

**PRA RANCANGAN PABRIK BODIESEL DARI BIJI
KARET DAN METHANOL DENGAN KAPASITAS
73.400 TON / TAHUN**

PRARANCANGAN PABRIK

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Konsentrasi Teknik Kimia**



Oleh :

Nama : Agus Setia Ganda Findita

Nama : Angga Deri Saputra

No. Mhs : 13 521 208

No. Mhs : 13 521 224

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PRA RANCANGAN PABRIK *BIODIESEL* DARI *BIJI* *KARET* DAN *METHANOL* DENGAN KAPASITAS 73.400 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Setia Ganda Findita Nama : Angga Deri Saputra
No. Mhs : 13 521 208 No. Mhs : 13 521 224

Yogyakarta, 01 Februari 2018

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

  

Agus Setia Ganda Findita

Angga Deri Saputra

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRARANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI BIJI KARET DAN METHANOL DENGAN KAPASITAS 73.400 TON / TAHUN



PRARANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh :

Nama : Agus Setia Ganda Findita

Nama : Angga Deri Saputra

No. Mhs : 13 521 208

No. Mhs: 13 521 224

Yogyakarta, 01 Februari 2018

Menyetujui

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Diana, Dr., ST., M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRARANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI BIJI KARET DAN METHANOL DENGAN KAPASITAS 73.400 TON / TAHUN

PERANCANGAN PABRIK



Nama : Agus Setia Ganda Findita Nama : Angga Deri Saputra
No. Mhs : 13521208 No. Mhs : 13521224

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia konsentrasi Teknik Kimia
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 27 Februari 2018

Tim Penguji,

Diana, Dr., ST., M.Sc.
Ketua

Umi Rofiqah, ST., MT.
Anggota I

Kamariah, Dm, MS.
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Dis. Ir. Faisal RM, MSIE., Ph.D

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W, sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul **“PRA RANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI BIJI KARET DAN METHANOL DENGAN KAPASITAS 73.400 TON / TAHUN”**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah diperoleh selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Drs. Faisal RM, MSIE., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

4. Ibu Diana, Dr., ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahannya dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan bantuan moril dan materil, motivasi, serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penyusun.
6. Keluarga yang selalu memberikan dorongan semangat, motivasi, dan kasih sayang yang tak terbatas.
7. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
8. Teman – teman Teknik Kimia 2013 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa.
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa didalam penyusunan Tugas Akhir ini didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr., Wb.

Yogyakarta, 01 Februari 2018

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya ini saya persembahkan kepada :

Ibu dan Ayah, yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta kasih sayang mereka yang tidak ternilai. Terimakasih atas doa dan semangatnya yang tidak pernah henti diberikan.

Untuk adikku-adiku tersayang, terima kasih untuk motivasi, doa, semangat, canda tawa kalian.

Partnerku, terima kasih telah menjadi patner setiaku, maaf jika ada banyak kekurangan dan kecerobohan. Semoga kita berdua bisa sama-sama sukses kedepannya.

Teman-teman Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia 2013, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas semua memory yang akan selalu terkenang.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA PRNGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	4
1.2.1 Biodiesel	4
1.2.2 Minyak Biji Karet	6
1.2.3 Pemilihan Proses.....	9
1.2.4 Kapasitas Produksi.....	12
BAB 2 PERANCANGAN PRODUK	
2.1 Spesifikasi Bahan Baku	20
2.1.1 Biji Karet.....	20
2.1.2 Trigliserida.....	20
2.1.3 Methanol	21

2.2	Spesifikasi Bahan Tambahan	22
2.2.1	Asam Sulfat	22
2.2.2	Larutan Natrium Hidroksida	22
2.2.3	Larutan Asam Klorida	22
2.2.4	Asam Phospate	23
2.2.5	Kalsium Hidroksida	23
2.3	Spesifikasi Produk	25
2.3.1	Metyl Ester	25
2.3.2	Gliserol	25
2.4	Pengendalian Kualitas	26
2.4.1	Pengendalian Kualitas Bahan Baku	26
2.4.2	Pengendalian Proses Produksi	26
2.5	Pengendalian Proses	28
2.5.1	Alat Sistem Kontrol	28
2.5.2	Aliran Sistem Kontrol	29
 BAB 3 PERANCANGAN PROSES		
3.1	Uraian Proses	30
3.1.1	Pre-Treatment	30
3.1.2	Tahap Reaksi	31
3.1.3	Tahap Pemurnian Produk	33
3.2	Spesifikasi Peralatan Proses	34
3.2.1	Spesifikasi Alat Proses	24
 BAB 4 PERANCANGAN PABRIK		
4.1	Lokasi Pabrik	80
4.1.1	Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik	80

4.1.2	Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik	82
4.2	Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	84
4.3	Tata Letak Alat Proses	86
4.4	Alir Proses dan Material	92
4.4.1	Neraca Massa Total.....	92
4.4.2	Neraca Massa Per Alat.....	93
4.4.3	Neraca Panas	100
4.5	Pelayanan Teknik (Utilitas)	107
4.5.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	107
4.5.2	Unit Penyediaan Steam.....	116
4.5.3	Unit Pembangkit Listrik.....	118
4.5.4	Unit Penyediaan Udara Tekan	121
4.5.5	Unit Pengediaan Bahan Bakar	121
4.6	Organisasi Perusahaan	125
4.6.1	Bentuk Organisasi	125
4.6.2	Struktur Organisasi	126
4.6.3	Tugas dan Wewenang	129
	1. Pemegang Saham.....	129
	2. Dewan Komisaris.....	129
	3. Direktur Utama	129
	4. Staff Ahli.....	130
	5. Kepala Bagian.....	131
	6. Kepala Seksi.....	132
4.6.4	Ketenagakerjaan.....	134
4.6.5	Jadwal Kerja Karyawan	135

4.6.6	Kesejahteraan Karyawan.....	139
4.6.7	Sistem Gaji Pegawai	140
4.6.8	Fasilitas Karyawan.....	143
4.7	Evaluasi Ekonomi	145
4.7.1	Penaksiran Harga Peralatan	146
4.7.2	Dasar Perhitungan	149
4.7.3	Perhitungan Biaya	150
	1. Capital Investment	150
	2. Manufacturing Cost	150
	3. General Expense	151
4.7.4	Analisa Kelayakan	151
4.7.5	Hasil Perhitungan.....	155
4.7.6	Analisa Keuntungan.....	157
4.7.7	Hasil Kelayakan ekonomi	157
 BAB 5 PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	160
5.2	Saran	162
DAFTAR PUSTAKA		163
LAMPIRAN 1		01

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Konsumsi BBM	1
Tabel 1.2 Perbandingan Biodiesel dan Petrodiesel.....	2
Tabel 1.3 Standarisasi Mutu Biodiesel Indonesia.....	6
Tabel 1.4 Karakteristik Minyak Biji Karet	8
Tabel 1.5 Kandungan Asam Lemak Bebas dalam Biji Karet	9
Tabel 1.6 Konsumsi Biodiesel per Tahun.....	13
Tabel 1.7 Kapasitas Produksi Biodiesel per Tahun	14
Tabel 1.8 Luas Lahan dan Produksi Biji Karet.....	17
Tabel 1.9 Pabrik Biodiesel di Indonesia	18
Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan.....	82
Tabel 4.2 Neraca Massa Total.....	89
Tabel 4.3 Neraca Massa Screw Press.....	90
Tabel 4.4 Neraca Massa Degumming	90
Tabel 4.5 Neraca Massa Centrifuge 1	90
Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor Esterifikasi	91
Tabel 4.7 Neraca Massa Netralizer 1	91
Tabel 4.8 Neraca Massa Centrifuge 2.....	92
Tabel 4.9 Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi.....	92
Tabel 4.10 Neraca Massa Netralizer 2	93
Tabel 4.11 Neraca Massa Dekanter 1	93
Tabel 4.12 Neraca Massa Washing Tower	94
Tabel 4.13 Neraca Massa Dekanter 2	94

Tabel 4.14 Neraca Massa Mixer	95
Tabel 4.15 Neraca Massa Centrifuge 3.....	95
Tabel 4.16 Neraca Massa Centrifuge 4.....	96
Tabel 4.17 Neraca Massa Menara Distilasi	96
Tabel 4.18 Neraca Panas Screw Press	97
Tabel 4.19 Neraca Panas Degumming.....	97
Tabel 4.20 Neraca Panas Centrifuge 1	97
Tabel 4.21 Neraca Panas Reaktor Esterifikasi	98
Tabel 4.22 Neraca Panas Netralizer 1	98
Tabel 4.23 Neraca Panas Centrifuge 2.....	98
Tabel 4.24 Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi	99
Tabel 4.25 Neraca Panas Netralizer 2.....	99
Tabel 4.26 Neraca Panas Dekanter 1	99
Tabel 4.27 Neraca Panas Washing Tower	100
Tabel 4.28 Neraca Panas Dekanter 2	100
Tabel 4.29 Neraca Panas Mixer	100
Tabel 4.30 Neraca Panas Centrifuge 3.....	101
Tabel 4.31 Neraca Panas Centrifuge 4.....	101
Tabel 4.32 Neraca Panas Menara Distilasi	101
Tabel 4.33 Perhitungan Kebutuhan Air	113
Tabel 4.34 Kebutuhan Steam.....	116
Tabel 4.35 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses.....	118
Tabel 4.36 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas	119
Tabel 4.37 Jadwal Pembagian Kerja Karyawan Shift Hari	137
Tabel 4.38 Kebutuhan Operator per Alat Proses	139

Tabel 4.39 Gaji Karyawan	141
Tabel 4.40 Harga Indeks Chemical Engineering Plant Cost Index.....	147
Tabel 4.41 Harga Indeks Tahun Perancangan	149
Tabel 4.42 Physical Plant Cost	155
Tabel 4.43 Fixed Capital Investment	155
Tabel 4.44 Direct Manufacturing Cost	155
Tabel 4.45 Indirect Manufacturing Cost	152
Tabel 4.46 Fixed Manufacturing Cost	152
Tabel 4.47 Total Manufacturing Cost	152
Tabel 4.48 Working Capital.....	152
Tabel 4.49 General Expense	152
Tabel 4.50 Total Biaya Produksi	153
Tabel 4.51 Fixed Cost	153
Tabel 4.52 Variable Cost	153

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Reaksi Esterifikasi.....	11
Gambar 1.2 Reaksi Transesterifikasi	10
Gambar 1.3 Grafik Konsumsi Biodiesel per Tahun.....	14
Gambar 1.1 Grafik Kapasitas Terpasang	15
Gambar 4.1 Layout Pabrik Biodiesel.....	88
Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses	90
Gambar 4.3 Diagram Kualitatif	105
Gambar 4.4 Diagram Kuantitatif	106
Gambar 4.5 Diagram Alir Air Utilitas	124
Gambar 4.6 Struktur Organisasi	128
Gambar 4.7 Grafik Analisa Ekonomi	159

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

A. Reaktor	01
------------------	----

ABSTRAK

Industri biodiesel yang tumbuh di Indonesia cukup banyak, mengingat permintaan minyak meningkat sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang tidak terbarukan. Bahan baku utama yang dibutuhkan adalah 98% metanol sebanyak 7346.116 ton / tahun dan 100.000 ton / tahun biji karet. Sedangkan untuk bahan pendukung, 56.323 ton / tahun NaOH 99%, 446,08 ton / tahun H₂SO₄ 98%, dan 10.670 ton / tahun H₃PO₄. Biodiesel diproduksi sebagai produk utama dengan kapasitas produksi 73.400 ton / tahun. 5.800 ton / tahun gliserol dihasilkan sebagai produk sampingan. Langkah-langkah prosesnya adalah sebagai berikut: (i) Reaksi antara metanol dan FFA dengan katalis asam sulfat dalam esterifikasi reaktor reaktif (R-101), (ii) Netralisasi katalis asam dan FFA residu yang tidak bereaksi dengan larutan NaOH, (iii) Pemisahan dari garam, (iv) Reaksi antara metanol dan Trigliserida dengan katalis NaOH dalam reaksi Transesterifikasi (R-02), dan (v) Pemurnian produk biodiesel dan gliserol melalui proses dekomposisi cairan cair dan proses sentrifugasi. Tanaman ini akan didirikan di Kabupaten Muaraenim Provinsi Sumatera Selatan, karena berorientasi pada kebutuhan bahan baku. Jumlah pegawai sebanyak 134 orang dan daerah yang dibutuhkan sekitar 12.000 m². 310.647,5484 ton / tahun air pendingin, 465,609 ton / tahun air proses, 1.638,1817 ton / tahun air hidran-servis, 9.810,593 ton / tahun air sanitasi, 59.595,4117 ton / tahun air boiler, udara bertekanan 36.96 m³ / tahun, bahan bakar generator 592,63 kg / bulan dan 233,4517 kW listrik dibutuhkan untuk mengoperasikan pabrik ini. Perhitungan hasil evaluasi ekonomi sebesar 100% kapasitas produksi, ROI sebelum pajak 38,53%, ROI setelah pajak 19,26%. POT sebelum pajak adalah 2,20 tahun, POT setelah pajak 3,81 tahun dengan BEP sebesar 50,94%, SDP 44,70%, dan 15,60% dari DCFRR. Berdasarkan pertimbangan hasil evaluasi, pabrik biodiesel ini berkapasitas 73.400 ton / tahun layak untuk dianalisis lebih lanjut.

Kata-kata kunci: Biodiesel, Biji Karet, Methanol, Reaksi Esterifikasi, Reaksi Transesterifikasi

ABSTRACT

The growing biodiesel industry in Indonesia are quite large, given that the demand for oil is increased so as to reduce dependance on fossil energi which is not renewable. The main raw material required is 98% as 7346,116 tons/year and 100.000 tons/year of rubber seed. As for supporting material, 56.323 tons/year NaOH 99%, 446,08 tons/year H₂SO₄ 98%, dan 10.670 tons/year H₃PO₄ are needed. Biodiesel is produced as main product with production capacity of 73.400 tons/year. 5.800 tons/year of glycerol is produced as side product. The process steps are as follows : (i) the reaction between methanol and FFA with catalyst sulfuric acid in a reactive reactor esterification (R-101), (ii) neutralization of catalyst acid and residual unreacted FFA by NaOH solution, (iii) separation of salts, (iv) the reaction between methanol and Triglycerida with catalyst NaOH in a reactive reactor transesterification (R-102), and (v) biodiesel and glycerol product purification through liquid-liquid decanter process and centrifuge process. This plant will be established in Muaraenim, South Sumatera, on account of raw material oriented. The employees are 134 peoples and 12.000 m² of area is needed. 310.647,5484 tons / year cooling water, 465,609 tons / year process water, 1.638,1817 tons / year hydran-services water, 9.810,593 tons / year sanitation water, 59.595,4117 tons / year boiler water, compressed air 36.96 m³ / tahun, fuel of generator 592,63 kg / bulan dan 233,4517 kW of electricity are needed to operate the plant. Calculation of economic evaluation results of at 100% production capacity , the ROI before tax is 38,53%, ROI after tax is 19,26%, POT before tax is 2,2 years, POT after tax is 3,81 years with a BEP of 50,94%, SDP 44,70%, and 15,60% and 15,60% of DCFR. Based on consideration of the evaluation results, the biodiesel plant with capacity of 73.400 tons/year is worthy of further analysis.

Keywords: Biodiesel, Rubber Seed, Methanol, Esterification, Transesterification