

TUGAS AKHIR
PRARENCANA PABRIK
PEMBUATAN FORMALIN DARI METANOL
KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Christina Angelina NRP: 5203014014

Graccia Elvina Wijaya NRP: 5203014030

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Christina Angelina

NRP : 5203014014

telah diselenggarakan pada tanggal 4 Juli 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.**

Surabaya, 10 Juli 2018

Pembimbing I,

Ir. Setiyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Pembimbing II,

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM
NIK. 521.87.0127

Dewan Penguji

Ketua,

Felycia Edi S. Ph.D
NIK. 521.99.0391

Sekretaris,

Ir. Setiyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Anggota

Sandy Budi Hartono, Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Anggota

Shella Permatasari S., Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Anggota

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM
NIK. 521.87.0127

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Suryadi-Ismadij, M.T., Ph.D., IPM
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Sandy Budi Hartono Ph.D.
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Graccia Elvina Wijaya

NRP : 5203014030

telah diselenggarakan pada tanggal 4 Juli 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 10 Juli 2018

Pembimbing I,

Ir. Setiyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Pembimbing II,

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM
NIK. 521.87.0127

Dewan Penguji

Ketua,

Felycia Edi S. Ph.D
NIK. 521.99.0391

Sekretaris,

Ir. Setiyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Anggota

Sandy Budi Hartono, Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Anggota

Shella Permatasari S., Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Anggota

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM
NIK. 521.87.0127

Dekan Fakultas Teknik,
Ir. Suryadi Ismadiji, M.T., Ph.D., IPM
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia
Ketua
Sandy Budi Hartono Ph.D.
NIK. 521.99.0401

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, 10 Juli 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,




Christina Angelina

(5203014014)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH dan PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Christina Angelina

NRP : 5203014014

Nama : Graccia Elvina Wijaya

NRP : 5203014030

Judul Tugas Akhir : Prarencana Pabrik Formalin dari Metanol Kapasitas
12.000 Ton/Tahun.

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah ASLI karya tulis saya. Apabila terbukti karya ini merupakan *plagiarism*, kami bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Kami menyetujui pula bahwa karya tulis ini 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 keaslian dan persetujuan publikasi karya ilmiah ini kami buat dengan sebenarnya,

Surabaya 9 Juli 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,

The image shows two handwritten signatures in black ink. The signature on the left is for Christina Angelina, and the signature on the right is for Graccia Elvina Wijaya. Between the two signatures is a yellow 6000 Rupiah stamp with the text 'METERAI TEMPEL', '14907AEF935903677', and 'ENAM RIBU RUPIAH'.

Christina Angelina
NRP. 5203014014

Graccia Elvina Wijaya
NRP. 5203014030

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, 10 Juli 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Graccia Elvina Wijaya

(5203014030)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Pembuatan Metanol dari Formalin”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir 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.
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Ir. Setiyadi MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Felycia Edi S. Ph.D., Sandy Budi Hartono, Ph.D., dan Shella Permatasari S., Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. 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.
7. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

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

Surabaya, 10 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
Intisari	xi
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-4
I.4. Ketersediaan Bahan Baku	I-5
I.5. Kapasitas Produksi	I-5
II. Uraian dan Pemilihan Proses	II-14
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-14
II.2. Pemilihan Proses	II-13
II.3. Uraian Proses	II-17
III. Neraca Massa	III-1
IV. Neraca Panas	IV-1
V. Spesifikasi Alat	V-1
VI. Lokasi, Tata Letak Pabrik & Alat Instrumentasi dan Safety	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-5
VI.3. Instrumentasi	VI-13
VII. Utilitas dan Pengolahan Limbah	VII-1
VII.1. Unit Pengolahan Air	VI-2
VII.2. Unit Furnace	VI-61
VII.3. Unit Penyedia Air Umpan Boiler	VI-70
VII.4. Kebutuhan Bahan Bakar	VI-73
VII.5. Unit Penyedia Listrik	VI-74
VII.6. Pengolahan Limbah	VI-82
VIII. Desain Produk	VIII-19
VIII.1. Desain Produk	VI-1
VIII.2. Desain Kemasan	VI-1
VIII.2. Desain Logo	VI-3
IX. Strategi Pemasaran	IX-19
X. Struktur Organisasi	X-19
X.1. Lokasi Pabrik	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-3
X.5. Jadwal Kerja	X-13
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-14
XI. Analisa Ekonomi	XI-19
XII. Diskusi dan Kesimpulan	XII-19

Daftar Pustaka	XIII-1
Lampiran A	A-1
Lampiran B	B-1
Lampiran C	C-1
Lampiran D	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Rumus Molekul Metanol	I-3
Gambar I.2. Grafik Impor Formalin	I-6
Gambar I.3. Grafik Impor Formalin	I-7
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik Formalin Berbahan Dasar Metanol (skala 1:20.000)	VI-1
Gambar VI.2. Lokasi PT. Kaltim Industri Metanol ke Pabrik (skala 1:2.000)	VI-2
Gambar VI.3. Lokasi Kualii Sambojak Pabrik (Skala 1:2.000.000)	VI-3
Gambar VI.4. Lokasi Pabrik ke Pelabuhan Loktuan (Skala 1:50.000)	VI-3
Gambar VI.5. Lokasi Pabrik Formalin dari Metanol (Skala 1:600)	VI-8
Gambar VI.6. Tata Letak Alat Proses (Skala 1:200)	VI-11
Gambar VI.7. Tata Letak Unit Penyimpanan Produk (Skala 1:300)	VI-11
Gambar VI.8. Tata Letak Alat Utilitas (Skala 1:100)	VI-11
Gambar VII.1. Flowchart Pengolahan Air Tanah	VII-4
Gambar VII.2. Skema Alir dari Sumur Menuju Tangki Penampungan	VII-6
Gambar VII.3. Desain Tangki Koagulator	VII-13
Gambar VII.4. Skema Alir dari Tangki Penampungan Alir Menuju Tangki Koagulator	VII-16
Gambar VII.5. Skema Alir dari Tangki Koagulator Menuju Tangki Penampungan Sementara	VII-24
Gambar VII.6. Skema Pengaliran Air dari Bak Penampungan Sementara ke Tandon Air Sanitasi dan Bak Penampungan Air Proses ..	VII-39
Gambar VII.7. Spesifikasi 4 Jenis Lampu	VII-76
Gambar VII.8. Jenis, Jumlah, dan Daya lampu yang Digunakan untuk Setiap Area	VII-80
Gambar VIII.1. Desain Drum Formalin	VIII-2
Gambar VIII.2. Desain Tank Truk Formalin	VIII-2
Gambar VIII.2. Desain Logo Perusahaan	VIII-3
Gambar X.1. Struktur Organisasi Pabrik Formalin	X-3
Gambar XI.1. Grafik Hubungan Antara Kapasitas Produksi dengan <i>Net Cash Flow</i> Sesudah Pajak	XI-12

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Sifat Fisik Metanol	I-3
Tabel I.2 Sifat Fisik Fromaldehid 37%.....	I-4
Tabel I.3 Data Impor Formalin di Indonesia	I-5
Tabel I.4 Data Ekspor Formalin di Indonesia.....	I-7
Tabel I.5. Industri Pembuatan Urea-Formaldehid untuk Kayu <i>Plywood</i>	I-7
Tabel I.6. Industri Pembuatan Urea-Formaldehid untuk Kayu <i>Particle Board</i>	I-7
7	
Tabel I.7. Industri Formalin di Indonesia	I-8
Tabel II.1. Perbandingan Pembuatan Formalin Dengan Berbagai Katalis ..	II-17
Tabel VI.1. Dimensi dan Luasan Area Pabrik Formalin	VI-9
Tabel VI.2. Tabel Tata Letak Alat Proses.....	VI-10
Tabel VI.3. Keterangan Alat Utilitas	VI-13
Tabel VI.4. Instrumen yang Digunakan pada Alat Proses.....	VI-16
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-3
Tabel VII.2. Parameter Air Pendingin	VII-3
Tabel VII.3. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses di Pabrik Formalin	VII-74
Tabel VII.4. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas di Pabrik Formalin	VII-75
Tabel VII.5. Lumen Output untuk Setiap Area di Pabrik Formalin	VII-75
Tabel X.1. Jumlah Karyawan Pabrik Formalin	X-12
Tabel X.2. Jadwal Kerja Karyawan Shift	X-13
Tabel XI.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2. Biaya Produksi Total (TPC)	XI-3
Tabel XI.3. <i>Cash Flow</i>	XI-6
Tabel XI.4. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak.....	XI-7
Tabel XI.5. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Setelah Pajak.....	XI-8
Tabel XI.6. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Sebelum Pajak	XI-9
Tabel XI.7. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Setelah Pajak.....	XI-9
Tabel XI.8. POT Sebelum Pajak.....	XI-10
Tabel XI.9. POT Setelah Pajak	XI-10
Tabel XI.10. Penentuan BEP	XI-11
Tabel XI.11. Hubungan Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap BEP, ROR, ROE dan POT	XI-13

INTISARI

Pada era globalisasi perkembangan industri di Indonesia sangat pesat. Kebutuhan bahan kimia sebagai bahan baku pada sebuah produk sangat dibutuhkan, salah satunya adalah formalin sebagai bahan baku pembuatan lem kayu. Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS, menyatakan produksi formalin di Indonesia belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, Pemenuhan formalin dalam negeri harus tercapai agar proses industrialisasi di Indonesia dapat berjalan dengan baik. Oleh sebab itu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dilakukan impor formalin tiap tahun, maka pendirian pabrik formalin di Indonesia mempunyai peluang yang cukup besar dan prospektif untuk direalisasikan.

Proses pembuatan formalin terbagi menjadi dua tahap utama, yaitu reaksi oksidasi untuk membentuk formalin dan proses pemisahan. Proses pembentukan formalin dilakukan melalui reaksi oksidasi katalitik dalam reaktor *fixed bed multitube* yang berisi tumpukan katalis perak pada suhu 650°C dan tekanan 1,3 atm. Reaksi oksidasi dengan katalis perak dipilih karena menghasilkan konversi yang cukup besar yakni 88%. Reaksi oksidasi katalitik methanol menghasilkan produk utama formaldehid dan hasil samping H_2 yang terbentuk akibat reaksi samping dehidrogenasi metanol. Proses pemisahan dilakukan dengan menggunakan proses absorpsi menghasilkan produk formalin 37%, dengan komposisi formaldehid 37%, metanol 5%, dan sisanya air. Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi formalin diperoleh dari PT. Kalimantan Timur Industry Metanol dengan kemurnian 99,85%.

Pra-rencana pabrik formalin dari metanol ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Formalin
Kapasitas produksi	: 12.000 ton/tahun
Hari kerja efektif	: 300 hari/tahun
Masa konstruksi	: 2 tahun
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2022
Bahan baku	: Metanol
Kapasitas bahan baku	: 5.392.800 kg/tahun
Utilitas	:
• Air PDAM	= 23,15 m ³ /hari
• Listrik	= 74,8 kW/hari
• Bahan bakar	= Batu Bara = 2.036,13 kg/hari = Solar = 63 L/bulan
• Flue gas	= 2.031,4 m ³ /hari
• Steam	= 33.916,3 m ³ /hari
Jumlah tenaga kerja	: 120 orang
Lokasi pabrik	: Kawasan Industri Kalimantan Timur, Kelurahan Guntung, Kecamatan Bontang, Kota Bontang, Kalimantan Timur
Luas Pabrik	: 10.530 m ²

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan, didapatkan:

- Modal Tetap (FCI) = Rp 303.434.323.373
- Modal Kerja (WCI) = Rp 53.547.233.536
- Biaya Produksi Total (TPC) = Rp 240.167.381.743
- Penjualan per tahun = Rp 381.039.876.146

Analisa Ekonomi dengan Metode Cash Flow

- *Rate of Return (ROR)* sebelum pajak = 41,9%
- *Rate of Return (ROR)* sesudah pajak = 31,7%
- *Rate of Equity (ROE)* sebelum pajak = 37,3%
- *Rate of Equity (ROE)* sesudah pajak = 28,01%
- *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak = 2 tahun 4 bulan
- *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak = 3 tahun 2 bulan
- Titik impas (BEP) = 40%