

PRARENCANA PABRIK
PRARENCANA PABRIK ASETALDEHID DARI
BIOETANOL DENGAN PROSES
DEHIDROGENASI
KAPASITAS 10.500 TON/TAHUN



Diajukan Oleh:

Okki Novian Andrianto NRP: 5203011009

Ayndri Nico Prayudo NRP: 5203011040

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2015

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Okki Novian Andrianto

NRP : 5203011009

telah diselenggarakan pada tanggal 15 Juni 2015, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 19 Juni 2015

Pembimbing I,

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS.

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II,

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT.

NIK. 521.89.0151

Dewan Penguji

Ketua

Herman Hindarso, ST., MT.

NIK. 521.95.0221

Sekretaris

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS.

NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Setiyadi, MT

NIK. 521.88.0137

Anggota

Sandy Budi Hartono, Ph.D

NIK. 521.99.0401

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan

Ir. Suryadi Ismädji, MT., Ph.D.
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Wenny Irawaty, ST, MT.
NIK. 521.97.0284

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Ayndri Nico Prayudo

NRP : 5203011040

telah diselenggarakan pada tanggal 15 Juni 2015, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 19 Juni 2015

Pembimbing I,

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS.

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II,

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT.

NIK. 521.89.0151

Dewan Penguji

Ketua

Herman Hindarso, ST., MT.

NIK. 521.95.0221

Sekretaris

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS.

NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Setiyadi, MT

NIK. 521.88.0137

Anggota

Sandy Budi Hartono, Ph.D

NIK. 521.99.0401

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan

Ir. Suryadi Asmadji, MT., Ph.D.
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Wenny Irawaty, ST, MT.
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,



Okki Novian Andrianto

(5203011009)

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,



Ayndri Nico Prayudo
(5203011040)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Prarencana Pabrik Asetaldehid Dari Bioetanol Dengan Proses Dehidrogenasi ini.

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, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Wenny Irawati, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya .
3. Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
4. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
5. Orang tua, keluarga dan teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, khususnya angkatan 2011 yang tak henti-hentinya selalu mendukung dan memberi semangat dan doa.
6. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan prarencana pabrik ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu penulis siap menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan membaca.

Surabaya, 19 Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku, Produk, dan Katalis.....	I-2
I.3. Spesifikasi Bahan Baku, Produk, dan Katalis	I-6
I.4. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-7
I.5. Penentuan Kapasitas Produksi	I-8
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-4
II.3. Uraian Proses.....	II-5
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-3
VI.3. Instrumentasi.....	VI-10
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan.....	VI-12
BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH.....	VII-1
VII.1. Unit Penyedia Air	VII-2
VII.2. Unit Penyedia Listrik.....	VII-70
VII.3. Unit Penyedia Bahan Bakar.....	VII-74
VII.4. Unit Pengolahan Limbah	VII-77
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 Perusahaan.....	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi.....	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	X-5
X.5. Jadwal Kerja.....	X-11
X.6. Kesejahteraan Karyawan.....	X-13
BAB XI ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Perhitungan <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> (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 (BEP)	XI-11
XI.8. Analisa Sensitivitas	XI-13
BAB XII DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan.....	XII-2
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A.....	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C.....	C-1
LAMPIRAN D.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Struktur Molekul Asetaldehid	I-1
Gambar II.1. Blok Diagram Proses Pembuatan Asetaldehid.....	II-5
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik Asetaldehid dari Bioetanol.....	VI-1
Gambar VI.2. Tata Letak Pabrik Asetaldehid dari Bioetanol.....	VI-7
Gambar VI.3. Tata Letak Alat Area Proses Pabrik Asetaldehid dari Bioetanol	VI-9
Gambar VII.1. Flowchart Pengolahan Air Sungai.....	VII-6
Gambar VII.2. Flowsheet Proses Pengolahan Air Sungai	VII-6
Gambar VII.3. Bak Penampung Batubara	VII-77
Gambar VIII.1. Logo Pabrik Asetaldehid.....	VIII-1
Gambar VIII.2. Desain Kemasan Produk Asetaldehid	VIII-2
Gambar X.1. Bagan Struktur Organisasi Pabrik Asetaldehid.....	X-4
Gambar XI.1. Hubungan Antara Kapasitas Produksi dan Laba Sesudah Pajak	X-12

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat-sifat Fisika dari Asetaldehid	I-2
Tabel I.2. Sifat-sifat Fisika dari Bioetanol.....	I-4
Tabel I.3. Sifat Fisika dan Kimia dari Katalis Kromium-Copper Aktif	I-6
Tabel I.4. Import Asam Asetat di Indonesia	I-8
Tabel I.5. Import Asetaldehid di Indonesia	I-9
Tabel I.6. Data Pabrik Penghasil Asetaldehid	I-10
Tabel II.1. Pertimbangan-pertimbangan Untuk Proses Pembuatan Asetaldehid.....	II-4
Tabel VI.1. Keterangan Tata Letak Pabrik	VI-5
Tabel VI.2. Keterangan Alat di Area Proses Pabrik.....	VI-9
Tabel VI.3. Jenis Instrumentasi Pabrik Asetaldehid.....	VI-11
Tabel VII.1. Parameter Air Pendingin	VII-3
Tabel VII.2. Kebutuhan Air Pendingin.....	VII-4
Tabel VII.3. Nama Alat dan Kode Alat	VII-7
Tabel VII.4. Nama Alat Proses dan Daya Listrik yang Digunakan.....	VII-70
Tabel VII.5. Nama Alat Utilitas dan Daya Listrik yang Digunakan	VII-71
Tabel VII.6. Nama Bangunan dan Lumen yang Diperlukan	VII-71
Tabel VII.7. Nama Bangunan dan Daya Lampu yang Dibutuhkan.....	VII-73
Tabel X.1. Perincian Jumlah Karyawan	X-5
Tabel XI.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2. Penentuan Total Capital Investment (TPC).....	XI-3
Tabel XI.3. Cash flow.....	XI-7
Tabel XI.4. ROR Sebelum Pajak	XI-8
Tabel XI.5. ROR Sesudah Pajak.....	XI-9
Tabel XI.6. ROE Sebelum Pajak	XI-10
Tabel XI.7. 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 % Harga Bahan Baku Terhadap BEP, ROR, ROE, dan POT	XI-13
Tabel D.1. <i>Cost index</i> dari tahun 2003 – 2017	D-2
Tabel D.2. Harga Peralatan Utilitas	D-3
Tabel D.3. Harga Peralatan Proses	D-3
Tabel D.4. Harga Bak Penampung	D-4
Tabel D.5. Biaya Bahan Baku	D-5
Tabel D.6. Biaya Listrik Untuk Penerangan.....	D-5
Tabel D.7. Biaya Listrik Untuk Alat Proses	D-7
Tabel D.8. Biaya Listrik Untuk Alat Utilitas.....	D-8
Tabel D.9. Biaya Utilitas Lainnya	D-10
Tabel D.10. Rincian Gaji Pekerja	D-11
Tabel D.11. Harga Bangunan	D-13

INTISARI

Asetaldehid merupakan salah satu bahan *intermediate* produk yang sangat berguna untuk memproduksi bahan-bahan kimia lainnya seperti asam cuka, resin, karet, pelarut bahkan pabrik pengawet makanan dan minuman. Pada dasarnya banyak cara yang tersedia untuk membuat asetaldehid, tetapi pada pra rencana pabrik ini dipilih proses dehidrogenasi bioetanol karena proses yang cukup mudah, harga proses yang murah dan memungkinkan untuk dilakukan pengembangan di Negara Indonesia. Alasan pemilihan bahan baku bioetanol adalah dalam penanganan bahan baku bioetanol sangatlah mudah, tidak memerlukan *treatment* (perlakuan khusus) dalam hal pengiriman dari pabrik penyedia bahan (*transportation*), penyimpanan bahan baku (*storage*) maupun proses dehidrogenasi. Selain itu, untuk limbah yang dihasilkan dari pabrik ini terbagi menjadi 3 yaitu limbah cair, limbah gas dan limbah padatan. Limbah padatan dihasilkan dari proses utilitas yaitu *acrylic based amine* yang dapat dikubur dalam tanah sehingga dapat diurai oleh mikroorganisme dalam tanah. Sedangkan limbah gas yaitu hydrogen dibuang ke udara tetapi sebelumnya dibakar terlebih dahulu oleh *flare*. Untuk limbah cair, hanyalah air dengan kadar etanol rendah. Maka dari itu, limbah cairan bisa langsung dibuang kesungai atau pada bulan kerja terakhir dapat ditampung sehingga dapat menghemat pemakaian air untuk kebersihan alat (*maintenance*).

Pada pra rencana pabrik pembuatan asetaldehid dari bioetanol ini memiliki rincian sebagai berikut :

Bahan baku	: Bioetanol
Kapasitas Bahan Baku	: 35,7812 ton/hari
Kapasitas Produksi	: 31,818 ton/hari
Utilitas	: Air = 267,1498m ³ /hari
	: Listrik = 317,039 kW/hari
	: <i>Spindle Oil</i> = 39500 kg
	: Batu Bara = 44393,52 kg/hari
Jumlah Tenaga Kerja	: 124 orang
Lokasi Pabrik	: Karanganyar, Jawa Tengah
<u>Analisa Ekonomi</u>	
Modal Tetap (FCI)	: Rp 71.542.593.143
Modal Kerja (WCI)	: Rp 1.595.436.500
Biaya Produksi Total (TPC)	: Rp 115.539.758.898
<i>Rate of Return Investment</i> sebelum pajak	: 18,21%.
<i>Rate of Return Investment</i> sesudah pajak	: 12,81%.
<i>Pay Out Time</i> sebelum pajak	: 5 tahun 10 bulan 8 hari
<i>Pay Out Time</i> sesudah pajak	: 7 tahun 24 hari
Titik Impas (BEP)	: 52,56%

Kelayakan pabrik pembuatan asetaldehid dari bioetanol ini dapat ditinjau dari berbagai segi, yaitu dari segi proses, peralatan, lokasi, dan ekonomi. Dengan melihat dari berbagai segi terutama untuk segi ekonomi, dimana *Rate of Return Investment* sesudah pajak yaitu 12,81% lebih besar dari bunga pinjaman yang harus dibayarkan kepada bank yaitu 10%. Sehingga keuntungan pabrik lebih besar dari bunga pinjaman yang harus dibayarkan kepada bank.