

**PRA RANCANGAN PABRIK
PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JARAK PAGAR
DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN**

**Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
Untuk mendapatkan Gelar Sarjana**



Disusun oleh :

Stela Bertaria Albertina Sinaga (201110235021)

Apriadi Agung Kurniawan (201110235001)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
JAKARTA**

2015

HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
PRA RANCANGAN PABRIK
PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JARAK PAGAR
DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN

Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh :

Stela Bertaria Albertina Sinaga (201110235021)

Apriadi Agung Kurniawan (201110235001)

Telah disetujui oleh

Dosen pembimbing skripsi Program Studi Teknik Kimia

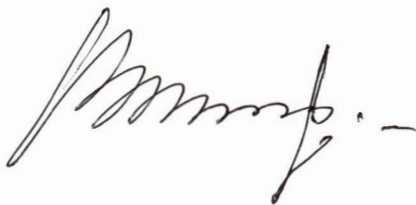
Fakultas Teknik

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diajukan di depan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir Baginda Simanjuntak



Desemsi P. C Simaremare, ST, MT

NIDN :

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
PRA RANCANGAN PABRIK
PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JARAK PAGAR
DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir Baginda Simanjuntak



Desemsi P. C. Simaremare, ST, MT

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Hernowo Widodo, Ir, MT



Reni Masrida, ST., MT

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



Ahmad Diponegoro, Ph.D



Reni Masrida, ST., MT

LEMBAR PENGESAHAN

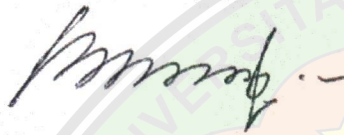
SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK BODIESEL DARI MINYAK JARAK PAGAR
DENGAN KAPASITAS 200.000 TON / TAHUN

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir Baginda Simanjuntak

Desemsi P. C Simaremare, ST, MT

Ketua Dewan Penguji

Anggota Dewan Penguji



Yos Uly, Ir, MBA, Dr.

Tulus Sukreni, ST, MT.

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Ahmad Diponegoro, ST.,MSIE.Ph.D



Reni Masrida, S.T., M.T

Pernyataan Keaslian Tulisan Tugas Akhir

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Stela Bertaria Albertina Sinaga

NPM : 201110235021

Program studi : Teknik Kimia

Nama : Apriadi Agung Kurniawan

NPM : 201110235001

Program studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang kami tulis ini dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun** benar – benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang kami akui sebagai hasil tulisan atau pikiran kami sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Tugas Akhir ini hasil karya jiplakan, maka kami bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jakarta, 26 Agustus 2015

Yang membuat pernyataan



Stela Bertaria A. Sinaga



Apriadi Agung Kurniawan

Mengetahui :

Ketua Program Studi

Reni Masrida, S.T., M.T

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-NYA, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun.”**

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral, material, dan spiritual
2. Ibu Reni Masrida, S.T., M.T. selaku ketua PRODI Teknik Kimia Universitas Bhayangkara.
3. Bapak Baginda Simanjuntak, Ir selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta arahan kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Desemsi Philip Chotler Simaremare, ST, MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan dan bimbingan pada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Kedua kakak yaitu Muslimawati Apriani dan Rosi Riona Dewi yang telah banyak memberikan dukungan baik secara material maupun semangat.
6. Apriadi Agung Kurniawan atas kerjasamanya sebagai partner dalam penulisan tugas akhir ini.

7. Teman – teman angkatan 2011 yang telah memberikan masukan dan dukungan, dan semangat kepada penulis.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan penulisan ini. Akhir kata semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua. Terima kasih

Jakarta, 24 Juli 2015

Penulis

Stela Bertaria Albertina Sinaga



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Prarancangan Pabrik	6
1.3.1 Manfaat Rancangan	6
1.4 Analisa Pasar dan Perencanaan Kapasitas Rancangan	7
1.5 Pemilihan Lokasi Pabrik	15
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 Biodiesel (Metil Ester)	20
2.1.1 Standar Mutu Biodiesel	21
2.2 Pemilihan Proses Pembuatan Biodiesel.....	22
2.3 Metode Transesterifikasi	24
2.4 Sifat – sifat Biodiesel	26
2.4.1 Viskositas	26
2.4.2 Angka Cetane	27
2.4.3 Flash Point (Titik Nyala)	28
2.4.4 Cloud Point (Titik Asap)	28
2.4.5 Pour Point (Titik Tuang)	29
2.4.6 Angka Iodine	29
2.5 Bahan Baku Pembuatan Biodiesel	30
2.5.1 Jarak Pagar	30
2.5.2 Minyak Jarak Pagar sebagai Bahan Baku	31

2.6 Bahan Baku Pendukung Pembuatan Biodiesel	32
2.6.1 Metanol (CH ₃ OH) sebagai Pelarut	32
2.6.2 Natrium Hidroksida (NaOH) sebagai Katalis	32
2.7 Sifat – Sifat Bahan	33
2.7.1 Minyak Jarak Pagar (Jatropha Oil)	32
2.7.2 Metanol	33
2.7.3 Air (H ₂ O)	34
2.7.4 Katalis NaOH	35
2.7.5 Biodiesel (Metil Ester)	36
2.7.6 Gliserol Produk Samping	36
BAB III. TINJAUAN PABRIK	
3.1 Deskripsi Proses.....	38
3.1.1 Tahap Persiapan.....	38
3.1.2 Tahap Transesterifikasi.....	38
3.1.3 Tahap Pemisahan Biodiesel.....	39
3.1.4 Tahap Pemurnian Biodiesel.....	40
3.2 Diagram Alir Proses	41
BAB IV. NERACA MASSA	41
BAB V. NERACA ENERGI	43
BAB VI. SPESIFIKASI PERALATAN	46
6.1 Tangki (T-01)	46
6.2 Mixer (M-01)	47
6.3 Reaktor (R-01).....	48
6.4 Heater (H-01)	49
6.5 Flash Drum (FD-01)	50
6.6 Dekanter (D-01)	51
6.7 Evaporator (E-01).....	51
6.8 Pompa	52
BAB VII. UTILITAS	54
7.1 Unit Penyediaan Air.....	54
7.1.1 Perhitungan Kebutuhan Air	54
7.1.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	58

7.2 Unit Pembangkit Steam	61
7.3 Unit Penyediaan Listrik	62
7.3.1 Listrik untuk Penerangan	63
7.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	66
7.4.1 Kebutuhan Bahan Bakar	66
7.4.2 Tangki Bahan Bakar	67
BAB VIII. LAY OUT PABRIK DAN PERALATAN PROSES	68
8.1 Lokasi Pabrik	68
8.2 Lay Out Pabrik	68
8.3 Lay Out Peralatan	71
BAB IX. STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN	73
9.1 Bentuk Perusahaan	73
9.2 Struktur Organisasi	73
9.3 Perincian Tugas dan Keahlian	75
9.4 Pembagian Jam Kerja	80
9.5 Kesejahteraan Sosial dan Karyawan	80
9.6 Manajemen Perusahaan	81
9.6.1 Pengendalian Produksi	82
BAB X. EVALUASI EKONOMI	84
10.1 Penafsiran Harga Peralatan	85
10.2 Dasar Perhitungan	86
10.3 Hasil Perhitungan	87
10.3.1 Modal Tetap/ <i>Fixed Cost Investment</i> (FCI)	87
10.3.2 Modal Kerja/ <i>Working Capital Investment</i> (WCI)	87
10.3.3 <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	87
10.3.4 <i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)	88
10.3.5 <i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC)	88
10.3.6 <i>Plant Overhead Cost</i> (POC)	88
10.3.7 <i>Manufacturing Cost</i> (MC)	88
10.3.8 <i>General Expenses</i> (GE)	89
10.3.9 <i>Total Production Cost</i> (TPC)	89

10.4 Analisis Kelayakan Ekonomi.....	89
10.4.1 <i>Percent Return On Investment (ROI)</i>	90
10.4.2 <i>Minimum Payback Period (MPP)</i>	90
10.4.3 <i>Internal Rate Of Return (IRR)</i>	90
10.4.4 <i>Break Event Point (BEP)</i>	91
BAB XI. KESIMPULAN	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA

LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA ENERGI

LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN

LAMPIRAN D PERHITUNGAN UTILITAS

LAMPIRAN E PERHITUNGAN EVALUASI EKONOMI



DAFTAR GAMBAR

Gambar 8.1. Lokasi Pemilihan Pabrik.....	68
Gambar 8.2. Lay Out Pabrik.....	70
Gambar 8.3. Lay Out Peralatan.....	72
Gambar 10.1 Grafik Kurva Chemical Engineering Plant Cost Index.....	86



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Cadangan Minyak Bumi di Indonesia dan Beberapa Negara Lain....	2
Tabel 1.2. Konsumsi Beberapa Jenis Bahan Bakar Minyak	3
Tabel 1.3. Lampiran Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.....	5
Tabel 1.4. Kebutuhan Biodiesel.....	8
Tabel 1.5. Produksi Dalam Negeri Ekspor-Import	9
Tabel 1.6. Prediksi Kebutuhan Biodiesel Nasional Sampai Tahun 2025	10
Tabel 1.7. Kesesuaian Lahan Terhadap Tanaman Jarak Pagar.....	12
Tabel 1.8. Produksi Jarak Pagar.....	14
Tabel 1.9. Kapasitas Pabrik Biodiesel di Indonesia.....	15
Tabel 2.1. Syarat Mutu Biodiesel (SNI)	21
Tabel 2.2. Kekurangan dan Kelebihan Jenis-Jenis Proses Biodiesel.....	23
Tabel 4.1. Neraca Massa Pada Reaktor (R-01).....	41
Tabel 4.2. Neraca Massa Pada Flash Drum (FD-01)	41
Tabel 4.3. Neraca Massa Pada Dekanter (D-01).....	42
Tabel 4.4. Neraca Massa Pada Evaporator (E-01).....	42
Tabel 5.1. Neraca Energi Pada Reaktor (R-01)	43
Tabel 5.2. Neraca Energi Pada Heater (H-01).....	44
Tabel 5.3. Neraca Energi Pada Flash Drum (FD-01).....	44
Tabel 5.4. Neraca Energi Pada Evaporator (E-01)	45
Tabel 6.1. Spesifikasi Tangki.....	46
Tabel 6.2. Spesifikasi Pompa.....	52
Tabel 7.1. Kebutuhan Air Proses	54
Tabel 7.2. Kebutuhan Air Untuk Steam	55
Tabel 7.3. Kebutuhan Air Untuk Sanitasi	56
Tabel 7.4. Total Kebutuhan Air Sungai	57
Tabel 7.5. Spesifikasi Bak Sedimentasi (BS-01).....	58
Tabel 7.6. Spesifikasi Bak Penggumpal (BP-01).....	58
Tabel 7.7. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Domestik (TP-01)	59
Tabel 7.8. Spesifikasi Pompa I	59
Tabel 7.9. Spesifikasi Pompa II	60

Tabel 7.10. Spesifikasi Pompa III.....	60
Tabel 7.11. Spesifikasi Pompa IV.....	61
Tabel 7.12. Kebutuhan Penerangan untuk Area Dalam Bangunan	63
Tabel 7.13. Kebutuhan Penerangan untuk Area Luar Bangunan.....	64
Tabel 7.14. Total Kebutuhan Listrik Pabrik	65
Tabel 10.1. Indeks Harga Peralatan	85
Tabel 10.2. <i>Total Fixed Cost Investment</i> (FCI)	87
Tabel 10.3. <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	87
Tabel 10.4. <i>Total Production Cost</i> (TPC) Sampai dengan Tahun ke 10	89



ABSTRAK

Bahan bakar minyak bumi merupakan salah satu kebutuhan utama yang banyak digunakan di berbagai negara. Akan tetapi cadangan bahan bakar fosil semakin menipis seiring semakin meningkatnya kebutuhan bahan bakar. Biodiesel adalah produk untuk menggantikan proteleum diesel dari sumber minyak nabati yang terdiri dari metil ester. Bahan baku nabati yang sedang gencar di produksi berasal dari minyak biji jarak. Proses pembuatan biodiesel ini mereaksikan antara alkohol dengan minyak jarak memakai katalis NaOH dengan menggunakan metode transesterifikasi pada reaktor CSTR. Kapasitas produksi pada pra rancang pabrik ini sebesar 200.000 Ton/Tahun letak pendirian pabrik berada di Kabupaten Kota Baru, Provinsi Kalimantan Selatan. Awal produksi pada tahun 2017 dengan total investasi modal sebesar Rp 356.176.792.280, keuntungan Rp 94.293.640.963, ROI 26%, BEP 36,89%, MPP 4 tahun 3 bulan.

Kata kunci : Biodiesel ; Transesterifikasi ; CSTR ; Minyak Jarak

Petroleum fuels is one of the primary needs that are widely used in many countries . However, fossil fuel reserves reduce as the increasing need for fuel. Biodiesel is a product for proteleum replace diesel from vegetable oil sources consisting of methyl ester . Vegetable raw materials are being intensively in production derived from castor beans (Jathropha oil). The process of making biodiesel is reacting the alcohol with jathropha oil catalysed transesterification NaOH with using the CSTR reactor. Pre- designed production capacity at this plant of 200,000 tons / year in the establishment of the factory layout is in the Kotabaru District , South Kalimantan. Start of production in 2017 with a total capital investment of Rp 356.176.792.280 , profit of Rp 94.293.640.963, ROI 26% , 36,89% BEP , MPP 4 years and 3 months.

Keywords : Biodiesel ; Transesterification ; CSTR ; Jathropha oil