

PRARENCANA PABRIK

**BIOETANOL DARI JERAMI PADI DENGAN ALKALI-
*MICROWAVE PRETREATMENT***



Diajukan Oleh :

Boby Setia Gunawan	NRP : 5203011012
Nicholas Oerip Ariyanto	NRP : 5203011028

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2015

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **prarencana pabrik** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Bobby Setia Gunawan

NRP : 5203011012

Telah diselenggarakan pada tanggal 12 Juni 2015, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

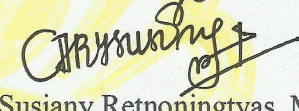
Surabaya, 19 Juni 2015

Pembimbing I

Pembimbing II


Aning Ayucitra, M.Eng.Sc

NIK 521.03.0563


Ery Susiany Retnoningtyas, MT.

NIK 521.98.0348

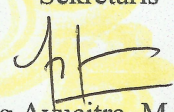
Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris


Sandy Budi Hartono, Ph. D

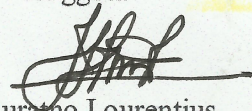
NIK 521.99.0401


Aning Ayucitra, M.Eng.Sc

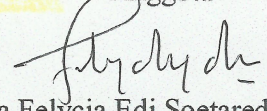
NIK 521.03.0563

Anggota

Anggota


Dr. Suratno Lourentius

NIK 521.87.0127


Lydia Felycia Edi Soetaredjo, Ph. D.

NIK 521.99.0391

Mengetahui

Fakultas Teknik

Jurusan Teknik Kimia

Dekan

Ketua


Suryadi Ismadji, Ph.D.

NIK 521.93.0198


Wenny Irawaty, Ph.D.

NIK 521.97.0284

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **prarencana pabrik** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Nicholas Oerip Ariyanto

NRP : 5203011028

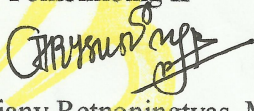
Telah diselenggarakan pada tanggal 12 Juni 2015, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 19 Juni 2015

Pembimbing I

Pembimbing II


Aning Ayucitra, M.Eng.Sc


Ery Susiany Retnoningtyas, MT.

NIK 521.03.0563

NIK 521.98.0348

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris


Sandy Budi Hartono, Ph. D

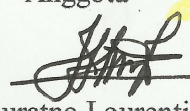

Aning Ayucitra, M.Eng.Sc

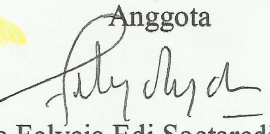
NIK 521.99.0401

NIK 521.03.0563

Anggota

Anggota


Dr. Suratno Lourentius


Lydia Felycia Edi Soetaredjo, Ph. D.

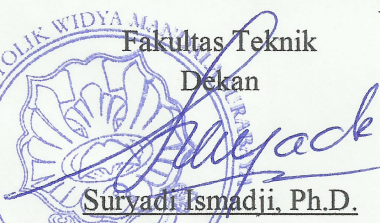
NIK 521.87.0127

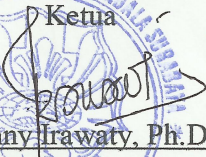
NIK 521.99.0391

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan

Jurusan Teknik Kimia
Ketua


Suryadi Ismadji, Ph.D.


Wenny Irawaty, Ph.D.

NIK 521.93.0198

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, 19 Juni 2015

Mahasiswa yang bersangkutan,



Boby Setia Gunawan

(5203011012)

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, 19 Juni 2015

Mahasiswa yang bersangkutan,



Nicholas Oerip Ariyanto
(5203011028)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan ang Maha Esa karena atas anugerah dan perkenananNYA, laporan tugas akhir yang berjudul “Prarencana Pabrik Bioetanol dari Jerami Padi dengan *Alkali-Microwave Pretreatment*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan dari Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Dalam penulisan laporan, penulis menyadari bahwa semua ini tak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Aning Ayucitra, M.Eng.Sc, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini;
2. Ery Susiany Retnoningtyas, MT., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini;
3. Sandy Budi Hartono, Ph.D, Dr. Suratno Lourentius, dan Lydia Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan atas pembuatan laporan prarencana pabrik ini;
4. Suryadi Ismadji, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
5. Wenny Irawaty, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
6. Orang tua dan saudara yang telah memberikan dukungan;
7. Teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2011;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca sekalian.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xi
ABSTRACT.....	xii
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-5
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-6
BAB II. SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	II-1
II.1. Seleksi Proses.....	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-7
II.3. Uraian Proses	II-8
BAB III. NERACA MASSA	III-1
BAB IV. NERACA PANAS	IV-1
BAB V. SPESIFIKASI ALAT.....	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-3
VI.3. Tata Letak Peralatan Proses.....	VI-6
VI.4. Instrumentasi	VI-8
VI.5. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-10
BAB VII. UTILITAS	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Air	VII-2
VII.2. Unit Penyediaan Udara Bersih	VII-176
VII.3. Unit Penyediaan Listrik	VII-178
VII.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	VII-184
VII.5. Unit Pengolahan Limbah	VII-190
BAB VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN	VIII-1
VIII.1. Desain Produk dan Kemasan	VIII-1
VIII.2. Karakteristik Produk.....	VIII-2
VIII.3. Standar Mutu Produk.....	VIII-3
VIII.4. Arti Lambang dan Warna	VIII-3
BAB IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X. STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN.....	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. Distribusi Pekerjaan	X-3
BAB XI. ANALISA EKONOMI	XI-1

BAB XII. DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-4
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1
APPENDIX A. PERHITUNGAN NERACA MASSA.....	A-1
APPENDIX B. PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	B-1
APPENDIX C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	C-1
APPENDIX D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Struktur Molekul Bioetanol.....	I-5
Gambar VI. 1. Rencana Lokasi Pabrik	VI-1
Gambar VI.2. Tata Letak Pabrik Bioetanol dari Jerami Padi	VI-4
Gambar VI.3. Tata Letak Alat	VI-7
Gambar VII.1. Diagram Alir Proses Pengolahan Air.....	VII-10
Gambar VII.2. Flowsheet Proses Pengolahan Air	VII-11
Gambar VII.3. Skema aliran udara dari udara luar ke dalam Tangki Starter ...	VII-177
Gambar VIII.1. <i>Tank Truck</i>	VIII-2
Gambar VIII.3. Logo dan Nama Perusahaan.....	VIII-4
Gambar X.1. Struktur Organisasi Pabrik Bioetanol.....	X-5
Gambar XI. 1 Hubungan antara kapasitas produksi dan laba sesudah pajak	XI-1
Gambar C.1. <i>Hay</i>	C-1
Gambar C.2. Gudang <i>Open Yard</i>	C-2
Gambar C.3. Skema Gudang Penyimpanan Bahan Baku.....	C-10
Gambar C.4. Refrigerator Penampang Melintang.....	C-13
Gambar C.5. Skema Kerja Sistem Refrigeran	C-14

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1. Kandungan Jerami Padi	I-2
Tabel VI.1. Keterangan Tata Letak, Dimensi dan Luas Area Pabrik.....	VI-5
Tabel VI.2 Keterangan Tata Letak Alat	VI-8
Tabel VI.3 Fungsi Instrumentasi Pabrik Bioetanol.....	VI-9
Tabel VI.4. Instrumentasi Pabrik Bioetanol	VI-10
Tabel VII.1. Kebutuhan <i>Steam</i> pada Alat Proses.....	VII-3
Tabel VII.2. Kebutuhan Air Pendingin pada Alat Proses	VII-5
Tabel VII.3. Data Kode Alat dan Keterangan Alat Unit Pengolahan Air	VII-12
Tabel VII.4. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses	VII-179
Tabel VII.5. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas.....	VII-180
Tabel VII.6. Nama bangunan, luas bangunan dan <i>lumen output</i> yang dibutuhkan	VII-181
Tabel VII.7. Tabel jenis lampu dan jumlah lampu yang digunakan	VII-183
Tabel VIII.1. Spesifikasi bioetanol dari jerami padi	VIII-3
Tabel VIII.2. Spesifikasi bioetanol berdasarkan SNI.....	VIII-3
Tabel X.1. Penjadwalan shift Operasi Kontinyu Dalam 1 bulan	X-3
Tabel X.2 Perincian Jumlah Karyawan	X-6
Tabel XI. 1 Penentuan Total Capital Investment (TCI)	XI-2
Tabel XI. 2 Biaya Produksi Total / Total Production Cost (TPC).....	XI-3
Tabel XI.3. Tabel Keterangan Cash Flow	XI-5
Tabel XI. 4 Rate of Return Investment (ROR) sebelum pajak	XI-8
Tabel XI. 5 Rate of Return Investment (ROR) sesudah pajak.....	XI-9
Tabel XI. 6 Rate of Equity Investment (ROE) sebelum pajak	XI-10
Tabel XI. 7 Rate of Equity Investment (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	VI-14

INTISARI

Peningkatan kebutuhan bahan bakar dan menipisnya ketersediaan bahan bakar mendorong penggunaan energi alternatif pengganti bahan bakar minyak. Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak. Salah satu bahan baku pembuatan bioetanol yang melimpah ketersediaannya adalah jerami padi.

Bioetanol diproduksi dengan menggunakan proses alkali microwave pretreatment dengan NaOH sebagai alkali. Jerami padi dipotong terlebih dahulu sebelum dilakukan pretreatment. Slurry jerami padi kemudian dihidrolisis membentuk glukosa. Glukosa yang terbentuk akan difermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. Bioetanol yang dihasilkan akan dimurnikan menggunakan destilasi dan dehidrasi menghasilkan *fuel grade etanol*.

Pengoperasian Pabrik:

Proses	: Semi-Kontinyu	
Bahan Mentah	: Jerami Padi	=32000 kg/hari
Produk	: Bioetanol	= 9212,8 L/hari
Utilitas	: Air	= 384,6948 m ³ /hari
	Listrik	= 1916,5741 kW/hari
	Bahan Bakar	
	Batubara	: 39.075,7700 kg/hari
	IDO (<i>Industrial Diesel Oil</i>)	= 18.680,2 L/tahun
Tenaga Kerja	: 306 orang	
Lokasi Pabrik	: Mojokerto, Jawa Timur	
Luas Area	: 25.084,34 m ²	
Dari analisa ekonomi untuk prarencana pabrik ini, dapat ditunjukkan bahwa:		
<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	: Rp 200.673.875.300,-	
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	: Rp 50.168.468.900,-	
<i>Total Production Cost</i> (TPC)	: Rp 134.603.040.300,-	
Pendapatan	: Rp 134.766.372.300,-	

Discounted Cash Flow

Rate of Return sebelum pajak : 23,84%

Rate of Return setelah pajak : 18,78%

Pay Out Time sebelum pajak : 4 years 3 months

Pay Out Time setelah pajak : 4 years 11 months

Break Even Point (BEP) : 59,92 %

ABSTRACT

The increasing need for fuel and depletion availability of fuel encourage people to use alternative energy. Bioethanol is one of the alternative energy which can be used as a substitute for fuel. One of the raw materials for bioethanol production is rice straw.

Bioethanol is produced by using the alkali microwave pretreatment with NaOH as alkali. Rice straw is cut first before processed in alkali microwave pretreatment. Then, straw slurry is hydrolyzed to convert cellulose to glucose. Glucose that is formed will be fermented by using *Saccharomyces cereviceae*. Fermentation will convert glucose to bioethanol. Bioethanol will be purified using distillation and dehydration to produce fuel grade ethanol.

The operation of the plant:

Process	: Semi-Continuous	
Raw Material	: Rice Straw	=32000 kg/day
Produk	: Bioethanol	= 9212,8 L/day
Utilitas	: Water	= 384,6948 m ³ /day
	Electricity	= 1916,5741 kW/day
	Fuel	
	Coal	= 39.075,7700 kg/day
	IDO (<i>Industrial Diesel Oil</i>)	= 18.680,2 L/year

Workers : 306 person

Location : Mojokerto, Jawa Timur

Area : 25.084,34 m²

From Economic Analysis, it can be shown that:

Fixed Capital Investment (FCI) : Rp 200.673.875.300,-

Working Capital Investment (WCI) : Rp 50.168.468.900,-

Total Production Cost (TPC) : Rp 134.603.040.300,-

Income : Rp 134.766.372.300,-

Discounted Cash Flow

Rate of Return before tax : 23,84%

Rate of Return after tax : 18,78%

Pay Out Time before tax : 4 years 3 months

Pay Out Time after tax : 4 years 11 months

Break Even Point (BEP) : 59,92 %