

PRARENCANA PABRIK

BIOETANOL DARI RUMPUT LAUT DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 8,48 TON BIOETANOL/HARI



Diajukan oleh:

Maria Victoria Tahu NRP 5203010039

Anita Yuliviana NRP 5203010041

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

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Maria Victoria

NRP : 5203010039

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, 16 Januari 2014

Pembimbing I

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS
NIK 521.87.0127

Pembimbing II

Herman Hindarso, ST, MT
NIK 521.95.0221

Dewan Penguji

Ketua

Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284

Sekretaris

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS
NIK 521.87.0127

Anggota

Ir. Nani Indraswati
NIK 521.86.0121

Anggota

Antaresti, ST, M.Eng.Sc
NIK 521.99.0396

Mengetahui

Fakultas Teknik

Dekan

Suryadi Ismahadi, 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 di bawah ini:

Nama : Anita Yuliviana

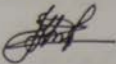
NRP : 5203010041

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, 16 Januari 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

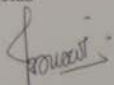

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS
NIK 521.87.0127

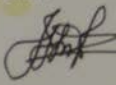

Herman Hindarso, ST, MT
NIK 521.95.0221

Dewan Penguji

Ketua

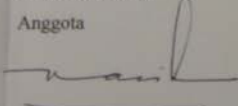
Sekretaris

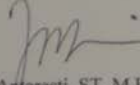

Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284


Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS
NIK 521.87.0127

Anggota

Anggota


Ir. Nani Indraswati
NIK 521.86.0121


Antaresti, ST, M.Eng.Sc
NIK 521.99.0396

Mengetahui


Fakultas Teknik

Jurusan Teknik Kimia

Dekan

Ketua


Suryadi Imanadi, Ph.D
NIK 521.93.0198

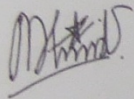

Wenny Irawaty, Ph.D
NIK 521.97.0284

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, 16 Januari 2014

Mahasiswa yang bersangkutan,



Maria Victoria Tahu

NRP 5203010039

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, 16 Januari 2014

Mahasiswa yang bersangkutan,



Anita Yuliviana

NRP 5203010041

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas anugerah dan perkenananNYA, laporan tugas akhir yang berjudul “Prarencana Pabrik Bioetanol dari Rumput Laut” 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. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
2. Wenny Irawaty, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
3. Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS dan Herman H, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, pikiran, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini;
4. Wenny Irawaty, Ph.D, Ir. Nani Indraswati, dan Antaresti, ST. M.Eng,Sc selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan atas pembuatan laporan prarencana pabrik ini;
5. Orang tua dan saudara yang telah memberikan dukungan;
6. Teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2010;
7. 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.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI	xi
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-12
I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar	I-13
BAB II. URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses.....	II-10
II.3. Uraian Proses	II-14
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 dan Alat	VI-4
VI.3. Instrumentasi.....	VI-9
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-11
BAB VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH.....	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Listrik.....	VII-110
VII.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	VII-115
VII.4. Unit Penyedia Udara Bersih.....	VII-119
VII.5. Unit Pengolahan Limbah.....	VII-121
BAB VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....	VIII-1
VIII.1. Desain Produk	VIII-1
VIII.2. Karakteristik Produk	VIII-3
VIII.3. Standar Mutu Produk	VIII-3
VIII.4. Arti Lambang dan Warna.....	VIII-4
BAB IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X. STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN	X-1
X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan.....	X-1
X.3. Organ Perseroan.....	X-2
X.4. Jadwal Kerja	X-2
X.5. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	X-3
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-9
BAB XI. ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-1

XI.2. Perhitungan <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-4
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i>	XI-8
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Equity</i>	XI-8
XI.6. Waktu Pengembalian Modal.....	XI-9
XI.7. Penentuan Titik Impas	XI-10
XI.8. Analisa Sensitivitas.....	XI-11
BAB XII. DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1. Diskusi.....	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-3
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
LAMPIRAN B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	B-1
LAMPIRAN C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	C-1
LAMPIRAN D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Kandungan Rumput Laut Jenis <i>Eucheuma cottonii</i>	I-4
Tabel I.2.	Sifat-sifat Etanol.....	I-8
Tabel I.3.	Aplikasi Bioetanol.....	I-8
Tabel I.4.	Spesifikasi Bioetanol.....	I-9
Tabel I.5.	Perbandingan Sifat Termal, Kimia, dan Fisika Bioetanol.....	I-10
Tabel I.6.	Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> di Indonesia.....	I-14
Tabel I.7.	Konsumsi Premium Skala Nasional.....	I-15
Tabel I.8.	Data Produksi Rumput Laut.....	I-17
Tabel II.1.	Penggunaan Bioetanol Dalam Berbagai Aspek	II-10
Tabel II.2.	Komposisi Kimia Rumput Laut	II-11
Tabel II.3.	Kelebihan dan Kekurangan Proses Hidrolisa.....	II-12
Tabel II.4.	Parameter Produksi Bioetanol.....	II-12
Tabel II.5.	Kelebihan dan Kekurangan Proses Fermentasi.....	II-13
Tabel VI.1.	Keterangan Tata Letak	VI-7
Tabel VI.2.	Keterangan Tata Letak Alat	VI-9
Tabel VI.3.	Fungsi Instrumentasi	VI-10
Tabel VI.4.	Instrumentasi	VI-10
Tabel VII.1.	Persyaratan Air Pendingin.....	VII-2
Tabel VII.2.	Jumlah Air Pendingin yang Dibutuhkan	VII-2
Tabel VII.3.	Kebutuhan Air Sanitasi	VII-4
Tabel VII.4.	Data Kode Alat dan Keterangan Alat.....	VII-10
Tabel VII.5.	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses	VII-110
Tabel VII.6.	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas	VII-111
Tabel VII.7.	Nama Bangunan dan <i>lumen output</i>	VII-112
Tabel VII.8.	Jenis Lampu yang digunakan	VII-114
Tabel VII.9.	Jumlah Panas <i>Steam</i> yang dibutuhkan	VII-115
Tabel VIII.1.	Spesifikasi Bioetanol dari Rumput Laut	VIII-3
Tabel VIII.2.	Spesifikasi Bioetanol Berdasarkan SNI	VIII-3
Tabel X.1.	Perincian Jumlah Karyawan.....	X-7
Tabel XI.1.	Perhitungan FCI	XI-2
Tabel XI.2.	Biaya Produksi Total.....	XI-3
Tabel XI.3.	<i>Cash Flow</i>	XI-7
Tabel XI.4.	ROR Sebelum dan Setelah Pajak	XI-8
Tabel XI.5.	ROE Sebelum dan Setelah Pajak	XI-9
Tabel XI.6.	<i>Cash Flow</i> Kumulatif Sebelum dan Setelah Pajak	XI-9
Tabel XI.7.	Hubungan Kenaikan Harga Bahan Baku dengan BEP, ROR, ROE, dan POT	XI-12
Tabel D.1.	Data <i>Cost Index</i>	D-1
Tabel D.2.	<i>Cost Index</i>	D-2
Tabel D.3.	Daftar Harga Alat Proses	D-3
Tabel D.4.	Daftar Harga Alat Utilitas	D-4
Tabel D.5.	Total Kebutuhan Bahan Baku	D-5
Tabel D.6.	Kebutuhan Listrik untuk Penerangan (Hari Kerja)	D-7
Tabel D.7.	Kebutuhan Listrik untuk Penerangan (Hari Libur)	D-8
Tabel D.8.	Biaya Listrik untuk Alat Proses	D-9
Tabel D.9.	Biaya Listrik untuk Alat Utilitas	D-10

Tabel D.10.	Biaya <i>Water Treatment</i>	D-12
Tabel D.11.	Gaji Tenaga Kerja	D-12
Tabel D.12.	Harga Tanah dan Bangunan	D-13
Tabel D.13.	Harga Jual Produk	D-13

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1.	Grafik Hubungan Produksi Rumput Laut.....	I-14
Gambar I.2.	Konsumsi Premium Nasional	I-15
Gambar I.3.	Produksi Rumput Laut di Sulawesi Selatan	I-17
Gambar II.1.	Proses Pembuatan Bioetanol menggunakan gula	II-2
Gambar II.2.	Proses Pembuatan Bioetanol menggunakan pati	II-3
Gambar II.3.	Proses Pembuatan Bioetanol menggunakan selulosa	II-4
Gambar II.4.	Proses Pembuatan Bioetanol menggunakan hidrolisis enzimatis.	II-5
Gambar II.5.	Proses Pembuatan Bioetanol menggunakan hidrolisis asam.....	II-7
Gambar II.6.	Proses Fermentasi Bahan Gula	II-8
Gambar II.7.	Proses Fermentasi Bahan Pati	II-9
Gambar VI.1.	Rencana Lokasi Pabrik	VI-1
Gambar VI.2.	Tata Letak Pabrik Bioetanol dari Rumput Laut	VI-6
Gambar VI.3.	Tata Letak Alat	VI-8
Gambar VII.1.	Diagram Alir Unit Pengolahan Alir	VII-8
Gambar VII.2.	<i>Flowsheet</i> Unit Pengolahan Air.....	VII-9
Gambar VII.3.	Skema Aliran Udara dari Luar Ruangan Ke Dalam.....	VII-119
Gambar VIII.1.	<i>Tank Truck</i>	VIII-2
Gambar VIII.2.	<i>Drum steel</i>	VIII-2
Gambar VIII.3.	Logo dan nama perusahaan	VIII-4
Gambar X.1.	Skema Struktur Organisasi	X-2
Gambar XI.1.	Grafik BEP	XI-11
Gambar D.1.	Hubungan Tahun Terhadap <i>Cost Index</i>	D-1

INTISARI

Bahan baku yang biasa digunakan sebagai bioetanol antara lain adalah singkong atau ubi kayu, tebu, nira, sorgum, nira nipah, ubi jalar, ganyong, rumput laut, dan lain-lain. Dari bahan-bahan tersebut, rumput laut memiliki keunggulan sebagai bahan baku bioetanol. Keunggulan tersebut adalah lahan budidaya yang luas di Indonesia mencapai 2,2 juta hektar (Dahuri 2002); potensi hasilnya yang diperkirakan mencapai 145.850 ton basah per tahun; mudah dibudidayakan tanpa modal yang besar untuk irigasi, pupuk, dan sebagainya; waktu panen relatif singkat (4-6 kali per tahun) dan memiliki kemampuan penyerapan CO₂ mencapai 36,7 ton per hektar, lebih besar 5-7 kali dibandingkan tanaman kayu (Prahastha 2010). Oleh karena itu rumput laut sangat potensial untuk diolah dan dikembangkan.

Proses produksi diawali dengan pengecilan ukuran rumput laut oleh *cutter* kemudian rumput laut yang mengandung banyak karbohidrat dihidrolisis menggunakan katalis asam sulfat encer pada suhu tinggi yaitu 110⁰C. Setelah itu larutan glukosa hasil hidrolisis yang masih asam dinetralkan menggunakan CaO. Kemudian larutan glukosa difermentasi selama 120 jam (5 hari). Bioetanol yang terbentuk dimurnikan dengan proses distilasi dan dimasukkan dalam proses dehidrasi untuk menghasilkan etanol dengan kadar 99,5%.

Pemerintah Indonesia telah mencanangkan pengembangan dan implementasi bahan bakar tersebut, bukan hanya untuk menanggulangi krisis energi yang mendera bangsa namun juga sebagai salah satu solusi kebangkitan ekonomi masyarakat (hafiz 2010). Dengan demikian bisnis bioetanol di Indonesia mempunyai prospek yang cerah dan dengan menggunakan teknologi yang dimodifikasi maka kapasitas industri alkohol akan mengalami kenaikan dengan membangun sebuah pabrik baru. Latar belakang inilah yang mendasari pemilihan judul “Pra Rencana Pabrik Bioetanol dari Rumput Laut”.

Pengoperasian Pabrik:

Proses	: Semi-Kontinyu	
Bahan Mentah	: Rumput Laut	= 18.952,7889 kg/hari
Produk	: Bioetanol	= 8.480 kg/hari
Utilitas	: Air	= 45,4391 m ³ / hari
	Listrik	= 214,3822 kW/hari
	Bahan Bakar	
	Batubara	: 1.456,0219 kg/hari ;
	IDO (<i>Industrial Diesel Oil</i>)	= 1.857,4 L/tahun
Tenaga Kerja	: 81 orang	
Lokasi Pabrik	: Mojokerto, Jawa Timur	
Luas Area	: 7.214 m ²	

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

<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	: Rp 18.387.380.867
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	: Rp 4.395.995.458
<i>Total Production Cost</i> (TPC)	: Rp 23.668.829.763
Penjualan	: Rp 38.350.343.717

Discounted Cash Flow

<i>Rate of Return</i> sebelum pajak	: 72,96%
<i>Rate of Return</i> sesudah pajak	: 57,60 %
<i>Pay Out Time</i> sebelum pajak	: 1 tahun 7 bulan
<i>Pay Out Time</i> sesudah pajak	: 2 tahun 1 bulan
<i>Break Even Point</i> (BEP)	: 20%