

TUGAS AKHIR

**“PRARANCANGAN PABRIK *GREEN DIESEL*
DARI PFAD (*PALM FATTY ACID DISTILLATE*)
DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN”**



Ainul Fitri

1810017411002

**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**

2022

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PRARANCANGAN PABRIK *GREEN DIESEL* DARI PFAD
(*PALM FATTY ACID DISTILLATE*) DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

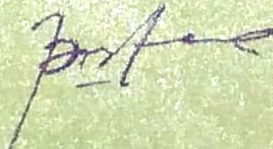
OLEH :

AINUL FITRI

1810017411002

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Dr. Pasyani, S.T., M.T

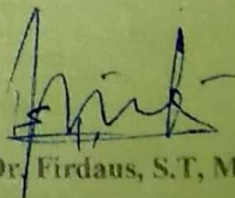
Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Ketua Jurusan Teknik Kimia



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



Dr. Firdaus, S.T., M.T

INTISARI

Pabrik *Green Diessel* dari *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dirancang dengan kapasitas produksi 60.000 ton/tahun. Pendirian pabrik *Green Diessel* ini akan didirikan di Sangatte Utara, Kabupaten Kutai Timur, 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 400°C dengan tekanan 10 atm. Selanjutnya sisa *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) hasil reaksi decarboxylation akan membentuk C_nH_{2n} (alkena) pada suhu 400°C dengan tekanan 10 atm. Hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan dengan jumlah investasi sebesar US\$ 64.885.704,27 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan modal sendiri 50%. Laju Pengembalian Modal (ROR) sebesar 53 %, waktu pengembalian modal (POT) adalah 2 tahun 1 bulan dan Titik Impas (BEP) sebesar 26%.

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.....2

1.3 Lokasi Pabrik.....4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....13

2.1 Tinjauan Umum.....13

2.2 Tinjauan Proses20

2.3 Sifat Fisika dan Kimia21

2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....28

BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES32

3.1 Tahapan Proses.....32

3.2 Deskripsi Proses36

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI38

4.1 Neraca Massa.....38

4.2 Neraca Energi49

BAB V UTILITAS58

5.1 Unit Penyediaan Listrik.....60

5.2 Unit Pengadaan Air60

BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN73

6.1 Spesifikasi Peralatan Utama73

6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas78

BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN HIDUP)84

7.1 Tata Letak Pabrik84

7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup.....	87
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN.....	97
8.1 Struktur Perusahaan.....	97
8.2 Bentuk Organisasi	98
8.3 Tugas dan Wewenang.....	100
8.4 Jumlah Karyawan	104
8.5 Sistem Kerja	103
8.6 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	103
8.7 Jumlah Karyawan	104
8.8 Kesejahteraan Sosial Karyawan	105
BAB IX ANALISA EKONOMI.....	107
9.1 <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	107
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>)	108
9.3 Harga Jual (<i>Total Sale</i>).....	108
9.4 Tinjauan Kelayakan Ekonomi	108
BAB X TUGAS KHUSUS	111
10.1 Pendahuluan	111
10.2 Rancangan Alat	112
BAB XI PENUTUP	162
11.1 Kesimpulan.....	162
12.2 Saran	163
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Proyeksi Penambahan Green diesel hingga tahun 2026	2
Tabel 1.2 Daftar Kapasitas Pabrik Refinery CPO di Indonesia	3
Tabel 1.3 Data Kebutuhan Biodiesel di Indonesia	3
Tabel 1.4 Analisa SWOT daerah Sangatte Utara, Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur	6
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 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	16
Tabel 2.5 Komposisi Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh dalam PFAD	16
Tabel 2.6 Tabel Perbandingan Produksi Green diesel	21
Tabel 2.7 Sifat Fisika dan Kimia Asam Stearat	22
Tabel 2.8 Sifat Fisika dan Kimia Asam Palmitat	23
Tabel 2.9 Sifat Fisika dan Kimia Asam Oleat	24
Tabel 2.10 Sifat Fisika dan Kimia Ni/SBA-15	25
Tabel 2.12 Sifat Fisika dan Kimia Green diesel	26
Tabel 2.13 Sifat Fisika dan Kimia Air	27
Tabel 2.15 Spesifikasi Asam Palmitat	28
Tabel 2.16 Spesifikasi Asam Oleat	29
Tabel 2.17 Spesifikasi Asam Linoleat	29
Tabel 2.18 Spesifikasi Asam Stearat	29
Tabel 4.1 Neraca Massa Reaktor Deoksigenasi dengan Reaksi Dekarboksilasi ...	40
Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor Deoksigenasi dengan Reaksi Dekarbonilasi	40
Tabel 4.3 Neraca Massa Flash Drum	43
Tabel 4.4 Neraca Massa PSA	45
Tabel 4.5 Neraca Massa Centrifuge	46
Tabel 4.6 Neraca Massa Dekanter	48

Tabel 4.7 Neraca Massa Tangki CO ₂	49
Tabel 4.8 Neraca Energi Furnace	50
Tabel 4.9 Neraca Energi Reaktor Deoksigenasi	51
Tabel 4.10 Neraca Energi Ekspander	52
Tabel 4.11 Neraca Energi Cooler I	53
Tabel 4.12 Neraca Energi Cooler II	54
Tabel 4.13 Neraca Energi Flash Drum	55
Tabel 4.14 Neraca Energi Cooler III	56
Tabel 5.1 Kebutuhan Listrik	58
Tabel 5.2 Kebutuhan Air Pendingin	59
Tabel 5.3 Kebutuhan Air Sanitasi	59
Tabel 5.4 Kualitas Air Sungai Sangatta	60
Tabel 5.5 Ambang Batas Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia Air	62
Tabel 5.6 Persyaratan Air Umpan Boiler	68
Tabel 5.7 Resin yang Digunakan	70
Tabel 6.1 Spesifikasi Penyimpanan Cangkang Kelapa Sawit	73
Tabel 6.2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan PFAD	74
Tabel 6.3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Green diesel	75
Tabel 6.4 Spesifikasi Penyimpanan Gas CO ₂	75
Tabel 6.5 Spesifikasi Penyimpanan Gas CO dan H ₂	76
Tabel 6.6 Spesifikasi Ekspander	77
Tabel 6.7 Spesifikasi Pompa	78
Tabel 6.8 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i>	78
Tabel 6.9 Spesifikasi Reaktor	79
Tabel 6.10 Spesifikasi Flash Drum	80
Tabel 6.11 Spesifikasi PSA	81
Tabel 6.12 Spesifikasi <i>Disk Bowl Centrifuge</i>	82
Tabel 6.13 Spesifikasi <i>Cooler</i>	83
Tabel 8.1 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis	98
Tabel 8.2 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Fungsional	99
Tabel 8.3 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis dan Staff	99
Tabel 8.4 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	103

Tabel 8.5 Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	103
Tabel 8.6 Karyawan <i>Non Shift</i>	104
Tabel 8.5 Karyawan <i>Shift</i>	105
Tabel 9.1 Biaya Komponen TCI	108
Tabel 9.2 Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i>	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebutuhan Biodiesel di Indonesia.....	4
Gambar 1.2 Sangatte Utara, Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur	5
Gambar 1.3 Lubuk Minturun, Koto Tengah, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat	8
Gambar 1.4 Bukit Batu, Bengkalis, Provinsi Riau	9
Gambar 2.1 Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)	15
Gambar 2.1 Blok Diagram Pembuatan Green diesel dengan Hydrotreating (Hidrogenasi)	20
Gambar 2.2 Blok Diagram Pembuatan Green diesel dengan Deoksigenasi	21
Gambar 3.1 Blok Diagram Pembuatan Green diesel dari PFAD.....	33
Gambar 3.2 <i>Pembuatan Green diesel dari PFAD</i>	34
Gambar 4.1 Blok Diagram Reaktor Neraca Massa Reaktor Deoksigenasi dengan reaksi Dekarboksilasi	39
Gambar 4.2 Blok Diagram Reaktor Neraca Massa Reaktor Deoksigenasi dengan reaksi Dekarbonilasi	39
Gambar 4.3 Blok Diagram Neraca Massa Flash Drum.....	41
Gambar 4.4 Blok Diagram PSA.....	45
Gambar 4.5 Blok Diagram Centrifuge	46
Gambar 4.6 Blok Diagram Dekanter	48
Gambar 4.7 Blok Diagram Tangki CO ₂	49
Gambar 4.8 Blok Diagram Neraca Energi Furnace	50
Gambar 4.9 Blok Diagram Neraca Energi Reaktor Deoksigenasi	51
Gambar 4.10 Blok Diagram Neraca Energi Ekspander	52
Gambar 4.11 Blok Diagram Neraca Energi Cooler I.....	53
Gambar 4.12 Blok Diagram Neraca Energi Cooler II.....	54
Gambar 4.13 Blok Diagram Neraca Energi Flash Drum	55
Gambar 4.14 Blok Diagram Neraca Energi Cooler III	56
Gambar 4.15 Blok Diagram Neraca Energi Cooler IV	56
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air.....	63
Gambar 5.2 <i>Flowsheet</i> Proses Pengolahan Air	64
Gambar 5.3 Proses Pengolahan <i>Raw Water</i>	65

Gambar 5.4 Lapisan Kerak pada Pipa.....	70
Gambar 7.1 Tata Letak Lingkungan Pabrik.....	86
Gambar 7.3 <i>Safety Helmet</i>	92
Gambar 7.4 <i>Safety Belt</i>	93
Gambar 7.5 <i>Boot</i>	93
Gambar 7.6 <i>Safety Shoes</i>	93
Gambar 7.7 <i>Safety Gloves</i>	94
Gambar 7.8 <i>Ear Plug</i>	94
Gambar 7.9 <i>Safety Glasses</i>	95
Gambar 7.10 <i>Respirator</i>	95
Gambar 7.11 <i>Face Shield</i>	95
Gambar 7.12 <i>Rain Coat</i>	96
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	102
Gambar 9.1 Kurva BEP	110

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