

TUGAS AKHIR
PRARENCANA PABRIK
MONOKLOROBENZENA
Kapasitas Produksi : 23.100 ton/Tahun



Diajukan oleh:

Angela Vionna Santoso NRP. 5203015010

Alex Susanto NRP. 5203015027

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Angela Vionna Santoso

NRP : 5203015010

telah di diselenggarakan pada tanggal 25 Juni 2019. Karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.**

Surabaya, 5 Juli 2019

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Dewan Penguji

Ketua

Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM
NIK. 521.97.0284

Sekretaris

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

Anggota

Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phill., Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Anggota

Ir. Setyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D., IPM
NIK. 521.93.0198

Mengetahui

Jurusan Teknik Kimia

Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phill., Ph.D.
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Alex Susanto

NRP : 5203015027

telah di diselenggarakan pada tanggal 25 Juni 2019. Karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.**

Surabaya, 5 Juli 2019

Pembimbing I,

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

Pembimbing II

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Dewan Penguji

Ketua,

Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM
NIK. 521.97.0284

Sekretaris,

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

Anggota,

Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Anggota,

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Anggota,

Ir. Setyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Suryadi Ismadi, M.T., Ph.D., IPM
NIK. 521.93.0198

Mengetahui,

Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D.
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angela Vionna Santoso
NRP : 5203015010
Judul Tugas Akhir : Prarencana Pabrik Monoklorobenzena Kapasitas
Produksi : 23.100 ton/Tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sesuai dengan undang-undang hak cipta.

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

Surabaya, 5 Juli 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Angela Vionna Santoso
5203015010

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Alex Susanto

NRP : 5203015027

Judul Tugas Akhir : Prarencana Pabrik Monoklorobenzena Kapasitas
Produksi : 23.100 ton/Tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sesuai dengan undang-undang hak cipta.

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

Surabaya, 5 Juli 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Alex Susanto

5203015027

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, 5 Juli 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Angela Vionna Santoso
NRP. 5203015010

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, 5 Juli 2019

Mahasiswa yang bersangkutan,



Alex Susanto
NRP. 5203015027

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 Monoklorobenzena dengan kapasitas 23.100”. 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, S.T., M.Phill., 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 untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D., IPM, Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phill., Ph.D., dan Ir. Setyadi, M.T. 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, 19 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Judul.....	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar.....	iv
Daftar Tabel	v
Intisari	vi
Bab I Pendahuluan	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2.Sifat-Sifat Bahan Baku Utama dan Produk.....	I-2
I.3 Kegunaan dan Keunggulan Produk.....	I-5
I.4 Analisis Pasar	I-5
I.5 Aspek Teknis.....	I-7
I.6 Penentuan Kapasitas.....	I-7
I.7 Ketersediaan Bahan Baku	I-7
Bab II Uraian dan Pemilihan Proses	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk.....	II-1
II.2. Pemilihan Proses.....	II-2
II.3. Uraian Proses	II-4
Bab III Neraca Massa.....	III-1
III.1 Tangki Penyimpanan Benzena (F-112)	III-1
III.2 Tangki Penyimpanan Klorin (F-113)	III-1
III.3 Reaktor (R-110).....	III-2
III.4 <i>Strubber</i> (D-120)	III-3
III.5 Menara Distilasi 1 (D-210).....	III-3
III.6 Menara Distilasi 2 (D-220).....	III-4
Bab IV Neraca Panas	IV-1
IV.1 Reaktor (R-110).....	IV-1
IV.2 <i>Strubber</i> (D-120)	IV-2
IV.3 Menara Distilasi 1 (D-210).....	IV-2
IV.4 Menara Distilasi 2 (D-220).....	IV-3
IV.5 <i>Cooler</i> I (E-228)	IV-3
IV.6 <i>Cooler</i> II (E-229).....	IV-4
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 dan Alat.....	VI-4
VI.3 Instrumentasi	VI.9
VI.4 <i>Hazard and Operability Studies</i> (HAZOP)	VI-12
Bab VII Utilitas dan Pengolahan Limbah	VII-1
VII-1 Utilitas.....	VII-1
VII-2 Pengolahan Limbah	VII-7
Bab VIII Desain Produk dan Kemasan.....	VIII-1
VIII-1 Desain Produk	VIII-1
VIII-2 Desain Kemasan	VIII-2

VIII-3 Desain Logo	VIII-4
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 Wewenang	X-4
X-5 Jadwal Kerja	X-13
X-6 Kesejahteraan Karyawan	X-14
Bab XI Analisa Ekonomi	XI-1
XI-1 Penentuan Modal Total/ Total Capital Investment (TCI)	XI-1
XI-2 Penentuan Biaya Produksi/Total Production Cost (TPC)	XI-3
XI-3 Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-3
XI-4 Perhitungan <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI)	XI-7
XI-5 Perhitungan <i>Rate of Return on Equity</i> (ROE)	XI-8
XI-6 Waktu Pengembalian Modal (POT)	XI-9
XI-7 Penentuan Titik Impas/ <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-11
XI-8 Analisa Sensitivitas	XI-14
Bab XII-1 Diskusi dan Kesimpulan	XI-1
XII-1 Diskusi	XII-1
XII-2 Kesimpulan	XII-2
Daftar Pustaka	
Lampiran A	A-1
Lampiran B	B-1
Lampiran C	C-1
Lampiran D	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar	I.1 Impor Monoklorobenzena Tahun 2013-2017	I-6
Gambar	II.1 Diagram Alir Monoklorobenzena.....	II-5
Gambar	VI.1 Lokasi Pabrik PT. Chlorindo Chemical Industry.....	VI-1
Gambar	VI.1 Tata Letak Pabrik PT. Chemical Chlorindo Industry (Skala 1 : 1000)	VI-7
Gambar	VI.3 Tata Letak Alat Pabrik MKB Tampak Atas (1:500).....	VI-8
Gambar	VII.1 Diagram Alir Proses Bentuk Blok Pengolahan Air	VII-10
Gambar	VII.2 Skema Unit Pengolahan Air	VII-11
Gambar	VII.3 Aliran Dari Bak Penampung 1 ke Bak Penampung 2.....	VII-29
Gambar	VII.4 Skema Pengaliran Air dari Bak <i>Cooling Tower</i> ke Bak Penampung Air	VII-42
Gambar	VIII.1 Desain <i>Drum</i> MKB, DKB, dan HCl.....	VIII-3
Gambar	VIII.2 Desain <i>Jerigen</i> MKB, DKB, dan HCl.....	VIII-3
Gambar	VIII.3 <i>Tank Truck</i> MKB,DKB dan HCl.....	VIII-4
Gambar	VIII.4 Desain Logo Produk MKB.....	VIII-5
Gambar	VIII.5 Desain Logo Produk DKB	VIII-6
Gambar	VIII.6 Desain Logo Produk HCl	VIII-7
Gambar	X.1 Struktur Organisasi PT. Chemical Chlorindo Industry	X-3
Gambar	XI.1 Grafik Hubungan Antara Kapasitas Produksi dengan Net Cash Flow Sesudah Pajak	XI-12

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Impor Monoklorobenzena	I-6
Tabel I.2 Pabrik MKB di Seluruh Dunia	I-7
Tabel I.3 Daftar Nama Perusahaan Produsen Benzena di Indonesia	I-8
Tabel I.4 Daftar Nama Perusahaan Produsen Klorin di Indonesia	I-8
Tabel II.1 Dasar-Dasar Pertimbangan Pemilihan Proses	II-2
Tabel III-1 Tangki Penyimpanana Benzena (F-112)	III-1
Tabel III.2 Tangki Penyimpanan Klorin (F-113).....	III-1
Tabel III.3 Reaktor (R-110)	III-3
Tabel III.4 <i>Scrubber</i> (D-120)	III-4
Tabel III.5 Menara Distilasi 1 (D-210)	III-4
Tabel III.6 Menara Distilasi 2 (D-220)	III-5
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Sanitasi.....	VII-4
Tabel VII.2 Kebutuhan Air Pendingin untuk Proses	VII-5
Tabel VII.3 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses di Pabrik Monoklorobenzena	VII-73
Tabel VII.4 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas di Pabrik Monoklorobenzena	VII-73
Tabel VII.5 Lumen Output untuk Setiap Area di Pabrik Monoklorobenzena	VII-74
Tabel VII.6 Jenis, Jumlah, dan Daya Lampu yang Digunakan untuk Setiap Area di Pabrik Monoklorobenzena.....	VII-76
Tabel X.1 Perincian Jumlah dan Kualifikasi Karyawan	X-12
Tabel X.2 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shif</i>	X-13
Tabel XI.1 Penentuan Total Capital Investment (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2 Biaya Produksi Total (TPC)	XI-3
Tabel XI.3 Cash Flow	XI-6
Tabel XI.4 <i>Rate of Return on Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak	XI-7
Tabel XI.5 <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI) Setelah Pajak.....	XI-8
Tabel XI.6 <i>Rate of Return on Equity</i> (ROE) Sebelum Pajak	XI-9
Tabel XI.7 <i>Rate of Return on Equity</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

Monoklorobenzena (MKB) merupakan salah satu produk dengan permintaan dalam negeri yang mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (BPS 2013-2017). Bahan kimia ini merupakan bahan baku sekaligus penunjang yang digunakan dalam pembuatan kloronitrobenzena, fenol, anilin, dan pelarut dalam pabrik kimia yang lain. Untuk itu pembangunan pabrik monoklorobenzena perlu didirikan di Indonesia untuk mensubstitusi kebutuhan dalam negeri.

Inti dari proses pembuatan monoklorobenzena ini adalah reaksi antara benzena dalam fase cair dan klorin dalam fase gas. Reaksi ini dilakukan dalam reaktor *continous stirrer tank* dikondisikan pada suhu 40°C. Hal ini dikarenakan semakin rendah suhu, dapat membantu memperkecil pembentukan hasil samping yaitu diklorobenzena. Pada reaktor akan terbentuk gas HCl, monoklorobenzena dan diklorobenzena. Gas HCl dialirkan ke *scrubber* (D-120) dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm dan pada *scrubber* akan dialiri oleh air yang digunakan untuk menangkap gas HCl dan produknya yaitu cairan HCl akan disimpan di tangki penyimpanan HCl (F-122). Sedangkan, monoklorobenzena dikirimkan pada tangki distilasi I (D-210). Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan hasil monoklorobenzena agar tidak tercampur dengan bahan lainnya. Hasil produk atas dengan suhu 80°C merupakan benzena yang dikembalikan ke reaktor untuk proses klorinasi. Sedangkan hasil bawahnya dengan suhu 134°C berupa monoklorobenzena dialirkan ke tangki distilasi II (D-220). Hasil produk atas dengan suhu 130,56°C merupakan monoklorobenzena dan sedikit benzena dikirim ke tangki penyimpanan MKB (F-225) dan hasil bawah dengan suhu 171,82°C merupakan hasil samping diklorobenzena dikirim ke tangki penyimpanan DKB (F-226).

Prarencana pabrik MKB dengan bahan baku benzena dan klorin ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	
• Produk utama	: Monoklorobenzena (MKB) 99%
• Produk samping	: Diklorobenzena (DKB) 99,99% , HCl 23%
Kapasitas produksi	: 23.100 ton/ tahun
Hari kerja efektif	: 330 hari/ tahun
Bahan Baku	: Benzena dan klorin
Kebutuhan bahan baku	
• Benzena	: 36.174 kg/tahun
• Klorin	: 29.578 kg/tahun
Sistem operasi	: Kontinu
Utilitas	:
• Air	: 145,38 m ³ /hari
• IDO	: 167 L/bulan
• LNG	: 6.809,65 m ³ /hari
• Listrik	: 644 kW
Jumlah Tenaga Kerja	: 120 orang
Lokasi Pabrik	: Kawasan Industri Cilegon, Provinsi Banten.

Luas Pabrik : 17.000 m²

Dari hasil Analisa ekonomi yang telah dilakukan, didapatkan :

- *Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp 1.142.814.249.072
- *Working Capital Investment* (WCI) : Rp 181.531.383.975
- *Total Production Cost* (TPC) : Rp 1.371.239.225.885
- Penjualan per tahun : Rp 2.567.456.746.925

Analisa ekonomi dengan metode *Discounted Cash Flow*:

- Rate of Return on Investment (ROI) setelah pajak : 31%
- Rate of Return on Equity (ROE) setelah pajak : 40%
- Pay Out Time (POT) setelah pajak : 3 tahun 8 bulan 11 hari
- Break Even Point (BEP) : 42%

Dengan melihat bahwa nilai ROI dan ROE yang didapatkan lebih besar dari bunga bank, POT kurang dari 5 tahun, dan BEP yang didapatkan berada diantara 40% sampai 60%, maka pabrik ini layak untuk didirikan.