

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

**PRARANCANGAN PABRIK
BIODIESEL DARI CPO (Crude Palm Oil) DAN METANOL
KAPASITAS 660.000 TON/TAHUN**



Oleh :

Heri Santoso D 500 080 010

Dosen Pembimbing :

1. Rois Fatoni, ST. M.Sc. PhD
2. Kusmiyati, ST. M.T, PhD

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2014**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Heri Santoso
NIM : D 500 080 010
Judul Makalah : Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Rois Fatoni, ST. M.Sc. PhD.
2. Kusmiyati, ST. MT. PhD.

Surakarta, 22 Juli 2014

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Rois Fatoni, ST. M.Sc. PhD.
NIDN. 0603027401


Kusmiyati, ST. MT. PhD.
NIDN. 0617037102

Mengetahui

Dekan

Ketua Jurusan



Ir. Sri Sunarjono, MT.
NIDN. 0630126302


Rois Fatoni, ST. M.Sc. PhD.
NIDN. 0603027401

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nam : Heri Santoso

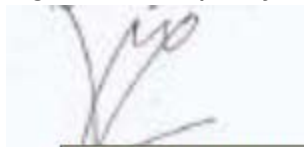
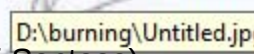
Nim : D 500 080 010

JUDUL : PRARANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI CPO (Crude Palm Oil) DAN METANOL KAPASITAS 660.000 TON/TAHUN

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari terbukti dan atau dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Fakultas Teknik atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Surakarta, 15 Oktober 2014

Yang membuat pernyataan,



(Heri Santoso)

INTISARI

Pertambahan jumlah penduduk di Indonesia selalu disertai dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Hal ini berdampak pada semakin meningkatnya kebutuhan sarana transportasi dan aktivitas industri menyebabkan kebutuhan bahan bakar juga semakin meningkat. Selama ini sarana transportasi dan aktivitas industri di Indonesia terlalu menggantungkan energi fosil terutama minyak bumi sebagai bahan bakar. Melihat jumlah cadangan minyak bumi yang semakin berkurang maka perlu adanya solusi untuk mengatasi permasalahan ini. Dengan dikembangkannya sumber energi alternatif terbarukan akan menjadi terobosan untuk mengurangi krisis energi dalam negeri. Salah satu sumber energi alternatif berbahan baku minyak nabati adalah biodiesel yang berasal dari *Crude Palm Oil* dan Metanol dengan proses transesterifikasi. Perancangan pabrik ini berkapasitas 660.000 ton/tahun beroperasi selama 330 hari per tahun. Pabrik akan didirikan di Paser, Kalimantan Timur dengan luas tanah 27.500m².

Dalam pembuatan biodiesel diproduksi dengan proses transesterifikasi yaitu antara trigliserida (*Crude Palm Oil*) dan metanol dengan katalis NaOH bereaksi dalam reaktor dengan temperatur 60°C tekanan 1 atmosfer. Pada proses ini di dalam reaktor perbandingan mol antara trigliserida dengan metanol sebesar 1 banding 6 dengan konversi reaksi 98%. Reaksi berjalan pada tiga buah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk yang dipasang secara seri. Design reaktor disusun secara seri dan berlangsung pada fase cair-cair. Reaksi di pabrik ini bersifat *reversible* dan kondisi *isothermal*, *non adiabatic*. Karena reaksi berjalan eksothermal sehingga untuk mempertahankan suhu agar tetap 60°C reaktor dilengkapi dengan koil pendingin. Pendingin yang digunakan adalah air. Berdasarkan dari kondisi operasinya, pabrik biodiesel ini dikategorikan pabrik beresiko rendah. Bahan baku yang dibutuhkan adalah trigliserida (*Crude Palm Oil*) sebanyak 733.333,33 ton/tahun dan metanol sebesar 166.386,55 ton/tahun. Kebutuhan utilitas meliputi air dari sungai dalam sebanyak 910.800 ton/tahun, bahan bakar (solar) sebanyak 33.943.808,1699 lt/tahun, udara tekan sebanyak 514.584,6 m³/tahun dan kebutuhan listrik sebesar 3.727.555,9200 kW.

Dari analisis ekonomi, didapatkan data yaitu pabrik biodiesel ini membutuhkan modal tetap sebesar Rp 1.751.730.000.000,00 sedangkan modal kerjanya sebesar Rp 635.228.000.000,00. Biaya produksi total per tahun adalah sebesar Rp 1.51.730.000.000,00. Maka keuntungan yang diperoleh sebelum pajak adalah Rp 447.445.000.000,00 per tahun, sedangkan keuntungan sesudah pajak sebesar Rp 313.212.000.000,00 per tahun. Evaluasi ekonomi ini menunjukkan bahwa *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak 59,324 %, sesudah pajak 41,527 %, *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak yaitu 1,442 tahun, sesudah pajak yaitu 1,941 tahun, *Break Event Point (BEP)* 43,93 %, *Shut Down Point (SDP)* 28,30 % dan *Discounted Cash Flow (DCF)* 43,89 %. Dari hasil evaluasi ekonomi tersebut, pabrik biodiesel dari *Crude Palm Oil* dan metanol dengan kapasitas 660.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

MOTTO

*Dan Aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka menyembah kepada-Ku
(Q.S. Adh-Dhariyat 56)*

*Jika engkau tidak sanggup menahan lelahnya belajar, engkau harus menanggung pahitnya kebodohan
(Phythagoras)*

Jadikanlah sisa hidupmu penuh dengan kebaikan

*Ketika seseorang tidak mau dinasehati
sesungguhnya dia ingin dikuatkan*

PERSEMBAHAN

Puji syukur sentiasa tercurah kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia dalam menghadapi kerasnya hidup ini.

Saya persembahkan karya sederhana ini untuk curahan kasih sayang saya kepada:

- Ayah dan ibu yang selalu memberikan semangat, doa, pengertian dan kesabaran dalam menyekolahkanku hingga perguruan tinggi. Doamu benar-benar sangat berarti. Maafkan putramu karena tak mampu membalas apa yang telah engkau berikan kepadaku. Ini pak, bu'.. sekripsiku yang telah mengantarkan gelar sarjana teknik. Kalau dulu namanya Insinyur.. Insinyur Kimia ^_^
- Untuk mbak Angie', thanks yaa mbak.. sudah menguatkan aku ketika aku sedang lemah. Nanti Yusuf sama Alfa di sekolahin di Teknik Kimia saja :D

Special Thank's To :

- Keluarga besar Offshore-Skills.Com yang slalu membimbingku untuk mengenal dunia keteknikan. Mimpi memang yang membuat semangat belajar.. dan mimpi haruslah terkonsep.
- Patner hebatku.. Hendri Susanto.. Trima kasih yaa.., perjuangan kita sangat menyenangkan :D
- Muhammad Naufal, haha... kalo sms san sama kamu nyenengin.. ayhoo... maju terus :D
- Kang Setiawan sama Kang Bani.. afwan.. nggak bisa aktif di pengajian karena fokus sekripsi dulu.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Prarancangan Pabrik ini.

Tugas Prarancangan Pabrik dengan judul Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO) dan Metanol Kapasitas 660.000 Ton/Tahun ini disusun sebagai penerapan dari ilmu Teknik Kimia yang telah di dapat dibangku kuliah dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Atas terselesainya laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rois Fathoni, ST. M.Sc. PhD. , selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Sekaligus Dosen pembimbing I.
2. Ibu Kusmiyati. ST. MT. PhD., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Kepada kedua orang tua dan keluarga besar, atas segala kasih sayang, kepercayaan dan doa yang tiada hentinya.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahannya.
5. Teman – teman Teknik Kimia Angkatan 2008 yang selalu memberikan dorongan dan motivasi.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya laporan ini.

Kami menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan dan kelemahan. Maka dari itu kritik dan saran yang membangun sangat di harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Besar harapan kami laporan Tugas Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi yang memerlukannya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surakarta, 23 Juni 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	01
1.1. Latar Belakang	01
1.2. Penentuan Kapasitas.....	02
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	07
1.4. Tinjauan Pustaka	08
1.4.1. Macam-Macam Proses	08
1.4.2. Kegunaan Produk	13
1.4.3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk	14
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum	18
BAB II DISKRIPSI PROSES	20
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	20
2.1.1. Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku	20
2.1.2. Sifat Fisik dan Kimia Bahan Pembantu	20
2.1.3. Sifat Fisik dan Kimia Produk	21
2.2. Konsep Proses	22
2.2.1. Dasar Reaksi	22
2.2.2. Kondisi Operasi	23
2.2.3. Tinjauan Termodinamika	23

2.2.5. Tinjauan Kinetika	25
2.3. Diagram Alir Proses	26
2.4. Langkah Proses	26
2.5. Neraca Massa dan Panas	29
2.5.1. Neraca Massa	29
2.5.2. Neraca Panas	36
BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	41
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS) DAN LABORATORIUM	67
4.1. Unit Pendukung Proses	67
4.1.1. Unit Penyediaan Air dan Pngolahan Air	68
4.1.2. Unit Penyediaan Steam	82
4.1.3. Unit Penyediaan Tenaga Listrik	83
4.1.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar	86
4.1.5. Unit Penyediaan Udara Tekan	87
4.1.6. Unit Pengolahan Limbah	87
4.2. Laboratorium	88
4.2.1. Program Kerja Laboratorium	89
4.2.2. Penanganan Sampel	90
4.2.3. Prosedur Analisa	91
4.3. Keselamatan dan Kesehatan Kerja	91
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	93
5.1. Bentuk Perusahaan	93
5.2. Struktur Organisasi	94
5.2.1. Pemegang Saham Utama	94
5.2.2. Dewan Komisaris	94
5.2.3. Direktur	95
5.2.4. Kepala Bagian	95
5.2.5. Karyawan	96
5.2.6. Sekretaris	98
5.2.7. Staf Ahli	98

5.3. Status Karyawan dan Upah	99
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan	99
5.5. Kesejahteraan Sosial Karyawan	101
5.6. Manajemen Produksi	102
5.7. Penggolongan Karyawan, Jumlah Karyawan dan Gaji	104
5.8. Kesejahteraan Karyawan	107
BAB VI ANALISIS EKONOMI	109
DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Kebutuhan Biodiesel dari Produksi CPO.....	03
Tabel 1.2 Produksi Bahan Bakar Minyak Nabati	05
Tabel 1.3 Produksi Bahan Bakar Minyak (BBM)	06
Tabel 2.1 Data Arus Neraca Massa	20
Tabel 2.2 Neraca Massa Reaktor	31
Tabel 2.3 Neraca Massa Dekanter 01	32
Tabel 2.4 Neraca Massa Tengki Pengencer	32
Tabel 2.6 Neraca Massa Dekanter 02	33
Tabel 2.7 Neraca Massa Netralizer	33
Tabel 2.8 Neraca Massa Flash Drum	34
Tabel 2.9 Neraca Massa Total	35
Tabel 2.10 Neraca Panas Mixer	36
Tabel 2.11 Neraca Panas Reaktor	37
Tabel 2.12 Neraca Panas Dekanter 01	38
Tabel 2.13 Neraca Panas Tengki Pengencer	38
Tabel 2.14 Neraca Panas Dekanter 02	39
Tabel 2.17 Neraca Panas Netralizer	39
Tabel 2.18 Neraca Panas Flash Drum	40
Tabel 4.1 Kebutuhan Air Pendingin	80
Tabel 4.2 Kebutuhan Air Steam	80
Tabel 4.3 Kebutuhan Air Proses	81
Tabel 4.4 Besarnya Listrik Untuk Unit Pendukung Proses	83
Tabel 4.5 Listrik Untuk Utilitas	84
Tabel 5.1 Pembagian Jam Kerja Karyawan	101
Tabel 5.2 Penggolongan Jabatan Dalam Suatu Perusahaan	104
Tabel 5.3 Jumlah Karyawan Sesuai Dengan Jabatan	105

Tabel 5.4	Perincian Golongan Karyawan	106
Tabel 6.1	Indek Harga Tahun 2001-2009	110
Tabel 6.2	<i>Fixed Cost</i>	115
Tabel 6.3	<i>Variable Cost</i>	115
Tabel 6.4	<i>Regulated Cost</i>	116

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Diagram Alir Proses Produksi Biodiesel Skala Industri	19
Gambar 2.1 Diagram Alir Neraca Massa.....	29
Gambar 6.1 Grafik Hubungan Tahun vs <i>Cost Index</i>	110
Gambar 6.2 Grafik Analisa Ekonomi	117