

PRARENCANA PABRIK

TUGAS AKHIR PRARENCANA PABRIK BIODIESEL DARI LEMAK SISA PENYAMAKAN KULIT DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI METANOL PADA KONDISI SUPERKRITIS KAPASITAS BIODIESEL 2.426.388,4800 KG/TAHUN



Diajukan oleh:

Melia Stefani Tjipto
Calista

NRP: 5203010003
NRP: 5203010004

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

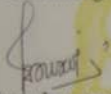
Nama : Melia Stefani Tjipto

NRP : 5203010003

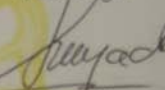
Telah diselenggarakan pada tanggal 9 Januari 2014, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 13 Januari 2014

Pembimbing I

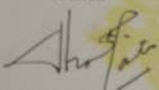

Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284

Pembimbing II

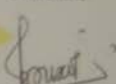

Suryadi Ismadji, Ph.D
NIK 521.93.0198

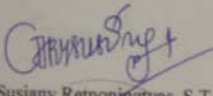
Dewan Penguji

Ketua


Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T
NIK 521.89.0151
Anggota

Sekretaris


Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284
Anggota


Ery Susiany Retnopingtyas, S.T, M.T
NIK 521.98.0348


Sandy Budi Hartono, Ph.D
NIK 521.99.0401

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan

Suryadi Ismadji, Ph.D
NIK 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

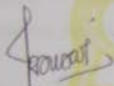
Nama : Calista

NRP : 5203010004

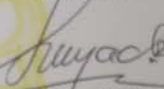
Telah diselenggarakan pada tanggal 9 Januari 2014, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 13 Januari 2014

Pembimbing I


Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284

Pembimbing II


Suryadi Ismadji, Ph.D
NIK 521.93.0198

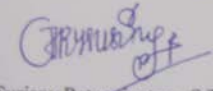
Dewan Penguji

Ketua


Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T
NIK 521.89.0151
Anggota

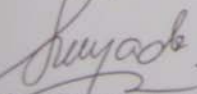
Sekretaris


Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284
Anggota


Ery Susiany Retneningtyas, S.T, M.T
NIK 521.98.0348


Sandy Budi Hartono, Ph.D
NIK 521.99.0401

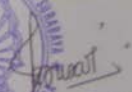
Fakultas Teknik
Dekan


Suryadi Ismadji, Ph.D
NIK 521.93.0198

Mengetahui



Jurusan Teknik Kimia
Ketua


Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Januari 2014

Mahasiswa yang bersangkutan,



Melia Stefani Tjipto

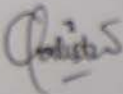
5203010003

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Januari 2014

Mahasiswa yang bersangkutan,



Calista

5203010004

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Prarencana Pabrik Biodiesel dari Lemak Sisa Penyamakan Kulit dengan Proses Transesterifikasi Metanol pada Kondisi Supercritis.

Prarencana pabrik ini merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan guna memenuhi persyaratan yang harus ditempuh dalam kurikulum pendidikan tingkat Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan prarencana pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dan selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
2. Wenny Irawati, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dan selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
3. Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T, Sandy Budi Hartono, Ph.D, dan Ery Susiany Retnoningtyas selaku dosen penguji yang telah memberi masukan yang berharga dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Orang tua, keluarga dan orang-orang terdekat yang tak henti-hentinya selalu mendukung dan memberi semangat dan doa.
5. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, khususnya angkatan 2010.

6. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan prarencana pabrik ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini. Akhirnya, penyusun berharap supaya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 6 Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-6
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-7
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1. Proses Pembuatan Biodiesel	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-4
II.3. Uraian Proses	II-7
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN	V-1
BAB VI LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI DAN SAFETY	VI-1
VI.1. Lokasi.....	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik.....	VI-4
VI.3. Instrumentasi.....	VI-8
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan.....	VI-10
BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Listrik	VII-100
VII.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar	VII-105
VII.4. Pengolahan Limbah	VII-106
BAB VIII DESAIN LOGO DAN KEMASAN	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan.....	VIII-2
BAB IX STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X STRUKTUR ORGANISASI.....	X-1
X.1. Struktur Organisasi	X-1
X.2. Struktur Umum	X-1
X.3. Bentuk Perusahaan.....	X-1
X.4. Jadwal Kerja Karyawan	X-2
X.5. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	X-4
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-11
BAB XI ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total/ <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total/ <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-3
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROR).....	XI-8

XI.5.	Perhitungan <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE)	XI-9
XI.6.	Waktu Pengembalian Modal (POT).....	XI-10
XI.7.	Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-12
XI.8.	Analisa Sensitivitas	XI-13
BAB XII	DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1.	Diskusi	XII-1
XII.2.	Kesimpulan	XII-3
DAFTAR PUSTAKA		DP-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Struktur dari Gliserol.....	I-5
Gambar II. 1 Reaksi Esterifikasi	II-1
Gambar II. 2 Reaksi Transesterifikasi	II-2
Gambar II. 3 Diagram Proses Pembuatan Biodiesel	II-9
Gambar VI. 1 Denah lokasi pabrik.....	VI-1
Gambar VI. 2 Denah Tata Letak Pabrik.....	VI-6
Gambar VI. 3 Tata Letak Alat di Area Produksi.....	VI-7
Gambar VII. 1 Diagram Proses Pengolahan Air	VII-7
Gambar VIII. 1 Desain Logo Pabrik Biodiesel PT. CM-D	VIII-1
Gambar VIII. 2 Desain Produk Pabrik Pembuatan Biodiesel PT. CM-D	VIII-2
Gambar X. 1 Struktur Organisasi PT. CM-D	X-10
Gambar XI. 1 Hubungan antara kapasitas produksi dan laba sesudah pajak.....	XI-13

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Komposisi Minyak (Affandi, Aruan et al. 2013)	I-3
Tabel I. 2 Syarat mutu biodiesel menurut SNI (Nasional 2006)	I-5
Tabel I. 3 Konsumsi Solar Tahun 2006-2010	I-8
Tabel I. 4 Produksi Solar Nasional tahun 2004-2011	I-8
Tabel II. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Biodiesel	II-5
Tabel II. 2 Kelebihan dan Kekurangan Proses Esterifikasi, Transesterifikasi, dan	II-6
Tabel VI. 1 Nama, Dimensi dan Luasan Area Pabrik	VI-6
Tabel VI. 2 Kode dan Nama Alat	VI-8
Tabel VI. 3 Instrumentasi Pabrik Biodiesel	VI-10
Tabel VII. 1 Kebutuhan Air Sanitasi	VII-5
Tabel VII. 2 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses	VII-101
Tabel VII. 3 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas	VII-101
Tabel VII. 4 Nama Bangunan, Luas Bangunan dan <i>lumen output</i> yang dibutuhkan	VII-102
Tabel VII. 5 Jumlah lampu dan daya yang digunakan untuk pabrik Biodiesel	VII-104
Tabel X. 1 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	X-3
Tabel X. 2 Tabel Perincian Jumlah Karyawan	X-11
Tabel XI. 1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) (Peters dan Timmerhaus, 1991)	XI-2
Tabel XI. 2 Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC) (Peters dan Timmerhaus, 1991)	XI-3
Tabel XI. 3 <i>Cashflow</i>	XI-6
Tabel XI. 4 <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) sebelum pajak	XI-8
Tabel XI. 5 <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) sesudah pajak	XI-9
Tabel XI. 6 <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sebelum pajak	XI-10
Tabel XI. 7 <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sesudah pajak	XI-10
Tabel XI. 8 POT sebelum pajak	XI-11
Tabel XI. 9 POT sesudah pajak	XI-11
Tabel XI. 10. Penentuan BEP	XI-12
Tabel XI. 11 Hubungan kenaikan persentase harga bahan baku terhadap BEP, ROR, ROE dan POT	XI-13

INTISARI

Persediaan bahan bakar minyak semakin menurun dari tahun ke tahun, di sisi lain kebutuhan bahan bakar semakin meningkat. Oleh karena itu, keberadaan biodiesel sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui sangatlah dibutuhkan. Biodiesel merupakan salah satu sumber energi alternatif yang lebih baik daripada minyak bumi dan dapat digunakan untuk mengatasi masalah kebutuhan energi.

Mendaur ulang limbah dari industri merupakan salah satu masalah yang paling penting dalam negara maju. Jika dibandingkan dengan produk sampingan industri, bahan sisa di sektor pertanian tidak begitu bahaya bagi lingkungan, dan harus digunakan untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Salah satu bagiannya adalah peternakan yang menghasilkan banyak bio-residu seperti tanduk, kuku, dan lemak. Oleh karena itu, digunakan lemak dari sisa industri penyamakan kulit untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel.

Proses produksi diawali dengan mencuci lemak yang didapatkan dari industri penyamakan kulit di daerah Bogor. Kemudian lemak tersebut dipanaskan hingga menjadi minyak. Setelah itu, di filtrasi dengan menggunakan *plate and frame filter press* untuk menghilangkan sisa – sisa kotoran yang tersisa.

Minyak yang sudah didapat dari proses pemanasan sebelumnya, kemudian dicampur di reaktor dengan metanol pada kondisi superkritis untuk melakukan proses transesterifikasi menjadi biodiesel. Perbandingan metanol dan minyak sebesar 40 : 1. Proses transesterifikasi dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi, yaitu sebesar 350°C dan 200 bar. Waktu reaksi adalah 10 menit.

Setelah proses reaksi selesai, produk didinginkan untuk menghentikan reaksi. Kemudian produk dipisahkan antara lapisan biodiesel dan lapisan gliserol. Lapisan atas merupakan lapisan biodiesel dan lapisan bawah adalah gliserol. Kemudian gliserol yang masih tercampur oleh metanol dipisahkan untuk memisahkan metanol dengan distilasi. Metanol yang teruapkan dikondenser *direcycle* lagi ke tangki penampungan metanol. Konversi biodiesel adalah sebesar 99%.

Limbah dari pabrik biodiesel dari lemak sisa penyamakan kulit ini adalah air pencuci. Air tersebut sebenarnya dapat langsung dibuang ke sungai karena kadar COD yang rendah. Namun, apabila terjadi pencemaran lingkungan atau didapatkan darah yang terdapat pada lemak terlalu banyak sehingga mengakibatkan air berubah warna dan kadar COD yang tinggi, maka perlu digunakan reagen yaitu reagen fenton.

Ringkasan eksekutif dari Prarencana Pabrik Biodiesel dari Lemak Sisa Penyamakan Kulit dengan Proses Transesterifikasi Metanol pada Kondisi Superkritis adalah sebagai berikut

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Biodiesel dari limbah penyamakan kulit
Status Perusahaan	: Swasta
Kapasitas produksi	: 2.426.388,4800 kg biodiesel per tahun
Hari Kerja Efektif	: 300 hari/tahun
Sistem Operasi	: Semi kontinyu
Masa Konstruksi	: 1 tahun
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2016

Bahan baku

- Limbah penyamakan kulit : 3.000.000 kg per tahun
- Metanol : 187.852,1484 kg per tahun

Produk

- Biodiesel : 2.426.388,4800 kg per tahun
- Gliserol : 252.313,92 kg per tahun

Utilitas

- Air : 108,2750 m³ per hari
- Koagulan : 3.353,3869 kg per tahun
- Kaporit 60% : 19,4100 kg per tahun
- Zeolit : 182.164,7856 kg per tahun
- NaCl : 32.274,7024 kg per tahun
- *Acrylic based amine* : 93.557,1888 kg per tahun
- NaOH : 4.613,0880 kg per tahun
- Pasir : 2.208,1748 kg per tahun
- Karbon : 365,5125 kg per tahun
- *Industrial Diesel Oil* : 88.844,4000 L per tahun
- Listrik terpasang : 6.067,4669 kW

Jumlah tenaga kerja

: 90 orang

Lokasi pabrik

: Desa Pasir Mukti, Kawasan Industri Citeureup
Kabupaten Bogor, Bogor, Jawa Barat

Luas pabrik

: 10.000 m²

Dari analisa ekonomi untuk prarencana pabrik ini, dapat ditunjukkan bahwa:

Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 62.957.831.793,00

Working Capital Investment (WCI) : Rp 11.110.205.610,63

Total Production Cost (TPC) : Rp. 63.187.658.680,70

Penjualan per tahun : Rp. 80.774.503.943,00

Metode *Discounted Cash Flow*

Rate of Equity sebelum pajak : 15,02%

Rate of Equity sesudah pajak : 11,81%

Rate of Return sebelum pajak : 11,05%

Rate of Return sesudah pajak : 8,41%

Pay Out Time sebelum pajak : 6 tahun 7 bulan

Pay Out Time sesudah pajak : 7 tahun 3 bulan

Break Even Point (BEP) : 54,88%