

**PRARANCANGAN PABRIK GREEN DIESEL DARI PFAD
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN**



DEDY PURWANTO

1710017411021

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

UNIVERSITAS BUNG HATTA

2021

INTISARI

Pabrik *Green Diessel* dari *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dirancang dengan kapasitas produksi 100.000 ton/tahun. Pendirian pabrik *Green Diessel* ini akan di dirikan di Desa Santan, 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 300 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 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (alkane) pada suhu 300°C dengan tekanan 1 atm. Selanjutnya $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (alkane) yang dihasilkan direaksikan dengan gas hydrogen sehingga membentuk C_nH_{2n} (alkene) pada suhu 300°C dengan tekanan 1 atm. Hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan dengan jumlah investasi sebesar US\$ 88.308.012 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan modal sendiri 50%. Laju Pengembalian Modal (ROR) sebesar 61,95 %, waktu pengembalian modal (POT) adalah 2 tahun 9 hari dan Titik Impas (BEP) sebesar 31,31%.



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

PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/PRA RANCANGAN PABRIK

Nama : Dedy Purwanto
NPM : 1710017411021
Tanggal Sidang : 13 Agustus 2021

Tim Penguji

Jabatan	Nama/NIK/NIP	Tanda tangan
Ketua	Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T	
Anggota	Dr. Pasymi, S.T.M.T	
	Ellyta Sari, S.T, M.T	

Diketahui oleh

Pembimbing,

Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T



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 GREEN DIESEL DARI PFAD DENGAN KAPASITAS
100.000 TON/TAHUN**

OLEH :

Dedy Purwanto

(1710017411021)

Disetujui oleh :

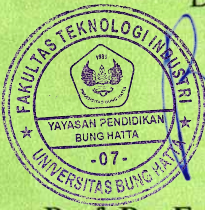
Pembimbing

Dr. Maria Ulfah, 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

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 PFAD dengan kapasitas 100.000 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. Bapak 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 Dr. Maria Ulfah, ST., MT., 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 penulis yang selalu mendoakan serta telah memberi dukungan moral dan material kepada penulis.
6. Rekan-rekan di Teknik Kimia 17 yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pendapat.

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, Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN	
LEMBAR REKOMENDASI	
INTI SARI	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1..Latar Belakang	1
1.2..Kapasitas Rancangan	3
1.3..Lokasi Pabrik	4
1.3.1 Alternatif Lokasi 1.....	5
1.3.2 Alternatif Lokasi 2.....	6
1.3.3 Alternatif Lokasi 3.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Tinjauan Umum.....	11
2.1.1. Green Diesel.....	11
2.1.2. Bahan baku pembuatan Green Diesel.....	13
2.1.3. Bahan pendukung pembuatan Green Diesel.....	16
2.1.4. Proses pembuatan Green Diesel.....	17
2.2. Tinjauan Proses.....	18
2.2.1. Pembuatan Green Diesel metode Hydrogenasi.....	18
2.2.2. Pembuatan Green Diesel metode Deoksigenasi.....	19
2.3. Sifat Fisika dan Kimia.....	20
2.3.1. Bahan Baku.....	20
2.3.2. Bahan Pendukung.....	24
2.3.2. Produk.....	25
2.4. Spesifikasi bahan baku dan produk.....	27
2.4.1. Bahan Baku.....	27

2.4.2. Bahan Penunjang.....	29
2.4.3. Produk.....	29
BAB III DESKRIPSI PROSES.....	31
3.1.. Tahapan Proses.....	31
3.2.. Deskripsi Proses.....	32
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI	35
4.1.. Neraca Massa.....	35
4.1.1 Reaktor.....	35
4.1.2 Flash Drum	37
4.1.3 Disk Bowl Centrifuge	38
4.1.4. Dekanter.....	39
4.1.5. Evaporator.....	40
4.1.6. <i>Pressure Swing Absorbtion</i>	41
4.2.. Neraca Energi	42
4.2.1 Reaktor.....	42
4.2.2 Evaporator.....	43
4.2.3 <i>Cooler</i>	44
4.2.4 <i>Furnance</i>	44
4.2.6 <i>Cooler</i>	45
4.2.7 <i>Storage Tank</i>	46
BAB V UTILITAS	47
5.1 Kebutuhan air	47
5.2 Unit Penyedia Listrik	47
5.3 Unit Pengadaan air.....	47
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN
6.1 Spesifikasi Peralatan Proses
6.1.1.. Pompa.....	53
6.1.2.. <i>Compressor</i>	53
6.1.3.. Tangki PFAD.....	54
6.1.4.. Reaktor.....	55
6.1.5.. <i>Exvander Valve</i>	56
6.1.6.. Flash Drum.....	57

6.1.7.. Disk Bowl Centrifuge.....	57
6.1.8.. Dekanter Centrifuge.....	58
6.1.9.. Evaporator.....	58
6.1.10 Cooler.....	59
6.1.11 Pressure Swing Adsorber.....	5
6.1.12 Tangki Green Diesel	60
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....	61
6.2.1 Pompa air sungai.....	61
6.2.2 Bak penampung air sungai.....	62
6.2.3 Sand Filter.....	63
6.2.4 Bak penampung air bersih.....	63
6.2.5 Softener Tank.....	63
6.2.6 Tangki Demin.....	64
6.2.7 Cooling Tower.....	64
BAB VII TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HID....	65
7.1.. Tata Letak Pabrik	65
7.2.. Keselamatan Kerja	72
7.2.1.. Sebab-Sebab Terjadinya Kecelakaan.....	74
7.2.2.. Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja.....	76
7.2.3.. Alat Pelindung Diri (APD).....	76
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN	83
8.1.. Struktur Organisasi.....	83
8.2.. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	92
BAB IX ANALISA EKONOMI	96
9.1.. <i>Total Capital Investment</i>	96
9.2.. Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	97
9.3.. Harga Jual (<i>Total Sales</i>).....	97
9.4.. Tinjauan Kelayakan Pabrik.....	98
9.4.1....Laba Kotor dan Laba Bersih.....	98
9.4.2....Laju Pengembalian Modal (<i>Rate of Return</i>).....	98
9.4.3....Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Time</i>).....	98

9.4.4....Titik Impas (<i>Break Even Point</i>).....	98
BAB X TUGAS KHUSUS	101
10.1 Pendahuluan.....	101
10.2 Ruang Lingkup Rancangan.....	101
10.3 Rancangan.....	102
10.3.1 Reaktor Hidrogenasi.....	102
10.3.2 Pompa.....	109
10.3.3 Evaporator.....	115
10.3.4 <i>Double Pipe Heat Exchange</i>	118
BAB XI PENUTUP	125
11.1 Kesimpulan.....	125
11.2 Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKAS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebutuhan Biodiesel di Indonesia.....	4
Gambar 1.2 Peta Lokasi Alternatif I.....	5
Gambar 1.3 Peta Lokasi Alternatif II.....	6
Gambar 1.4 Peta Lokasi Alternatif III.....	8
Gambar 2.1 <i>Palm Fatty Acid Distillate</i> (PFAD)	13
Gambar 2.2 Blok diagram Hydrotreating.....	19
Gambar 2.3 Blok diagram Deoksigenasi.....	19
Gambar 3.1 Blok diagram Proses.....	31
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi.....	48
Gambar 7.1 Tata letak pabrik dari atas.....	68
Gambar 7.2 Tata letak pabrik dari depan.....	69
Gambar 7.3 Tata letak pabrik dari belakang.....	70
Gambar 7.4 Tata letak lingkungan pabrik.....	71
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	90
Gambar 9.1 Kurva BEP.....	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Neraca Massa.....	LA-1
Lampiran B Neraca Energi.....	LB-1
Lampiran C Spesifikasi Alat.....	LC-1
Lampiran D Analisa Ekonomi.....	LD-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Proyeksi pemanfaatan Green Diesel.....	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 lokasi Pabrik.....	5
Tabel 2.1 Perbandingan Petroleum diesel, Biodiesel dan Green Diesel.....	11
Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Bakar Mesin Diesel.....	12
Tabel 2.3 Standar Mutu <i>Green diesel</i>	13
Tabel 2.4 Sifat Fisika dan Kimia dari PFAD	14
Tabel 2.5 Komposisi asam lemak jenuh dan tidak jenuh dalam PFAD.....	14
Tabel 2.6 Perbandingan Produksi <i>Green diesel</i>	20
Tabel 2.7 Sifat Fisika dan Kimia Asam Stearat.....	20
Tabel 2.8 Sifat Fisika dan Kimia Asam Palmitat.....	21
Tabel 2.9 Sifat Fisika dan Kimia Asam Oleat.....	22
Tabel 2.10 Sifat Fisika dan Kimia <i>Hydrogen</i>	23
Tabel 2.11 Sifat Fisika dan Kimia Ni/SBA-15.....	24
Tabel 2.12 Sifat Fisika dan Kimia <i>Green diesel</i>	25
Tabel 2.13 Sifat Fisika dan Kimia Air.....	26
Tabel 2.14 Komposisi asam lemak jenuh dan tidak jenuh dalam PFAD.....	27
Tabel 4.1 Neraca Massa Reaktor.....	36
Tabel 4.2 Flash Drum.....	37
Tabel 4.3 Neraca Massa Disk Bowl.....	38
Tabel 4.4 Neraca Massa <i>Decanter</i>	40
Tabel 4.5 Neraca Massa Evaporator.....	41
Tabel 4.6 Neraca Massa Pressure Swing Adsorbtion.....	41
Tabel 4.7 Neraca Energi Reaktor.....	43
Tabel 4.8 Neraca Energi Evaporator.....	43
Tabel 4.9 Neraca Energi cooler.....	44

Tabel 4.10 Neraca Energi Furnance.....	45
Tabel 4.11 Neraca Energi Storage Tank.....	45
Tabel 5.1 Kebutuhan Air.....	46
Tabel 5.2 Ambang batas air untuk digunakan.....	47
Tabel 5.3 Baku mutu air pendingin.....	51
Tabel 6.1 Spesifikasi pompa.....	52
Tabel 6.2 Spesifikasi Tangki PFAD.....	54
Tabel 6.3 Spesifikasi Compressor.....	54
Tabel 6.4 Spesifikasi Reaktor.....	55
Tabel 6.5 Spesifikasi Expander.....	56
Tabel 6.6 Spesifikasi Flash Drum.....	57
Tabel 6.7 Spesifikasi Disk Bowl Centrifuge.....	57
Tabel 6.8 Spesifikasi Dekanter	58
Tabel 6.9 Spesifikasi Evaporator.....	58
Tabel 6.10 Spesifikasi <i>Cooler</i>	59
Tabel 6.11 Spesifikasi <i>Pressure Swing Absorber (PSA)</i>	59
Tabel 6.12 Spesifikasi Tangki <i>Green Diesel</i>	60
Tabel 6.13 Spesifikasi Pompa air sungai.....	61
Tabel 6.14 Spesifikasi Bak penampung air sungai.....	62
Tabel 6.15 Spesifikasi <i>Sand Filter</i>	62
Tabel 6.16 Spesifikasi bak penampung air bersih.....	63
Tabel 6.17 Spesifikasi <i>Softener Tank</i>	63
Tabel 6.18 Spesifikasi Tangki Demin.....	64
Tabel 6.19 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i>	64
Tabel 8.1 Kelebihan dan kekurangan bentuk Organisasi Garis.....	82
Tabel 8.2 Kelebihan dan kekurangan bentuk Organisasi Fungsional.....	83
Tabel 8.3 Kelebihan dan kekurangan bentuk Organisasi Garis dan staff.....	83
Tabel 8.4 Karyawan <i>Non Shift</i>	91

Tabel 8.5 Karyawan <i>Shift</i>	91
Tabel 8.6 Waktu kerja <i>Non Shift</i>	92
Tabel 9.1 Biaya Komponen <i>Total Capital Investment</i>	97
Tabel 9.2 Biaya komponen <i>Manufacturing Cost</i>	97
Tabel 9.3 Perhitungan laba kotor dan bersih.....	98