel 2.5	Tabel Perbandingan Produksi Biodiesel..... 34
Tabel 2.6	Sifat Fisika dan Kimia Asam Stearat35
Tabel 2.7	Sifat Fisika dan Kimia Asam Palmitat36
Tabel 2.8	Sifat Fisika dan Kimia Asam Oleat.....37
Tabel 2.9	Sifat Fisika dan Kimia <i>Methanol</i>38
Tabel 2.10	Sifat Fisika dan Kimia H ₂ SO ₄39
Tabel 2.11	Sifat Fisika dan Kimia NaOH.....40
Tabel 2.12	Sifat Fisika dan Kimia Biodiesel.....41
Tabel 2.13	Spesifikasi <i>Palm Fatty Acid Distillate</i> (PFAD) Sebagai Bahan Baku Biodiesel 42
Tabel 2.14	Spesifikasi <i>Methanol</i> Sebagai Bahan Pembuatan Biodiesel..... 42
Tabel 2.15	Spesifikasi H ₂ SO ₄ Sebagai Bahan Pendukung Pembuatan Biodiesel 43
Tabel 2.16	Spesifikasi NaOH Sebagai Bahan Pendukung Pembuatan Biodiesel 43

	Halaman
Tabel 2.17	Spesifikasi Biodiesel..... 44
Tabel 2.18	Spesifikasi <i>Glycerine</i> 45
Tabel 4.1	Neraca Massa Reaktor Esterifikasi (R-211D1)..... 53
Tabel 4.2	Neraca Massa <i>Decanter</i> (DC-010)..... 55
Tabel 4.3	Neraca Massa <i>Mixer</i> (MT-112) 56
Tabel 4.4	Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi (R-211D2)..... 57
Tabel 4.5	Neraca Massa <i>Decanter</i> (DC-011)..... 58
Tabel 4.6	Neraca Massa <i>Washing Tank</i> (WT-212) 60
Tabel 4.7	Neraca Massa <i>Decanter</i> (DC-012)..... 61
Tabel 4.8	Neraca Massa Destilasi Biodiesel (DC-213)..... 63
Tabel 4.9	Neraca Massa <i>Decanter</i> (DC-013)..... 64
Tabel 4.10	Neraca Massa Destilasi Methanol (DC-214) 65
Tabel 4.11	Neraca Energi Tangki PFAD (T-101)..... 67
Tabel 4.12	Neraca Energi Reaktor Esterifikasi (R-211D1) 68
Tabel 4.13	Neraca Energi <i>Mixer Tank</i> (MT-112)..... 68
Tabel 4.14	Neraca Energi Reaktor Transesterifikasi (R-211D2) 69
Tabel 4.15	Neraca Energi <i>Heater</i> (212-E01) 70
Tabel 4.16	Neraca Energi <i>Heater</i> (212-E02) 71
Tabel 4.17	Neraca Energi Destilasi Biodiesel (DC-213) 72
Tabel 4.18	Neraca Energi <i>Cooler</i> (213-C01)..... 72
Tabel 4.19	Neraca Energi <i>Heater</i> (214-E01) 73
Tabel 4.20	Neraca Energi Destilasi Methanol (DC-214)..... 74
Tabel 4.21	Neraca Energi <i>Cooler</i> (214-C01)..... 75
Tabel 5.1	Standar Baku Mutu Air Sanitasi..... 77
Tabel 5.2	Standar Kualitas Air Boiler 82
Tabel 6.1	Spesifikasi Tangki PFAD (T-101)..... 87
Tabel 6.2	Spesifikasi Tangki Methanol (T-102)..... 88
Tabel 6.3	Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (T-103)..... 88
Tabel 6.4	Spesifikasi Tangki Biodiesel (T-1101)..... 89
Tabel 6.5	Spesifikasi Tangki <i>Crude Gliserol</i> (T-1202)..... 90
Tabel 6.6	Spesifikasi <i>Warehouse</i> NaOH (WH-111) 91

	Halaman
Tabel 6.7	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-101)..... 91
Tabel 6.8	Spesifikasi Reaktor Esterifikasi (R-211D1)..... 92
Tabel 6.9	Spesifikasi <i>Decanter</i> (DC-010)..... 93
Tabel 6.10	Spesifikasi <i>Mixer</i> (MT-112)..... 94
Tabel 6.11	Spesifikasi Reaktor Transesterifikasi (R-211D2)..... 94
Tabel 6.12	Spesifikasi <i>Decanter</i> (DC-011)..... 95
Tabel 6.13	Spesifikasi <i>Washing Tank</i> (WT-212)..... 96
Tabel 6.14	Spesifikasi <i>Decanter</i> (DC-012)..... 97
Tabel 6.15	Spesifikasi Menara Destilasi Biodiesel (DC-213)..... 98
Tabel 6.16	Spesifikasi Tangki Penampungan <i>Decanter</i> (T-F01) 98
Tabel 6.17	<i>Spesifikasi Decanter</i> (DC-013)..... 99
Tabel 6.18	Spesifikasi Menara Destilasi Methanol (DC-214) 100
Tabel 6.19	Spesifikasi Pompa (P-1011) 100
Tabel 6.20	Spesifikasi Pompa (P-1012) 101
Tabel 6.21	Spesifikasi Pompa (P-1013) 101
Tabel 6.22	Spesifikasi Pompa (P-1101) 102
Tabel 6.23	Spesifikasi Pompa (P-1201) 102
Tabel 6.24	Spesifikasi Pompa (P-1102) 103
Tabel 6.25	Spesifikasi Pompa (P-1210) 103
Tabel 6.26	Spesifikasi Pompa (P-1301) 104
Tabel 6.27	Spesifikasi Pompa (P-F011)..... 104
Tabel 6.28	Spesifikasi Pompa 10 (P-F012)..... 105
Tabel 6.29	Spesifikasi Pompa (P-1401) 105
Tabel 6.30	Spesifikasi Pompa (P-1402) 106
Tabel 6.31	Spesifikasi <i>Heater</i> (212-E01)..... 106
Tabel 6.32	Spesifikasi <i>Heater</i> (212-E02)..... 107
Tabel 6.33	Spesifikasi <i>Heater</i> (214-E01)..... 107
Tabel 6.34	Spesifikasi <i>Cooler</i> (213-C01)..... 108
Tabel 6.35	Spesifikasi <i>Cooler</i> (214-C01)..... 109
Tabel 6.36	Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai (BP-1201)..... 109
Tabel 6.37	Spesifikasi Pompa Air Sungai (PWT-1101)..... 110

	Halaman
Tabel 6.38	Spesifikasi Pompa <i>Raw Water</i> (PWT-1102)..... 110
Tabel 6.39	Spesifikasi Unit Pengolahan <i>Raw Water</i> (TP-2110)..... 111
Tabel 6.40	Spesifikasi Pompa <i>Sand Filter</i> (PWT-1103) 111
Tabel 6.41	Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-2121)..... 112
Tabel 6.42	Spesifikasi Pompa <i>Treated Water</i> (PWT-1104)..... 112
Tabel 6.43	Spesifikasi Bak <i>Treated Water</i> (BP-3201)..... 113
Tabel 6.44	Spesifikasi Pompa <i>Softener Tank</i> (PWT-1105)..... 113
Tabel 6.45	Spesifikasi <i>Softener Tank</i> (ST-3211)..... 114
Tabel 6.46	Spesifikasi Pompa Tangki <i>Demin Water</i> (PWT-1107)..... 114
Tabel 6.47	Spesifikasi Tangki <i>Demin Water</i> (DWT-4101)..... 115
Tabel 6.48	Spesifikasi Pompa <i>Cooling Tower</i> (PWT-1108) 115
Tabel 6.49	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-5110)..... 116
Tabel 6.50	Spesifikasi Pompa <i>Deaerator</i> (PWT-1108)..... 116
Tabel 6.51	Spesifikasi <i>Deaerator</i> (DE-5111)..... 117
Tabel 6.52	Spesifikasi Pompa Boiler (PWT-1109) 117
Tabel 6.53	Spesifikasi Boiler (B-5112)..... 118
Tabel 8.1	Waktu Kerja Karyawan <i>Nonshift</i> 140
Tabel 8.2	Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i> 140
Tabel 8.3	Perincian Jumlah Karyawan..... 141
Tabel 9.1	Biaya Komponen <i>Total Capital Investment</i> 146
Tabel 9.2	Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i> 146
Tabel 9.3	Perhitungan Laba Kotor dan Laba Bersih 147

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Lokasi pabrik Kawasan Industri Dumai, Riau 6
Gambar 1.2	Lokasi Pabrik KEK Sei Mangkei, Sumatera Utara..... 9
Gambar 1.3	Lokasi Pabrik Desa Kota Batu Selatan, Kecamatan Martapura, Kabupaten OKU Timur 13
Gambar 3.1	Blok Diagram Pembuatan Biodiesel dari PFAD..... 46
Gambar 3.2	<i>Flowsheet</i> Pra Prancangan Pabrik Biodiesel Dari PFAD (<i>Palm Fatty Acid Distillate</i>) Dengan Kapasitas Produksi 500.000 Ton/Tahun..... 50
Gambar 4.1	Blok Diagram Neraca Massa Reaktor Esterifikasi (R-211D1).53
Gambar 4.2	Blok Diagram Neraca Massa <i>Decanter</i> (DC-010)..... 54
Gambar 4.3	Blok Diagram Neraca Massa <i>Mixer</i> (MT-112) 56
Gambar 4.4	Blok Diagram Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi (R-211D2) 57
Gambar 4.5	Blok Diagram Neraca Massa <i>Decanter</i> (DC-011)..... 58
Gambar 4.6	Blok Diagram Neraca Massa <i>Washing Tank</i> (WT-212)..... 59
Gambar 4.7	Blok Diagram Neraca Massa <i>Decanter</i> (DC-012)..... 61
Gambar 4.8	Blok Diagram Neraca Massa Destilasi Biodiesel (DC-213)... 62
Gambar 4.9	Blok Diagram Neraca Massa <i>Decanter</i> (DC-013)..... 64
Gambar 4.10	Blok Diagram Neraca Massa Destilasi Methanol (DC-214)... 65
Gambar 4.11	Blok Diagram Neraca Energi Tangki PFAD (T-101)..... 66
Gambar 4.12	Blok Diagram Neraca Energi Reaktor Esterifikasi (R-211D1)67
Gambar 4.13	Blok Diagram Neraca Energi <i>Mixer Tank</i> (MT-112)..... 68
Gambar 4.14	Blok Diagram Neraca Energi Reaktor Transesterifikasi (R-211D2) 69
Gambar 4.15	Blok Diagram Neraca Energi <i>Heater</i> (212-E01) 70
Gambar 4.16	Blok Diagram Neraca Energi <i>Heater</i> (212-E02) 70
Gambar 4.17	Blok Diagram Neraca Energi Destilasi Biodiesel (DC-213) .. 71
Gambar 4.18	Blok Diagram Neraca Energi <i>Cooler</i> (213-C01)..... 72
Gambar 4.19	Blok Diagram Neraca Energi <i>Heater</i> (214-E01) 73
Gambar 4.20	Blok Diagram Neraca Energi Destilasi Methanol (DC-214).. 74

	Halaman
Gambar 4.21	Blok Diagram Neraca Energi <i>Cooler</i> (214-C01)..... 74
Gambar 5.1	Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi 78
Gambar 5.2	Blok Diagram Pengolahan <i>Water Treatment</i> 83
Gambar 5.3	Flowsheet Utilitas Pabrik Biodiesel Dari PFAD 86
Gambar 7.1	Tata Letak Lingkungan Pabrik Biodiesel..... 121
Gambar 7.1	Pelindung Kepala 127
Gambar 7.2	<i>Safety Belt</i> 127
Gambar 7.3	Sepatu Karet 128
Gambar 7.4	Sepatu <i>Safety</i> 128
Gambar 7.5	Sarung Tangan..... 129
Gambar 7.6	Penutup Telinga..... 129
Gambar 7.7	Kaca Mata Pengaman 129
Gambar 7.8	Masker Pengaman 130
Gambar 7.9	Pelindung Wajah 130
Gambar 7.10	Jas Hujan 131
Gambar 7.11	Rompi Keselamatan 131
Gambar 8.1	Grafik Penentuan Jumlah Operating Labor Terhadap Kapasitas Produksi 141
Gambar 8.2	Struktur Organisasi Perusahaan..... 144
Gambar 9.1	Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP) 148

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A NERACA MASSA	194
LAMPIRAN B NERACA ENERGI	217
LAMPIRAN C SPESIFIKASI PERALATAN	246
LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI.....	332

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Kepala Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) jumlah penduduk Indonesia diperkirakan jumlahnya 240 juta jiwa dengan pertumbuhan 1,49% per tahun. Produksi minyak bumi Indonesia yang telah mencapai puncaknya pada tahun 1977 yaitu sebesar 1.685 ribu barel per hari terus menurun hingga tinggal 909 ribu barel per hari tahun 2006, atau menurun dengan laju 1,83% per tahun. Di sisi lain konsumsi minyak bumi terus meningkat dengan laju 5,04% per tahun. Situasi ini membuat Indonesia yang semula sebagai net eksporter menjadi net importer sejak tahun 2000 dengan tingkat defisit yang semakin meningkat. Apalagi kondisi global yang terjadi di pasar dunia memperlihatkan adanya kecenderungan konsumsi minyak dunia yang terus meningkat, sekitar 70% pada tahun 2030. Hal ini menjadikan Indonesia berpotensi menghadapi masalah energi yang cukup mendasar (Susila dkk, 2008).

Berdasarkan Kebijakan Umum Bidang Energi, ditegaskan bahwa pemenuhan kebutuhan energi dalam negeri perlu diarahkan sedemikian rupa menuju kepada diversifikasi sumber energi yaitu peningkatan penggunaan energi non-minyak, mengingat bahwa ekspor minyak mentah masih merupakan salah satu andalan sumber pendapatan devisa negara. Salah satu jenis bahan bakar cair alternatif yang dipandang berpotensi besar untuk dikembangkan di Indonesia adalah bahan bakar minyak dari sumber daya hayati.(Yelmida dkk., 2012).

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 biodiesel berbasis *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD). PFAD mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi biodiesel.

Pemerintah juga telah mengeluarkan Dasar Hukum Pengembangan Bahan Bakar Nabati (BBN) yang diantaranya mengeluarkan peraturan tentang Standar Biodiesel Indonesia dengan nomor SNI 04-7182-2006 melalui Surat Keputusan Ka.

BSN No.73/KEP/BSN/2/2006 dan peraturan tentang spesifikasi bahan bakar yang boleh mengandung biodiesel (FAME: *Fatty Acid Methyl Ester*) sudah dikeluarkan Ditjen Migas (Kep. Ditjen Migas No. 3675 K/24/DJM/2005) (Pruyanto, 2007).

Salah satu ide penggunaan minyak nabati yaitu sebagai pengganti bahan bakar diesel yang didemonstrasikan pertama kalinya oleh Rudolph Diesel ($\pm$ tahun 1900). Penelitian di bidang ini terus berkembang dengan memanfaatkan beragam lemak nabati dan hewani untuk mendapatkan bahan bakar hayati (*biofuel*) dan dapat diperbaharui (*renewable*). Perkembangan ini mencapai puncaknya di pertengahan tahun 80-an dengan ditemukannya alkil ester asam lemak yang memiliki karakteristik hampir sama dengan minyak diesel fosil yang dikenal dengan biodiesel (Haryanto, 2002).

Minyak biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari sumber daya alam yang dapat diperbarui, meliputi minyak tumbuhan dan hewan, baik di darat maupun di laut. Pada sektor darat dan laut, total sumber penghasil minyak biodiesel lebih dari 50 jenis, meliputi kelapa sawit, jarak pagar, minyak jelantah, kelapa, kapuk/randu, nyamplung, alga, dan lain sebagainya. Biodiesel ini dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti solar, sebab komposisi fisika-kimia antara biodiesel dan solar tidak jauh berbeda (Kuncahyo, 2013).

Pemerintah telah menetapkan bahwa pada tahun 2010 biodiesel akan menggantikan 10% dari konsumsi solar bersubsidi (saat ini jumlahnya 14,5 juta kiloliter per tahun). Untuk tahun 2006, pemerintah menetapkan kebutuhan biodiesel mencapai 700.000 kiloliter, padahal kemampuan produksi baru 110.000 kiloliter. Pada tahun 2007 akan ditingkatkan menjadi 400.000 kiloliter. Jadi, pasar biodiesel pada tahun-tahun mendatang cukup luas (Pruyanto, 2007).

Peluang untuk mengembangkan potensi biodiesel di Indonesia cukup besar terutama untuk substitusi minyak solar mengingat saat ini penggunaan minyak solar mencapai sekitar 40% dari total penggunaan BBM untuk sektor transportasi. Sementara penggunaan solar pada industri dan PLTD adalah sebesar 74% dari total penggunaan BBM pada kedua sektor tersebut. Untuk itulah substitusi biodiesel untuk solar memiliki peluang yang cukup besar (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2014).

Terdapat beberapa kelebihan biodiesel dibandingkan solar atau minyak diesel, yaitu merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan karena menghasilkan emisi yang jauh lebih baik (*free sulphur, smoke number* rendah), sesuai dengan isu-isu global, *Cetane number* lebih tinggi (>60) sehingga efisiensi pembakaran lebih baik, dan memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin. Bahkan, bila minyak diesel atau solar tidak dapat diuraikan karena berasal dari fosil, biodiesel mudah terurai (Bali Post, 2005).

Bukan hanya peluangnya untuk menggantikan solar, peluang besar biodiesel juga disebabkan kondisi alam Indonesia. Indonesia memiliki beraneka ragam tanaman yang dapat dijadikan sumber bahan bakar biodiesel. Biodiesel juga memiliki kualitas mirip dengan petroleum-based biodiesel yang dapat digunakan pada kendaraan bermesin diesel tanpa perlu modifikasi (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2014). Sebagai negara penghasil minyak nabati terbesar di dunia, Indonesia memiliki peluang sangat besar untuk mengembangkan biodiesel. Salah satunya adalah biodiesel dengan bahan baku PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*). PFAD merupakan suatu produk samping yang dihasilkan dari proses pemurnian minyak goreng yang banyak mengandung Asam Lemak Bebas (ALB). Secara keseluruhan, proses pembuatan minyak sawit akan menghasilkan 73% olein, 21% stearin, 5-6% PFAD, dan 0,5-1% *Crude Palm Oil* (CPO) dapat dijadikan produksi minyak sawit padat (RBDPO *Stearin / Refined Bleached Deodorized Palm Oil Stearin*) dan minyak sawit cair (RBD olein). Pemanfaatan utama RBD olein adalah untuk membuat minyak goreng, sedangkan RBD stearin digunakan untuk membuat margarin dan *shortening*. RBD stearin juga digunakan sebagai bahan baku industri sabun dan deterjen, sedangkan PFAD belum banyak pemanfaatannya (Karunia dkk, 2008)

Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) merupakan produk samping dari industri pemurnian minyak goreng yang merupakan bagian dari industri pengolahan CPO. Pada tahun 2023, produksi *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) di Indonesia diperkirakan sekitar 1 juta ton. PFAD merupakan produk sampingan dari proses pemurnian *Crude Palm Oil* (CPO), yang juga banyak digunakan dalam industri biodiesel, oleokimia, dan pakan ternak. Produksi PFAD ini terkait dengan total produksi CPO di Indonesia yang mencapai sekitar 47 juta ton pada tahun 2023.

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Data produksi PFAD dari masing-masing pabrik *Refinery* CPO dapat dilihat pada **Tabel 1.1**

Tabel 1.1 Daftar Kapasitas Pabrik *Refinery* CPO di Indonesia

Industri	CPO (Ton/Tahun)	PFAD (Ton/Tahun)
Wilmar International Ltd	10.700.000	535.000
Musim Mas	5.500.000	275.000
Sinar Mas Agro Resources and Technology (SMART) Tbk	2.880.000	144.000
Apical Group	4.220.000	211.000
Total	23.300.000	1.165.000

Sumber : Indonesia Business Post (2022)

1.2.2 Kebutuhan Biodiesel di Indonesia

Perancangan pabrik biodiesel dari PFAD rencana didirikan pada tahun 2025. Penentuan kapasitas produksi didasarkan pada kebutuhan biodiesel di Indonesia dan ketersediaan bahan baku yang ada. Berikut data kebutuhan biodiesel di Indonesia pada lima tahun terakhir dapat dilihat pada **Tabel 1.2**

Tabel 1.2 Data Kebutuhan Biodiesel di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Biodiesel (ton/tahun)	Pertumbuhan Kebutuhan Biodiesel (%)	Produksi Biodiesel (ton/tahun)	Pertumbuhan Produksi Biodiesel (%)	Ekspor Biodiesel (ton/tahun)	Pertumbuhan ekspor Biodiesel (%)
2019	6.400.000		9.380.000		3.314.732	
2020	9.600.000	2,50	8.590.000	1,92	3.603.344	2,09
2021	9.400.000	1,98	9.070.000	2,06	4.064.085	2,13
2022	11.000.000	2,17	11.800.000	2,30	4.104.868	2,01
2023	13.500.000	2,23	13.150.000	2,11	4.500.000	2,10

Pertumbuhan Rata-Rata (%)	2,22		2,10		2,08
---------------------------	------	--	------	--	------

Sumber : ESDM (2023)

Peningkatan kebutuhan biodiesel ini sejalan dengan kebijakan pemerintah Indonesia untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan meningkatkan penggunaan bahan bakar nabati sebagai upaya menuju energi bersih dan berkelanjutan.

Persentase perkembangan konsumsi biodiesel di Indonesia, dapat diprediksi konsumsi biodiesel pada tahun 2025 berdasarkan persamaan pertumbuhan rata-rata tahunan (CAGR).

$$P = F \times \left(\frac{1+i}{100} \right)^n$$

Dimana: F = nilai konsumsi, produksi, dan ekspor pada awal tahun

P = nilai konsumsi, produksi, dan ekspor pada tahun prediksi

n = selisih antara tahun awal dengan tahun prediksi

i = pertumbuhan rata-rata

Prediksi kebutuhan, produksi dan ekspor biodiesel di Indonesia pada tahun 2025 dapat dilihat pada **Tabel 1.3**

Tabel 1.3 Prediksi kebutuhan, produksi dan ekspor biodiesel di Indonesia pada tahun 2025

Kebutuhan (ton/tahun)	Eskpor (ton/tahun)	Produksi (ton/tahun)
14.106.053,34	4.689.147	13.708.099

Dari data diatas didapatkan kekurangan produksi sebesar 5.087.101,34 ton/tahun pada tahun 2025. Maka kapasitas produksi pra rancangan pabrik biodiesel dapat ditentukan dengan 500.000 ton/tahun atau sebesar 10% dari kekurangan produksi tahun 2025. Daftar kapasitas pabrik di Indonesia yang memproduksi biodiesel dari PFAD pada tahun 2023 dapat dilihat pada **Tabel 1.4**

Tabel 1.4 Daftar Industri Yang Memproduksi Biodiesel Dari PFAD Pada Tahun 2023

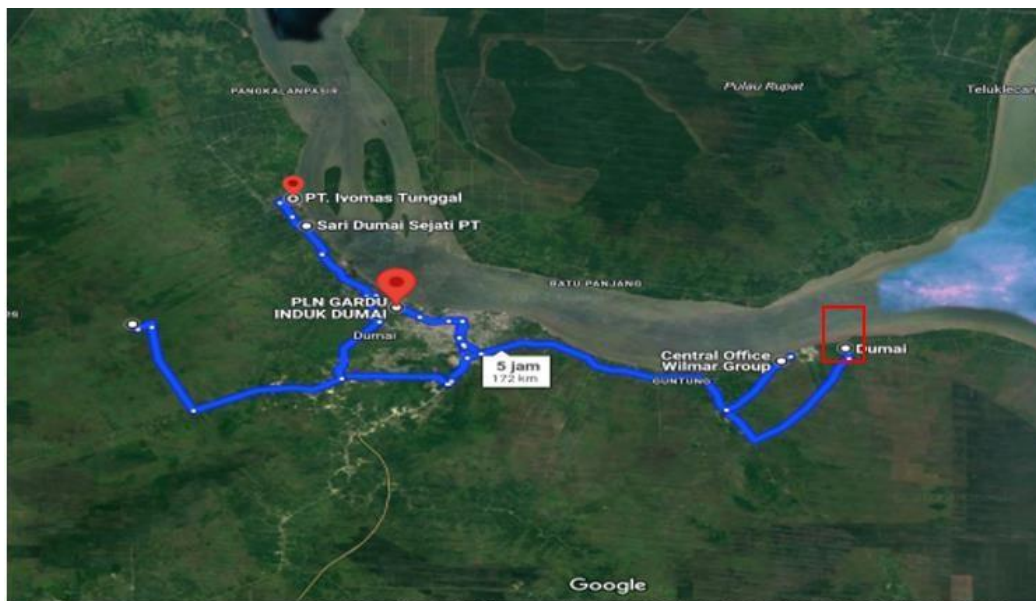
Industri	Biodiesel (ton/tahun)
PT. Wilmar Bioenergi Indonesia	1.000.000
PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology (SMART)	500.000
PT. Musim Mas	600.000

Sumber : *Indonesian Palm Oil Association (IPOA)* (2023)

1.3 Lokasi Pabrik

1.3.1 Kawasan Industri Dumai, Riau

Kota Dumai di Riau dikenal sebagai salah satu pusat industri pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) di Indonesia. Dumai memiliki banyak pabrik yang mengolah CPO menjadi berbagai produk turunan, termasuk minyak goreng, biodiesel, dan produk-produk kimia lainnya. Letak Dumai yang strategis di pesisir timur Sumatra dan memiliki pelabuhan besar juga memudahkan ekspor produk-produk ini ke berbagai negara. Lokasi pabrik kawasan Industri Dumai, Riau dapat dilihat pada **Gambar 1.1**



Gambar 1.1 Lokasi pabrik Kawasan Industri Dumai, Riau

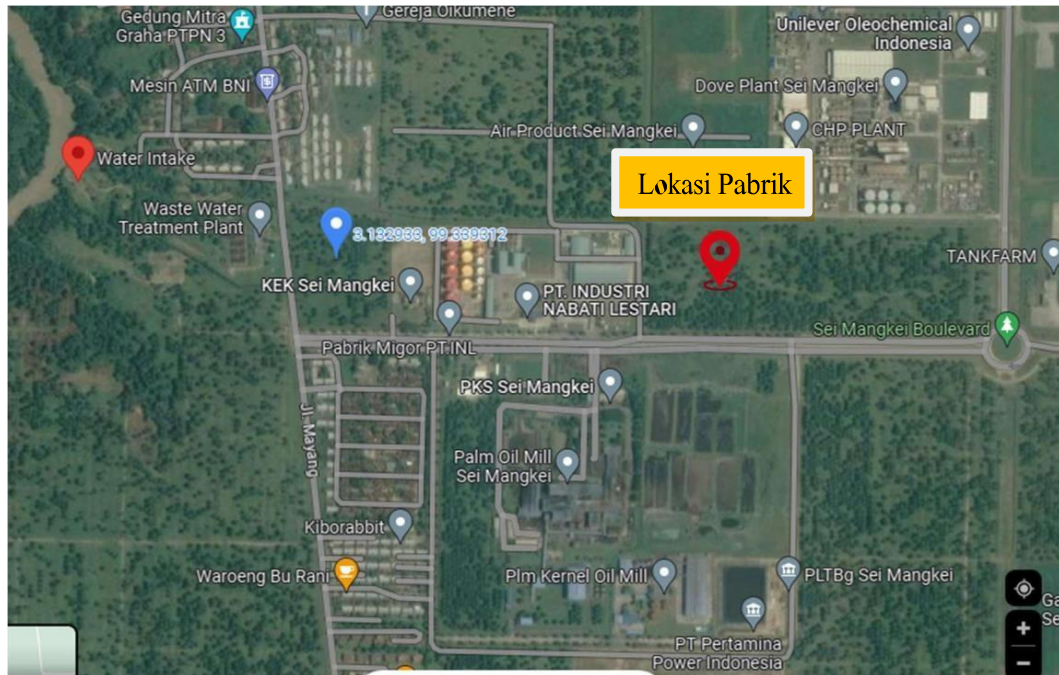
Berikut merupakan untuk analisa SWOT di Kawasan Industri Dumai dapat dilihat pada **Tabel 1.5**

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	• PFAD (<i>Palm Fatty Acid Distillate</i>) didapat dari PT sekitar Riau. Menurut GAPKI Riau merupakan penghasil terbesar PFAD terbesar di indonesia	• Tergantung dengan pemasok	• Tersedia sumber bahan baku	• Adanya potensi pengolahan PFAD menjadi produk lain
Pemasaran	• Transportasi pemasaran melalui darat, udara dan laut sangat mudah karena dekat dengan Selat Malaka dan dekat dengan PT. Kilang Pertamina Internasional.	• Harus melakukan pengenalan produk terlebih dahulu	• Banyaknya konsumen yang membutuhkan bahan bakar cair	• Persaingan kualitas dengan produk lain yang sudah eksis

Utilitas	• Tersedianya sumber air yang berasal dari selat malaka • Kebutuhan listrik dipenuhi dari PT. PLN Persero	• Perlu pengolahan air lebih lanjut	• Kebutuhan air mencukupi karena dekat dengan selat malaka	• Dilakukan pengolahan lebih lanjut dari air asin menjadi air tawar
Tenaga Kerja	• Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan Universitas serta sekolah kejuruan yang di Riau	• Sedikitnya pekerja yang berpengalaman	• Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga terdidik	• Perusahaan yang lebih mapan dapat menawarkan gaji lebih tinggi
Kondisi Geografis	• Tersedianya tempat bangun pabrik, cuaca didaerah ini relatif stabil dan daerah Riau relatif aman dari gempa bumi besar. • Terdapat lokasi wisata berupa Pulau Rupat dan lainnya	• Terletak di jarang penduduk	• Banyak lahan kosong	• Rawan pasang air laut

1.3.2 Kawasan Ekonomi Khusus Sei Mangkei, Sumatera Utara

Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangkei yang terletak di nagori Sei Mangkei, Kecamatan Bosar Maligas, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara. KEK ini memiliki luas sebesar 2002,77 hektar yang terdiri dari tiga zona yaitu zona industri, zona logistik, dan zona pengolahan. KEK Sei Mangkei memiliki bisnis utama berupa industri kelapa sawit dan karet dan difokuskan untuk menjadi pusat pengembangan industri kelapa sawit hilir berskala besar dan berkualitas internasional.



Gambar 1.2 Lokasi Pabrik KEK Sei Mangkei, Sumatera Utara

Berikut merupakan untuk analisa SWOT di KEK Sei Mangkei, Sumatera Utara dapat dilihat pada **Tabel 1.6**

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	• Untuk bahan baku dapat diperoleh dari pabrik yang berada dikawasan Sumatera Utara. Menurut GAPKI Sumatra Utara merupakan penghasil PFAD terbesar kedua di Indonesia.	• Tergantung dengan pemasok, • Harus bekerja sama dengan pabrik lain untuk memenuhi kebutuhan bahan baku	• Tersedia sumber bahan baku	• Adanya potensi pengolahan PFAD • Menjadi produk lain
Pemasaran	• Jarak Kawasan dekat dengan jalan lintas sumatera, tersedia <i>Dryport</i> langsung Ke pelabuhan Kuala Tanjung • Adanya jalan tol yang menghubungkan langsung ke pelabuhan medan	• Ketergantungan dengan jasa ekspedisi.	• Dekat dengan lintas sumatera dan pelabuhan membuat produk dapat dengan mudah • Dipasarkan keluar Sumatera Utara.	• Kerja sama dengan jasa angkutan sehingga mempermudah dalam mengakomodasi produk ke konsumen

Utilitas	• Dekat dengan Water Intake sebagai suplai air yang bersal dari sungai batangtoru • Dekat dengan PLTB Sei Mangkei yang memanfaatkan Bio gas dari limbah sawit serta PT Pertamina Power Indonesia sebagai penyediaan Listrik dan Energi	• Perlu Pengolahan air lebih lanjut	• Berada dalam kawasan KEK yang sudah difasilitasi Utilitasnya (kebutuhan air dan listrik terpenuhi)	• Menciptakan unit pengolahan air dan unit pembangkit listrik sendiri untuk operasional.
Tenaga Kerja	• Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan juga dapat direkrut dari berbagai universitas atau institusi yang ada di daerah Sumatera Utara atau diluar daerah	• Perlu peningkatan kualitas SDM	• Berada dalam wilayah KEK, meningkatkan minat para pelamar kerja	• Persaingan dengan perusahaan yang lebih mapan dalam penawaran gaji dan fasilitas yang Lebih baik.

Kondisi Geografis	• Tersedianya tempat bangun pabrik • Cuaca didaerah ini relativ stabil	• Berada dalam kawasan ekonomi khusus menyebabkan hal-hal yang merugikan dari segi geografis minim karena pemilihan daerah KEK yang sudah dipertimbangkan secara matang oleh Negara	• Unggul dalam segi geoekonomi dan geostrategic dan dilengkapi fasilitas insfrastruktur sehingga menarik minat investor	• Memperluas daerah pabrik
-------------------	---	---	---	--

1.3.3 Desa Kota Batu Selatan, Kecamatan Martapura, Kabupaten OKU Timur

Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan dengan Ibu kotanya Muara dua merupakan salah satu Kabupaten pemekaran di Provinsi Sumatera Selatan yang dibentuk berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2003 tentang Pembentukan Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan dan Kabupaten Ogan Ilir.

Secara geografis, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan terletak di antara $103^{\circ}24'22.36''$ – $104^{\circ}22'8.72''$ Bujur Timur dan antara $4^{\circ}12'58.36''$ – $4^{\circ}55'26.97''$ Lintang Selatan. Kabupaten yang baru resmi terbentuk pada tahun 2004 ini, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten OKU Selatan memiliki luas wilayah 437.687 Ha atau 4,376.87km².



Gambar 1.3 Lokasi Pabrik Desa Kota Batu Selatan, Kecamatan Martapura, Kabupaten OKU Timur

Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan dengan Ibukotanya Muaradua merupakan salah satu Kabupaten pemekaran di Provinsi Sumatera Selatan yang dibentuk berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2003 tentang Pembentukan Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan dan Kabupaten Ogan Ilir.

Secara geografis, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan terletak di antara $103^{\circ}24'22.36''$ – $104^{\circ}22'8.72''$ Bujur Timur dan antara $4^{\circ}12'58.36''$ – $4^{\circ}55'26.97''$ Lintang Selatan. Kabupaten yang baru resmi terbentuk pada tahun 2004 ini, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten OKU Selatan memiliki luas wilayah 437.687 Ha atau 4,376.87km².

Berikut merupakan untuk analisa SWOT di Desa Kota Batu Selatan, Kecamatan Martapura, Kabupaten OKU Timur dapat dilihat pada **Tabel 1.7**

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	• Ketersediaan PFAD dari kelapa sawit lokal. - Menurut GAPKI Sumatera selatan merupakan penghasil PFAD terbesar kelima di Indonesia • Harga kompetitif	• Kualitas PFAD bisa bervariasi • Ketergantungan pada pasokan lokal	• Pengolahan lokal mengurangi biaya transportasi • Diversifikasi produk	• Fluktuasi harga PFAD • Regulasi lingkungan
Utilitas	• Potensi biaya utilitas relatif rendah • Ketersediaan sumber daya alam	• Infrastruktur utilitas belum memadai • Keterbatasan akses energi	• Peluang pembangunan infrastruktur mendukung • Potensi kerja sama lokal	• Keterbatasan dalam pasokan energi dan air • Risiko pemadaman listrik

Pemasaran	• Dekat dengan pasar lokal • Potensi pasar domestik yang berkembang	• Akses pasar internasional mungkin terbatas • Persaingan dengan produk biodiesel dari daerah lain	• Dukungan pemerintah untuk industri biodiesel • Pertumbuhan permintaan biodiesel	• Persaingan dari pemasok biodiesel besar • Fluktuasi permintaan pasar.
Tenaga Kerja	• Ketersediaan tenaga kerja lokal • Upah relatif lebih rendah	• Keterampilan mungkin kurang spesifik untuk biodiesel • Mobilitas tenaga kerja terbatas	• Pelatihan dan pengembangan lokal • Potensi kerja sama dengan institusi pendidikan	• Kekurangan tenaga kerja terampil • Kesulitan menarik tenaga Kerja berkualitas

Kondisi Geografis	• Kedekatan dengan perkebunan kelapa sawit • Aksesibilitas relatif baik	• Akses transportasi mungkin terbatas • Risiko bencana alam seperti banjir	• Pengembangan infrastruktur transportasi • Potensi pemanfaatan sumber daya lokal	• Risiko bencana alam • Akses terbatas ke infrastruktur utama
-------------------	--	---	--	--

1.3.4 Pemilihan Lokasi Pabrik Biodiesel

Berdasarkan analisa SWOT terhadap bahan baku, pemasaran, tenaga kerja, utilitas dan kondisi daerah. Maka untuk pemilihan lokasi pabrik, digunakan skala likert yang disajikan pada **Tabel 1.8**.

Tabel 1.8 Analisis Lokasi Pabrik Biodiesel

Variabel	Kawasan Industri Dumai	KEK Sei Semangkei	Desa Kota Batu Selatan, Kecamatan Martapura, Kabupaten OKU Timur
Bahan Baku	5	4	4
Pemasaran	5	5	4
Utilitas	5	5	5
Tenaga Kerja	5	5	4
Kondisi Geografis	5	5	5
Total	25	24	22

Keterangan:

1 = Sangat Tidak Baik

2 = Tidak Baik

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

Berdasarkan pengamatan terhadap analisis lokasi pabrik Biodiesel, Kawasan Industri Dumai sangat memenuhi kriteria untuk didirikan Pabrik Biodiesel dari PFAD. Adapun faktor- faktor yang dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku pembuatan Biodiesel adalah PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*). Kota Dumai merupakan salah satu daerah penghasil olahan minyak goreng. Sehingga kebutuhan akan pasokan bahan baku tidak menjadi masalah.

2. Pemasaran Produk

Daerah Kota Dumai merupakan daerah yang yang mudah dijangkau Industri Indonesia dan Internasional diharapkan akan memudahkan pemasaran, terutama untuk orientasi dalam negeri.

3. Tenaga Kerja

Kota Dumai merupakan salah satu daerah produktif di Riau, sehingga penyediaan tenaga kerja dapat diperoleh dari daerah di sekitarnya, baik tenaga kasar maupun tenaga terdidik.

4. Utilitas

Fasilitas utilitas yang meliputi penyediaan air, bahan bakar, dan listrik. Kebutuhan listrik dapat memanfaatkan listrik PLN maupun swasta yang sudah masuk ke wilayah ini.

Dengan memahami kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman ini, perusahaan dapat merencanakan langkah-langkah yang diperlukan untuk mendirikan dan mengoperasikan pabrik biodiesel yang sukses di Pelintung Kota Dumai.