

# **TUGAS AKHIR**

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



**Selviya Widiya Nengsih**

**1810017411024**

**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

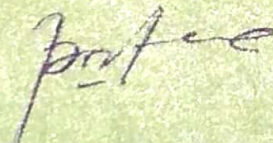
OLEH :

SELVIYA WIDIYA NENGSIH

1819017411024

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Dr. Pasymi, S.T., M.T.

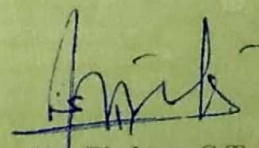
Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknologi Industri



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

Ketua Jurusan Teknik Kimia



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 ( $\text{CO}_2$ ) sehingga membentuk  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  (alkana) pada suhu  $400^\circ\text{C}$  dengan tekanan 10 atm. Selanjutnya sisa *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) hasil reaksi decarboxylation akan membentuk  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  (alkena) pada suhu  $400^\circ\text{C}$  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 Proses .....20

2.3 Sifat Fisika dan Kimia .....21

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

**BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES .....32**

3.1 Tahapan Proses .....32

3.2 Deskripsi Proses .....36

**BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI .....38**

4.1 Neraca Massa.....38

4.2 Neraca Energi .....49

**BAB V UTILITAS .....58**

5.1 Unit Penyediaan Listrik.....60

5.2 Unit Pengadaan Air .....60

**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) .....84**

7.1 Tata Letak Pabrik .....84

7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup.....	87
<b>BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN.....</b>	<b>97</b>
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
<b>BAB IX ANALISA EKONOMI.....</b>	<b>107</b>
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
<b>BAB X TUGAS KHUSUS .....</b>	<b>111</b>
10.1 Pendahuluan .....	111
10.2 Rancangan Alat .....	112
<b>BAB XI PENUTUP .....</b>	<b>162</b>
11.1 Kesimpulan.....	162
12.2 Saran .....	163
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Proyeksi Penambahan Green diesel hingga tahun 2026 .....	2
Tabel 1.2 Daftar Kapasitas Pabrik Refinary 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 <sub>2</sub> .....	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 <sub>2</sub> .....	75
Tabel 6.5 Spesifikasi Penyimpanan Gas CO dan H <sub>2</sub> .....	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 <i>PSA</i> .....	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 Tangah, 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 <sub>2</sub> .....	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