

SKRIPSI

**PRA RANCANGAN PABRIK *BIODIESEL* DARI BIJI
NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum*) DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN**



TANIA ANGELLITA

1810017411003

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

**UNIVERSITAS BUNG HATTA
JULI 2022**



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 BIJI NYAMPLUNG
(*Calophyllum inophyllum*) DENGAN KAPASITAS PRODUKSI
100.000 TON/TAHUN**

OLEH :

TANIA ANGELLITA

1810017411003

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



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

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

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**


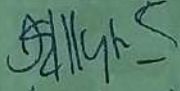
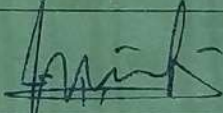
**PRA RANCANGAN PABRIK *BIODIESEL* DARI BIJI NYAMPLUNG
(*Calophyllum inophyllum*) DENGAN KAPASITAS PRODUKSI
100.000 TON/TAHUN**

Oleh :

TANIA ANGELLITA

1810017411003

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

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T	
Anggota	1. Ellyta Sari, S.T, M. T	
	2. Dr. Firdaus, S.T, M.T	

Pembimbing



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




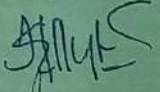
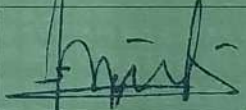
JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

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

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

Nama : Tania Angellita
NPM : 1810017411003
Tanggal Sidang : 29 Juli 2022

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T	
Anggota	1. Ellyta Sari, S.T, M. T	
	2. Dr. Firdaus, S.T, M.T	

Pembimbing



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



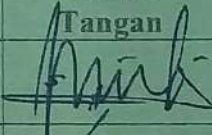

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

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

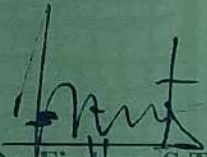
PENYERAHAN LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK

Nama : Tania Angellita
NPM : 1810017411003
Tanggal Sidang : 29 Juli 2022

Nama Dosen	Instansi	Tanda Tangan
Dr. Firdaus, S.T, M.T	Jurusan	
Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T	Pembimbing I	
	Perpustakaan FTI	

Padang, Agustus 2022

Koordinator Skripsi / Pra Rancangan Pabrik


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

NIP/NIK : 961100398/1018026901

INTISARI

Pra Rancangan Pabrik Biodiesel dari biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dengan kapasitas 100.000 ton/tahun direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam dan luar negeri. Dari analisa teknis dan ekonomi yang dilakukan, maka Biodiesel dari biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dengan kapasitas 100.000 ton/tahun, layak didirikan pada tahun 2023 di Kawasan Kutai, Kalimantan Timur.

Pra Rancangan Biodiesel dari biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) merupakan perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff* dengan jumlah tenaga kerja 113 orang yang terdiri dari 76 karyawan *shift* dan 37 orang karyawan *non shift*.

Dari perhitungan analisa ekonomi, maka Pabrik *biodiesel* dari biji nyamplung ini layak didirikan dengan :

- *Fixed Capital Investment (FCI)* = US\$ 41.245.872
= Rp 591.507.047.180
- *Working Capital Investment (WCI)* = US\$ 7.278.683
= Rp 104.383.596.561
- *Total Capital Investment (TCI)* = US\$ 48.524.555
= Rp 695.890.643.741
- *Total Sales (TS)* = US\$ 108.490.321
= Rp 1.555.859.695.331
- *Total Production Cost (TPC)* = US\$ 82.493.654
= Rp 1.183.041.493.819
- *Rate of Return (ROR)* = 42%
- *Pay of Time (POT)* = 2 tahun 4 bulan
- *Break Event Point (BEP)* = 43%

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

LEMBAR REKOMENDASI

INTISARI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI..... i

DAFTAR GAMBAR.....v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR LAMPIRANx

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Kapasitas Pabrik2

1.3 Lokasi Pabrik.....8

1.3.1 Alternatif Lokasi 19

1.3.2 Alternatif Lokasi 2.....11

1.3.3 Alternatif Lokasi 3.....13

1.3.4 Pemilihan Lokasi Pabrik.....15

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum.....17

2.1.1 Biodiesel17

2.1.2 Bahan Baku Pembuatan Biodiesel.....18

2.1.3 Proses *Pre-Treatment* Bahan Baku.....22

2.1.4 Proses Pemurnian23

2.1.5 Proses Pembuatan Biodiesel.....24

2.2 Tinjauan Proses26

2.3 Sifat Fisika dan Kimia28

2.3.1 Bahan Baku28

2.3.2 Produk Biodiesel30

2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....31

2.4.1 Bahan Baku31

2.4.2 Produk Biodiesel31

BAB III TAHAPAN PROSES DAN DESKRIPSI PROSES

3.1 Tahapan Proses	33
3.2 Deskripsi Proses.....	38

BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI

4.1 Neraca Massa.....	39
4.1.1 <i>Oil Expeller Press</i>	40
4.1.2 <i>Centrifuge Filter</i>	40
4.1.3 Ekstraktor <i>Stage I</i>	41
4.1.4 Dekanter <i>Stage I</i>	42
4.1.19 <i>Distilation</i>	54
4.1.20 Reaktor Transesterifikasi	55
4.1.21 <i>Whasing Tank</i>	56
4.1.22 Dekanter <i>Biodiesel</i>	57
4.1.23 <i>Flash Tank</i>	58
4.2 Neraca Energi	59
4.2.1 <i>Heater</i>	59
4.2.2 <i>Cooler</i>	61

BAB V UTILITAS

5.1 Unit Penyediaan Listrik	67
5.2 Unit Pengadaan Air.....	67

BAB VI SPESIFIKASI ALAT

6.1 Spesifikasi Alat Proses	82
6.1.1 Storage Biji Nyamplung.....	82
6.1.2 <i>Belt Conveyor</i>	82
6.1.3 <i>Oil Expeller Press</i>	83
6.1.4 <i>Centrifuge Filter</i>	83
6.1.5 <i>Petroleum Ether Storage Tank</i>	84
6.1.6 <i>Methanol Storage Tank</i>	84
6.1.7 <i>NaOCH₃ Storage Tank</i>	85
6.1.8 <i>Exstraktor Stage I</i>	86
6.1.9 <i>Decanter Stage I</i>	86
6.1.10 <i>Distilation Colom</i>	87

6.1.11 Reaktor Transesterifikasi	87
6.1.12 <i>Flash Tank</i>	88
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	89
6.2.1 Pompa Air Sungai	89
6.2.2 Bak Penampung Air Sungai	89
6.2.7 <i>Sand Filter</i>	94
6.2.8 Bak Penampung Air Bersih	95
6.2.9 <i>Softener Tank</i>	95
6.2.10 Tangki Demin	96
6.2.11 <i>Cooling Tower</i>	96
6.2.12 <i>Daerator</i>	97
6.2.13 <i>Boiler</i>	97
BAB VII TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP)	
7.1 Tata Letak Pabrik	98
7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	102
7.2.1 Keselamatan Kerja	102
7.2.2 Sebab-sebab Terjadinya Kecelakaan	102
7.2.3 Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja	103
7.2.4 Jenis-jenis Kecelakaan Kerja	104
7.2.5 Peraturan Keselamatan Kerja	105
7.2.6 Alat Pelindung Diri (APD)	106
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN	
8.1 Struktur Organisasi	111
8.2 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	121
BAB IX ANALISA EKONOMI	
9.1 <i>Total Capital Investment</i>	124
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>)	125
9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>)	125
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	126
9.4.1 Laba Kotor dan Laba Bersih	126
9.4.2 Laju Pengembalian Modal (<i>Rate of Investment</i>)	126

9.4.3 Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Time</i>).....	126
9.4.4 Titik Impas (<i>Break Even Point</i>).....	126
BAB X TUGAS KHUSUS	
10.1 Pendahuluan.....	128
10.2 Ruang Lingkup Rancangan.....	128
10.3 Rancangan.....	129
BAB XI PENUTUP	
11.1 Kesimpulan.....	160
11.2 Saran	161
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Alternatif 1	9
Gambar 1.2 Peta Lokasi Alternatif 2	11
Gambar 1.3 Peta Lokasi Alternatif 3	13
Gambar 2.1 Tanaman Buah Nyamplung	20
Gambar 2.2 Reaksi Esterifikasi	25
Gambar 2.3 Reaksi Transesterifikasi.....	26
Gambar 2.4 Blok Diagram Pembuatan Biodiesel Katalis HCl.....	26
Gambar 2.5 Blok Diagram Pembuatan Biodiesel Katalis KOH.....	27
Gambar 2.6 Blok Diagram Pembuatan Biodiesel Batchwise Solvent.....	27
Gambar 3.1 Blok Diagram Proses <i>Pre Treatment</i>	33
Gambar 3.2 Blok Diagram Proses Pemurnian.....	34
Gambar 3.3 Blok Diagram Proses Pembuatan Biodiesel	35
Gambar 4.1 Blok Diagram <i>Oil Expeller Press</i>	40
Gambar 4.2 Blok Diagram <i>Centrifuge Filter</i>	41
Gambar 4.3 Blok Diagram Ekstraktor <i>Stage I</i>	41
Gambar 4.4 Blok Diagram Dekanter <i>Stage I</i>	42
Gambar 4.19 Blok Diagram <i>Distilation</i>	54
Gambar 4.20 Blok Diagram Reaktor Transesterifikasi	55
Gambar 4.21 Blok Diagram <i>Whasing Tank</i>	56
Gambar 4.22 Blok Diagram Dekanter <i>Biodiesel</i>	57
Gambar 4.23 Blok Diagram <i>Flash Tank</i>	58
Gambar 4.24 Blok Diagram <i>Heater</i>	59
Gambar 4.26 Blok Diagram <i>Cooler</i>	61
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi	70
Gambar 5.2 Lapisan Kerak Pada Pipa	75
Gambar 5.3 Daerator	79
Gambar 5.4 Proses Utilitas	79
Gambar 7.1 <i>Lay Out Pabrik Biodiesel</i>	101
Gambar 7.2 <i>Safety Helmet</i>	107
Gambar 7.3 <i>Safety Belt</i>	107

Gambar 7.4 <i>Boot</i>	107
Gambar 7.5 <i>Safety Shoes</i>	108
Gambar 7.6 <i>Safety Gloves</i>	108
Gambar 7.7 <i>Ear Plug</i>	108
Gambar 7.8 <i>Safety Glases</i>	109
Gambar 7.9 <i>Respirator</i>	109
Gambar 7.10 <i>Face Shield</i>	109
Gambar 7.11 <i>Rain Coat</i>	110
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	119
Gambar 9.1 Titik BEP	127
Gambar 10.1 <i>Heater Shell and Tube Heat Exchanger</i>	129
Gambar 10.2 Pompa	135
Gambar 10.3 <i>Cooler Sheel and Tube Heat Exchanger</i>	142
Gambar 10.4 Reaktor Transesterifikasi	148
Gambar 10.5 Dekanter Biodiesel	153

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Alokasi Volume Pengadaan Biodiesel Tahun 2021	3
Tabel 1.2 Potensi Budidaya Nyamplung di Indonesia	4
Tabel 1.3 Produksi Biodiesel Indonesia Tahun 2013-2017.....	5
Tabel 1.4 Konsumsi Biodiesel Indonesia Tahun 2013-2017	6
Tabel 1.5 Ekspor Biodiesel Indonesia Tahun 2013-2017	6
Tabel 1.6 Impor Biodiesel Indonesia Tahun 2013-2017	7
Tabel 1.7 Proyeksi Produksi,Konsumsi,Ekspor,Impor Tahun 2023	7
Tabel 1.8 Analisa SWOT Lokasi 1.....	10
Tabel 1.9 Analisa SWOT Lokasi 2.....	12
Tabel 1.10 Analisa SWOT Lokasi 3.....	14
Tabel 1.11 Analisis Lokasi Pabrik Biodiesel	15
Tabel 2.1 Standar Mutu Biodiesel SNI 182-2015	18
Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak Pada Minyak Biji Nyamplung	20
Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Metode Pembuatan Biodiesel	28
Tabel 2.4 Sifat Fisika dan Kimia Biji Nyamplung	29
Tabel 2.5 Sifat Fisika dan Kimia Methanol.....	29
Tabel 2.6 Sifat Fisika dan Kimia Petroleum Ether.....	30
Tabel 2.7 Sifat Fisika dan Kimia Sodium Methylate	30
Tabel 2.8 Sifat Fisika dan Kimia Biodiesel.....	30
Tabel 2.9 Kandungan Minyak Nyamplung	31
Tabel 2.10 Sifat Fisika dan Kimia Gliserol	32
Tabel 2.11 Syarat Mutu Biodiesel Standar SNI 7182-2015	32
Tabel 4.1 Neraca Massa <i>Oil Expeller Press</i>	40
Tabel 4.2 Neraca Massa <i>Centrifuge Filter</i>	41
Tabel 4.3 Neraca Massa Ekstraktor <i>Stage I</i>	42
Tabel 4.4 Neraca Massa Dekanter <i>Stage I</i>	43
Tabel 4.19 Neraca Massa <i>Distillation</i>	54
Tabel 4.20 Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi	55
Tabel 4.21 Neraca Massa <i>Whasing Tank</i>	56
Tabel 4.22 Neraca Massa Dekanter <i>Biodiesel</i>	57

Tabel 4.23 Neraca Massa <i>Flash Tank</i>	58
Tabel 4.24 Neraca Energi <i>Heater</i>	60
Tabel 4.26 Neraca Energi <i>Cooler</i>	61
Tabel 5.1 Kebutuhan Air	67
Tabel 5.2 Kualitas Air Sungai Mahakam	68
Tabel 5.3 Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia Air	69
Tabel 5.4 Baku Mutu Air Pendingin	73
Tabel 5.5 Persyaratan Air Umpan Boiler	74
Tabel 5.6 Kehilangan Efisiensi Termal Akibat Lapisan Kerak.....	76
Tabel 5.7 Resin yang Digunakan	76
Tabel 6.1 Spesifikasi Storage Biji Nyamplung	82
Tabel 6.2 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i>	82
Tabel 6.3 Spesifikasi <i>Oil Expeller press</i>	83
Tabel 6.4 Spesifikasi <i>Centrifuge Filter</i>	83
Tabel 6.5 Spesifikasi <i>Petroleum Ether Storage Tank</i>	84
Tabel 6.6 Spesifikasi <i>Methanol Storage Tank</i>	84
Tabel 6.7 Spesifikasi <i>NaOCH₃ Storage Tank</i>	85
Tabel 6.8 Spesifikasi <i>Extraktor Stage I</i>	86
Tabel 6.9 Spesifikasi <i>Decanter Stage I</i>	86
Tabel 6.10 Spesifikasi <i>Distillation Colom</i>	87
Tabel 6.11 Spesifikasi Reaktor Transesterifikasi	87
Tabel 6.12 Spesifikasi <i>Flash Tank</i>	88
Tabel 6.13 Spesifikasi Pompa Air Sungai.....	89
Tabel 6.14 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai.....	89
Tabel 6.23 Spesifikasi <i>Sand Filter</i>	94
Tabel 6.24 Spesifikasi Bak Penampung Air Bersih	95
Tabel 6.25 Spesifikasi <i>Softener Tank</i>	95
Tabel 6.26 Spesifikasi Tangki Demin	96
Tabel 6.27 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i>	96
Tabel 6.28 Spesifikasi <i>Deaerator</i>	97
Tabel 6.29 Spesifikasi <i>Boiler</i>	97
Tabel 8.1 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis.....	111

Tabel 8.2 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Fungsional.....	112
Tabel 8.3 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis dan Staff	112
Tabel 8.4 Karyawan <i>Non Shift</i>	120
Tabel 8.5 Karyawan <i>Shift</i>	120
Tabel 8.6 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	121
Tabel 9.1 Biaya Komponen Total <i>Total Capital Investment</i>	125
Tabel 9.2 Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i>	125
Tabel 9.3 Perhitungan Laba Kotor dan Laba Bersih	126

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