

SKRIPSI

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



AMELIA AMANDA

1810017411030

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

**UNIVERSITAS BUNG HATTA
JULI 2022**

KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena telah memberikan kesempatan kepada kita untuk dapat menuntut ilmu, sehingga pada kesempatan ini berkat keridha'an dan bantuan-Nya penulis telah menyelesaikan Laporan skripsi yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik *Biodiesel* dari Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dengan Kapasitas Produksi 100.000 Ton/Tahun”**.

Adapun tujuan penulisan laporan skripsi ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pembuatan laporan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak Dr. Firdaus S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang.
3. Ibu Dr. Maria Ulfah S.T., M.T. selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian laporan skripsi ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang telah memberi dukungan moral dan material, serta selalu membimbing penulis baik secara lisan maupun tindakan, yang selalu menasihati penulis dan memberikan arahan – arahan semenjak masa kanak – kanak, hingga saat ini.
6. Rekan-rekan di Teknik Kimia 18 sekalian yang telah mendukung dan menyemangati penulis hingga saat ini, serta telah memberikan pelajaran – pelajaran hidup besar lainnya.

7. Rekan-rekan di Teknik Kimia sekalian yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pendapat atau hanya sekedar membagi canda dan tawa.
8. Serta penulis berterimakasih kepada teman – teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari laporan skripsi 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 laporan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamua'alaikum Wr. Wb.

Padang, 2022

Penulis



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 :

AMELIA AMANDA

1810017411030

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**

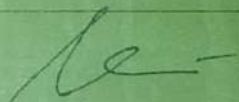
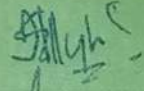
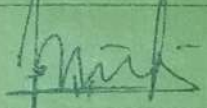
**PRA RANCANGAN PABRIK *BIODIESEL* DARI BIJI NYAMPLUNG
(*Calophyllum inophyllum*) DENGAN KAPASITAS PRODUKSI
100.000 TON/TAHUN**

Oleh :

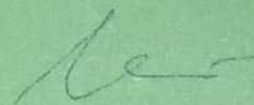
AMELIA AMANDA

1810017411030

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



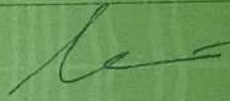
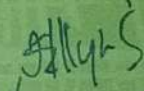
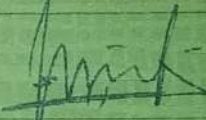
JURUSAN TEKNIK KIMIA

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 : Amelia Amanda
NPM : 1810017411030
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 : Amelia Amanda
NPM : 1810017411030
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 vi

DAFTAR LAMPIRAN vii

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	75
6.1.1 Storage Biji Nyamplung	75
6.1.2 <i>Belt Conveyor</i>	75
6.1.3 <i>Oil Expeller Press</i>	76
6.1.4 <i>Centrifuge Filter</i>	76
6.1.5 <i>Petroleum Ether Storage Tank</i>	77
6.1.6 <i>Methanol Storage Tank</i>	77
6.1.7 <i>NaOCH₃ Storage Tank</i>	78
6.1.8 <i>Exstraktor Stage I</i>	79
6.1.9 <i>Decanter Stage I</i>	79
6.1.10 <i>Distilation Colom</i>	80

6.1.11 Reaktor Transesterifikasi	80
6.1.12 <i>Flash Tank</i>	81
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	82
6.2.1 Pompa Air Sungai	82
6.2.2 Bak Penampung Air Sungai	82
6.2.7 <i>Sand Filter</i>	87
6.2.8 Bak Penampung Air Bersih	88
6.2.9 <i>Reverse Osmosis</i>	88
6.2.10 Tangki Demin	89
6.2.11 <i>Cooling Tower</i>	89
6.2.12 <i>Daerator</i>	90
6.2.13 <i>Boiler</i>	90

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

7.1 Tata Letak Pabrik	91
7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	95
7.2.1 Keselamatan Kerja	95
7.2.2 Sebab-sebab Terjadinya Kecelakaan	95
7.2.3 Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja	96
7.2.4 Jenis-jenis Kecelakaan Kerja	97
7.2.5 Peraturan Keselamatan Kerja	98
7.2.6 Alat Pelindung Diri (APD)	99

BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1 Struktur Organisasi	104
8.2 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	115

BAB IX ANALISA EKONOMI

9.1 <i>Total Capital Investment</i>	118
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>)	119
9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>)	119
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	120
9.4.1 Laba Kotor dan Laba Bersih	120
9.4.2 Laju Pengembalian Modal (<i>Rate of Investment</i>)	120

9.4.3 Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Time</i>).....	120
9.4.4 Titik Impas (<i>Break Even Point</i>).....	120

BAB X TUGAS KHUSUS

10.1 Pendahuluan.....	1
10.2 Ruang Lingkup Rancangan.....	1
10.3 Rancangan.....	1

BAB XI PENUTUP

11.1 Kesimpulan.....	1
11.2 Saran	1

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	69
Gambar 7.1 <i>Lay Out Pabrik Biodiesel</i>	94
Gambar 7.2 <i>Safety Helmet</i>	100
Gambar 7.3 <i>Safety Belt</i>	100
Gambar 7.4 <i>Boot</i>	100
Gambar 7.5 <i>Safety Shoes</i>	101
Gambar 7.6 <i>Safety Gloves</i>	101

Gambar 7.7 <i>Ear Plug</i>	101
Gambar 7.8 <i>Safety Glases</i>	102
Gambar 7.9 <i>Respirator</i>	102
Gambar 7.10 <i>Face Shield</i>	102
Gambar 7.11 <i>Rain Coat</i>	103
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	113
Gambar 9.1 Titik BEP	121

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>Distilation</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 Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia Air	68
Tabel 5.3 Baku Mutu Air Pendingin	72
Tabel 6.1 Spesifikasi Storage Biji Nyamplung	75
Tabel 6.2 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i>	75
Tabel 6.3 Spesifikasi <i>Oil Expeller press</i>	76
Tabel 6.4 Spesifikasi <i>Centrifuge Filter</i>	76
Tabel 6.5 Spesifikasi <i>Petroleum Ether Storage Tank</i>	77
Tabel 6.6 Spesifikasi <i>Methanol Storage Tank</i>	77
Tabel 6.7 Spesifikasi <i>NaOCH₃ Storage Tank</i>	78
Tabel 6.8 Spesifikasi <i>Extraktor Stage I</i>	79
Tabel 6.9 Spesifikasi <i>Decanter Stage I</i>	79
Tabel 6.10 Spesifikasi <i>Distillation Colom</i>	80
Tabel 6.11 Spesifikasi Reaktor Transesterifikasi	80
Tabel 6.12 Spesifikasi <i>Flash Tank</i>	81
Tabel 6.13 Spesifikasi Pompa Air Sungai.....	82
Tabel 6.14 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai.....	82
Tabel 6.23 Spesifikasi <i>Sand Filter</i>	87
Tabel 6.24 Spesifikasi Bak Penampung Air Bersih	88
Tabel 6.25 Spesifikasi <i>Reverse Osmosis</i>	88
Tabel 6.26 Spesifikasi Tangki Demin	89
Tabel 6.27 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i>	89
Tabel 6.28 Spesifikasi <i>Deaerator</i>	90
Tabel 6.29 Spesifikasi <i>Boiler</i>	90
Tabel 8.1 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis.....	104
Tabel 8.2 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Fungsional.....	105
Tabel 8.3 Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis dan Staff	105
Tabel 8.4 Karyawan <i>Non Shift</i>	114
Tabel 8.5 Karyawan <i>Shift</i>	114

Tabel 8.6 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	115
Tabel 9.1 Biaya Komponen Total <i>Total Capital Investment</i>	119
Tabel 9.2 Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i>	119
Tabel 9.3 Perhitungan Laba Kotor dan Laba Bersih	120

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