

PRARENCANA PABRIK
PEMBUATAN BIOETANOL GENERASI KEDUA
DENGAN BAHAN BAKU RUMPUT GAJAH
KAPASITAS: 8.025,88 kL/TAHUN



Diajukan Oleh :

Jennifer Pieter S.	NRP : 5203012017
Jeannete Cindy C.	NRP : 5203012039

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2016

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Jennifer Pieter Soetaredji

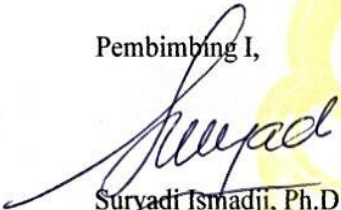
NRP : 5203012017

telah diselenggarakan pada tanggal 13 Januari 2016, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 19 Januari 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Suryadi Ismadji, Ph.D.


Sandy Budi Hartono, Ph.D.

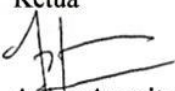
NIK. 521.93.0198

NIK. 521.99.0401

Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris


Aning Ayucitra, ST., MEngSc.


Sandy Budi Hartono, Ph.D.

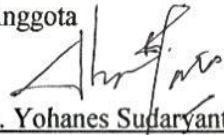
NIK. 521.03.0563

NIK. 521.99.0401

Anggota

Anggota


Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS


Ir. Yohanes Sudaryanto, MT

NIK. 521.87.0127

NIK. 521.89.0151

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 PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

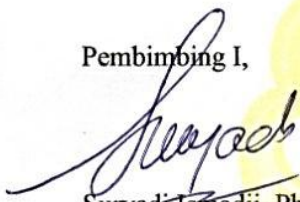
Nama mahasiswa : Jeannete Cindy Claudia

NRP : 5203012039

telah diselenggarakan pada tanggal 13 Januari 2016, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 19 Januari 2016

Pembimbing I,



Suryadi Ismadji, Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Pembimbing II,

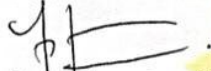


Sandy Budi Hartono, Ph.D.

NIK. 521.99.0401

Dewan Penguji

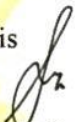
Ketua



Aning Ayucitra, ST., MEngSc.

NIK. 521.03.0563

Sekretaris



Sandy Budi Hartono, Ph.D.

NIK. 521.99.0401

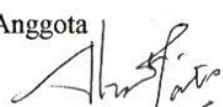
Anggota



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS

NIK. 521.87.0127

Anggota



Ir. Yohanes Sudaryanto, MT

NIK. 521.89.0151

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 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 Januari 2016

Mahasiswa yang bersangkutan,



Jennifer Pieter Soetarji

5203012017

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 Januari 2016

Mahasiswa yang bersangkutan,



Jeannete Cindy Claudia

5203012039

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Jennifer Pieter Soetaredji
NRP : 5203012017

Menyetujui tugas akhir/karya ilmiah saya:

Judul:

Prarencana Pabrik Pembuatan Bioetanol Generasi Kedua dengan Bahan Baku Rumput Gajah

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 21 Januari 2016

Yang menyatakan,



Jennifer Pieter Soetaredji
5203012017

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Jeannete Cindy Claudia
NRP : 5203012039

Menyetujui tugas akhir/karya ilmiah saya:

Judul:

Prarencana Pabrik Pembuatan Bioetanol Generasi Kedua dengan Bahan Baku Rumput Gajah

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 21 Januari 2016

Yang menyatakan,

Jeannete Cindy Claudia
5203012039



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Pembuatan Bioetanol Generasi Kedua dengan Menggunakan Bahan Baku Rumput Gajah dengan Kapasitas 8.025 kL /tahun ” dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini, tentunya tak lepas dari pihak-pihak yang turut memberikan kontribusi demi terselesaikannya laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Suryadi Ismadji, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
3. Aning Ayucitra, ST., MEngSc., Ir. Suratno Lourentius., serta Ir. Yohanes Sudaryanto, MT. selaku dosen penguji;
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini;
6. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini, serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bagi para pembaca.

Surabaya, 18 Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Intisari	xv
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
I.5. Kapasitas Produksi	I-7
Bab II. Pemilihan dan Uraian Proses	II-1
II.1. Pemilihan Proses.....	II-1
II.2. Uraian Proses	II-5
Bab III. Neraca Massa	III-1
Bab IV. Neraca Panas	IV-1
Bab V. Spesifikasi Alat.....	V-1
Bab VI. Lokasi, Tata Letak Pabrik dan Alat, Instrumen dan Safety	VI-1
VI.1. Lokasi	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik	VI-2
VI.3. Tata Letak Alat Proses	VI-5
VI.4. Instrumentasi	VI-7
VI.5. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan.....	VI-9
Bab VII. Utilitas dan Pengolahan Limbah.....	VI-1

VII.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Listrik	VII-29
VII.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar	VII-35
VII.4. Unit Pengolahan Limbah	VII-40
Bab VIII Desain Produk dan Kemasan	VIII-1
VIII.1. Desain Logo	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan	VIII-2
VIII.3. Spesifikasi Produk	VIII-3
Bab IX Strategi Pemasaran	IX-1
Bab X Struktur Organisasi	X-1
X.1. Struktur Umum	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Tanggungjawab	X-4
X.5. Jadwal Kerja	X-11
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-12
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-4
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-11
XI.7. Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-11
XI.8. Analisa Sensitivitas	XI-12
Bab XII Diskusi dan Kesimpulan	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-2

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 ANALISA EKONOMI	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Klasifikasi Rumput Gajah	I-2
Gambar I.2. Permen ESDM 25 Tahun 2013.....	I-6
Gambar VI.1. Letak Lokasi Pabrik Bioetanol	VI-1
Gambar VI.1. Tata Letak Pabrik.....	VI-5
Gambar VI.3. Tata Letak Alat di Area Proses dan Utilitas	VI-6
Gambar VII.1. Skema Aliran Air dalam Pabrik Bioetanol.....	VII-2
Gambar VIII.1. Desain Logo Pabrik Bioetanol dari Rumput Gajah	VIII-1
Gambar VIII.2. Desain Kemasan Produk Bioetanol dalam Drum	VIII-2
Gambar VIII.3. Desain Truk Pengangkut Bioetanol	VIII-2
Gambar X.1. Struktur Organisasi Perusahaan	X-3
Gambar C.1. <i>Hay</i>	C-1
Gambar C.2. Sketsa penyimpanan Hay per sekat (perhari)	C-3
Gambar C.3. Sketsa <i>Warehouse A</i>	C-3
Gambar C.4. Tampak Atas Palet	C-5
Gambar C.5. Sketsa 1 palet dalam 1 Rak (Tampak Depan)	C-5
Gambar C-6. Sketsa Palet CaO (Tampak Depan).....	C-6
Gamabr C.7. Sketsa Palet NPK (Tampak Depan)	C-7
Gambar C.8. Sketsa Pelet Zeolit (Tampak Depan).....	C-8
Gambar C.9. Sketsa Palet NaCL (Tampak Depan)	C-9
Gambar C-10. Sketsa 1 Baris Rak Penyimpanan Silica gel	C-11
Gambar C-11. Skema <i>Warehouse</i> Penyimpanan Bahan Baku	C-16
Gambar C-1. <i>Recirculating Cooler</i>	C-166
Gambar D.1. <i>Marshall and Swift Equipment Indexes</i>	D-2

DAFTAR TABEL

Tabel VI.1. Dimensi dan Luasan Area Pabrik	VI-4
Tabel VI.2. Keterangan Alat di Area Proses	VI-7
Tabel VI.3. Jenis Instrumentasi yang Digunakan	VI-9
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Pendingin.....	VII_3
Tabel VII.2. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-14
Tabel VII.3. Kebutuhan Steam Pabrik Bioetanol	VII-15
Tabel VII.4. Total Kebutuhan Air PDAM.....	VII-17
Tabel VII.5. Kebutuhan Listrik di Area Proses	VII-30
Tabel VII.6. Kebutuhan Listrik di Area Utilitas	VII-31
Tabel VII.7. Lumen Output Pabrik Bioetanol	VII-32
Tabel VII.8. Jenis Lampu dan Jumlah Lampu yang Digunakan	VII-33
Tabel VII.9. Alat Elektronik yang Digunakan.....	VII-34
Tabel VII.10. Kandungan Limbah Padatan Pabrik.....	VII-36
Tabel VII.11. Limbah dalam Area Pengeringan.....	VII-40
Tabel X.1. Perincian Jumlah Karyawan	X-4
Tabel X.2. Jadwal Kerja Karyawan Shift	X-12
Tabel XI.1. Penentuan Total <i>Capital Investment</i> (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2. Biaya Produksi Total/ <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-3
Tabel XI.3. <i>Cash Flow</i>	XI-7
Tabel XI.4. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak.....	XI-8
Tabel XI.5. <i>Rate of Return of 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 dan Sesudah Pajak.....	XI-11
Tabel XI.9. Penentuan BEP	XI-12

Tabel XI.10. Hubungan Kenaikan Persentase Kenaikan Harga Bahan Baku Terhadap BEP, ROR, ROE dan POT	XI-12
Tabel A.1. Persentase Komposisi dalam Rumpuk Gajah	A-1
Tabel B.1. Data Kapasitas Panas Komponen dalam Joule/mol.K	B-1
Tabel B.2. Data Kapasitas Panas Komponen dari Literatur	B-2
Tabel B.3 Kapasitas Panas Setiap Atom dengan Metode Koop's Rule.....	B-2
Tabel C.1. Data-data Densitas Bahan yang Digunakan dalam Proses.....	C-1
Tabel D.1. Marshall and Swify Equipmeny Cost Indexes.....	D-1
Tabel D.2. Cost Index dari Tahun 2014-2018	D-2
Tabel D.3. Harga Alat Proses	D-3
Tabel D.4. Harga Alat Utilitas	D-4
Tabel D.5. Harga Pembangunan Bak Utilitas	D-5
Tabel D.6. Biaya Bahan Baku Rutin.....	D-5
Tabel D.7. Biaya Bahan Baku Awal.....	D-6
Tabel D.8. Biaya Listrik Untuk Penerangan.....	D-7
Tabel D.9. Biaya Listrik Untuk Alat Proses	D-8
Tabel D.10. Biaya Listrik Untuk Alat Utilitas.....	D-10
Tabel D.11. Rincian Gaji Pegawai.....	D-13

INTISARI

Prarencana Pabrik Bioetanol dari Rumput Gajah didasarkan pada kebutuhan bioetanol di Indonesia sebagai peningkat oktan dalam bahan bakar. Kebutuhan bioetanol yang diperlukan pemerintah masih tidak mencukupi dengan jumlah bioetanol yang dihasilkan dalam negeri sehingga meningkatkan jumlah bioetanol impor. Dengan berdirinya pabrik ini, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan menurunkan nilai impor.

Pembuatan bioetanol dari rumput gajah dilakukan dalam beberapa tahap berupa proses delignifikasi dengan metode organosolv menggunakan etil asetat sebagai pelarut dan asam sulfat sebagai katalis, hidrolisis dengan menggunakan *sub-critical reactor*, fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* UVNR 56 dan dehidrasi bioetanol hingga memperoleh bioetanol dengan kadar 99,3%. Rumput gajah yang tergolong sebagai bahan baku generasi kedua berpotensi untuk diolah menjadi bioetanol dan merupakan bahan baku yang dapat diperbaharui serta kemudahan dalam penanamannya terutama di Indonesia.

Pra rencana pabrik pembuatan bioetanol generasi kedua dengan bahan baku rumput gajah ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Bioetanol 99,3%
Kapasitas Produksi	: 8025,88 kL /tahun
Hari Kerja Efektif	: 330 hari
Masa Konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2018
Bahan baku	: Rumput gajah
Kapasitas Bahan Baku	: 25.000 ton/tahun
Utilitas	: Air proses = 27.139,2 m ³ /tahun
	: Listrik = 1.318,72 kW
Jumlah Tenaga Kerja	: 155 orang
Lokasi Pabrik	: Kabupaten Indramayu, Jawa Barat
Luas Pabrik	: 17. 550 m ²

Analisa Ekonomi

Modal Tetap (FCI)	: Rp. 613.445.401.164
Modal Kerja (WCI)	: Rp. 15.354.867.684
Biaya Produksi Total (TPC)	: Rp. 52.899.205.317
Rate of Return Investment sebelum pajak	: 17,17%
Rate of Return Investment setelah pajak	: 13,43%
Pay Out Time sebelum pajak	: 6 tahun 7 bulan
Pay Out Time sesudah pajak	: 7 tahun 9 bulan
Titik Impas (BEP)	: 45,45%

Berdasarkan faktor-faktor yang telah tertulis diatas, seperti ketersediaan bahan baku yang melimpah, lokasi pabrik yang strategis dan analisa ekonomi maka pabrik ini dinyatakan layak untuk didirikan.