

TUGAS AKHIR
PRARENCANA PABRIK HEXAMINE DARI
FORMALDEHYDE DAN AMMONIA
KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN



Nama Peserta

Thomas Morus Papo Bage
Theodorus Sandy Fanggidae

NRP

5203016024
5203016025

Nama Pembimbing

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.
Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.

NIK

521.89.0151
521.99.0401

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2020

LEMBAR KONFIRMASI

Thomas Morus Papo Bage
Theodorus Sandy Fanggidae

Dengan ini kami menyatakan bahwa laporan kami dengan Judul “Prarencana Pabrik Hexamine dari Formaldehyde dan Ammonia telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing 1 dan Pembimbing 2.

Kolom konfirmasi Pembimbing:

Nama Pembimbing	Sudah diperiksa	Tanggal periksa
Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.	✓	29 Juni 2020
Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.	✓	29 Juni 2020

Demikian lembar konfirmasi ini telah kami baca dan mengerti, dan apa yang kami nyatakan di sini adalah benar.

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Thomas Morus Papo Bage

NRP : 5203016024

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 10 Juli 2020

Disetujui oleh

Pembimbing I

Yohanes Sudaryanto, M.T.

NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Sandy B. Hartono, Ph.D.

NIK. 521.99.0401

Penguji I

Wenny Irawaty, Ph.D.

NIK. 521.97.0284

Penguji II

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS

NIK. 521.87.0127

Penguji III

Shella P. Santoso, Ph.D.

NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Dean Fakultas Teknik

Prof. Sutardi Ismadi, IPM

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy B. Hartono, Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Theodorus Sandy Faggidae

NRP : 5203016025

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 10 Juli 2020
Disetujui oleh

Pembimbing I

Yohanes Sudaryanto, M.T.
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Sandy B. Hartono, Ph.D.
NIK. 521.99.0401

Penguji I

Wenny Irawaty, Ph.D.
NIK. 521.97.0284

Penguji II

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS
NIK. 521.87.0127

Penguji III

Shella P. Santoso, Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Suryadi Ismadi, IPM.
NIK. 521.93.0198

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy B. Hartono, Ph.D., IPM.
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, 29 Juni 2020

Mahasiswa



Thomas Morus Papo Bage

NRP. 5203016024

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, 29 Juni 2020

Mahasiswa



Theodorus Sandy Fanggidae

NRP. 5203016025

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama/NRP : Thomas Morus Papo Bage / 5203016024

Theodorus Sandy Fanggidae/ 5203016025

Menyetujui Tugas Akhir kami yang berjudul:

Prerencana Pabrik Hexamine dari Formaldehyde dan Ammonia Kapasitas 15.000 ton/tahun

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 ilmiah ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 28 Juli 2020

Yang menyatakan,



Thomas Morus Papo Bage

5203016024



Theodorus Sandy Fanggidae

5203016025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat rahmat dan karuniaNya penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Hexamine dari Formaldehid dan Ammonia Kapasitas 15.000 Ton/Tahun” tepat waktu dan sesuai dengan yang diharapkan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan tak lepas dari bantuan serta dukungan dari banyak pihak. Maka dari itu, kami sebagai calon sarjana yang menulis skripsi ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T. dan Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, bimbingan, serta pengarahan yang baik dan jelas dalam penelitian ini;
2. Wenny Irawaty, Ph.D., IPM.; Shella P. Santoso, Ph.D. dan Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM. selaku Dewan Penguji yang telah memberikan banyak masukan, kritikan, dan saran dalam penelitian ini;
3. Prof. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
4. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
5. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
6. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan selama penyusunan laporan prarencana pabrik;
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

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

Surabaya, 29 Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Konfirmasi.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Pernyataan	v
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah	vii
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel.....	xii
Intisari	xiii
Bab I. Pendahuluan.....	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk	I-1
I.3. Kegunaan Produk	I-4
I.4. Analisa Pasar	I-4
I.5. Kapasitas Produksi	I-6
I.6. Ketersediaan Bahan Baku	I-7
Bab II Uraian dan Pemilihan Proses.....	II-1
II.1. Macam Proses Pembuatan Hexamine	II-1
II.2. Pemilihan Proses.....	II-3
II.3 Uraian Proses	II-3
Bab III Neraca Massa	III-1
Bab IV Neraca Panas.....	IV-1
Bab V Spesifikasi Alat	V-1
Bab VI Lokasi, Tata Letak, Instrumentasi, dan Safety.....	VI-1
VI.1. Lokasi	VI-1
VI.2. Tata Letak.....	VI-4
VI.3. Instrumentasi	VI-11
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-13
Bab VII Utilitas dan Pengolahan Limbah	VI-4
VII.1. Utilitas.....	VII-1
VII.2. Pengolahan Limbah.....	VII-54
Bab VIII Desain Produk dan Kemasan.....	VIII-1
VIII.1. Desain Produk.....	VIII-1
VIII.2. Desain Logo.....	VIII-1
VIII.3. Desain Kemasan	VIII-2
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 Perusahaan	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	X-3
X.5. Jadwal Kerja	X-14
X.6. Sistem Gaji dan Status Karyawan	X-15
X.7. Kesejahteraan Karyawan	X-16

Bab XI Analisa Ekonomi	XI-1
XI.1. Penentuan Model Tetap atau <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total atau <i>Total Production Cost (TPC)</i>	XI-2
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-5
XI.4. Perhitungan <i>Rate of Return Investment (ROR)</i>	XI-9
XI.5. Perhitungan <i>Rate of Equity Investment (ROE)</i>	XI-10
XI.6. Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Time = POT</i>)	XI-12
XI.7. Perhitungan Titik Impas / <i>Break Even Point (BEP)</i>	XI-13
XI.8. <i>Minimum Acceptable Rate of Return (MARR)</i>	XI-14
XI.9. Analisa Sensitivitas	XI-15
XI.10. Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Time = POT</i>)	XI-12
Bab XII Diskusi dan Kesimpulan	XII-1
XII.1. Diskusi	XII-1
XII.2. Kesimpulan	XII-2
Daftar Pustaka	DP-1
Appendix A	A-1
Appendix B	B-1
Appendix C	C-1
Appendix D	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Rumus Bangun Ammonia	I-1
Gambar I.2 Rumus Bangun Senyawa Formaldehida	I-2
Gambar I.3 Rumus Bangun Senyawa <i>Hexamine</i>	I-3
Gambar I.4 Grafik Ekspor <i>Hexamine</i> Tahun 2014-2018	I-5
Gambar I.5 Grafik Impor <i>Hexamine</i> Tahun 2014-2018.....	I-6
Gambar VI.1 Lokasi Pendirian Pabrik Hexamien dari Formaldehida dan Amoniak..	VI-1
Gambar VI.II Tata Letak Pabrik Hexamine (Skala 1:1500).....	VI-7
Gambar VI.3. Tata Letak Alat Pabrik Hexamine (Skala 1:900)	VI-10
Gambar VII.1. Skema Unit Pengolahan Air.....	VII-5
Gambar VII.2 Skema Pengairan Bak Penampung ke Tandon & Kation Exchange...	VII-7
Gambar VII.7. Skema Pengairan dari Tangki Air Pencuci ke Centrifuge	VII-25
Gambar VII.4. Skema Pengairan dari <i>Mixer</i> ke <i>Refrigeran</i>	VII-38
Gambar VII.5. Diagram alir sistem refrigerasi.....	VII-43
Gambar VIII.1. Desain Logo PT. Hexaminesia	VII-1
Gambar VIII.2. Desain Kemasan Produk Hexamine PT. Hexaminesia.....	VIII-2
Gambar X.1. Struktur Organisasi PT. Hexaminesia.....	X-3
Gambar XI.1. Hubungan antara Kapasitas Produksi dengan <i>Net Cash Flow</i> Sesudah Pajak	X1-14

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Sifat Fisika Ammonia	I-2
Tabel I.2 Sifat Fisika Formaldehida	I-3
Tabel I.3 Sifat Fisika <i>Hexamine</i>	I-4
Tabel I.4 Data Ekspor <i>Hexamine</i> Tahun 2014-2018	I-5
Tabel I.5 Data Impor <i>Hexamine</i> Tahun 2014-2018.....	I-6
Tabel II.1. Aspek Pemilihan Proses	II-3
Tabel VI.1. Keterangan Tata Letak Pabrik.....	VI-8
Tabel VI.2. Keterangan Tata Letak Alat	VI-10
Tabel VI.4. Intrumentasi yang Digunakan	VI-12
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi.....	VII-4
Tabel VII.2. Hasil Perhitungan Laju Alir tiap Aliran.....	VII-9
Tabel VII.3. Tabel Ukuran Pipa tiap Aliran	VII-9
Tabel VII.4 Nilai Nre setiap Aliran	VII-9
Tabel VII.5 Friksi tiap Aliran	VII-12
Tabel VII.6. Hasil Perhitungan Laju Alir tiap Aliran.....	VII-20
Tabel VII.7. Tabel Ukuran Pipa tiap Aliran	VII-20
Tabel VII.8. Nilai Nre setiap Aliran	VII-20
Tabel VII.9. Friksi tiap Aliran	VII-23
Tabel VII.10 Komponen Masuk Furnace	VII-48
Tabel VII.11. Komponen Keluar Furnace	VII-48
Tabel VII.12. Perhitungan Panas Udara	VII-49
Tabel VII.13. Entalpi Komponen Gas Hasil Pembakaran.....	VII-49
Tabel VII.14. Kebutuhan Power Peralatan Proses	VII-50
Tabel VII.15. Kebutuhan <i>Power</i> Peralatan Utilitas	VII-51
Tabel VII.16. Kebutuhan Lumen Penerangan	VII-51
Tabel VII.17 Kebutuhan Lampu dan Power Lampu	VII-53
Tabel X.1. Perincian Jumlah Karyawan	X-12
Tabel X.2. Jadwal kerja Karyawan <i>Shift</i>	X-14
Tabel X.3. Klasifikasi Penggajian Karyawan berdasarkan tingkat Pendidikan	X-15
Tabel XI.1. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-3
Tabel XI.2. Tabel Depresiasi Alat dan Bangunan	XI-4
Tabel XI.3. Biaya Produksi Total / <i>Total Produciton Cost</i> (TPC).....	XI-5
Tabel XI.4. Keterangan Kolom <i>Cash Flow</i>	XI-7
Tabel XI.5 <i>Cash Flow</i>	XI-9
Tabel XI.6. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak.....	XI-9
Tabel XI.7. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sesudah Pajak	XI-10
Tabel XI.8. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Sebelum Pajak	XI-11
Tabel XI.9. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Sesudah Pajak	XI-11
Tabel XI.10. POT Sebelum Pajak	XI-12
Tabel XI.9. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Sesudah Pajak	XI-11
Tabel XI.10. POT Sebelum Pajak	XI-12
Tabel XI.11. POT Setelah Pajak.....	XI-12
Tabel XI.12. Penentuan BEP	XI-14
Tabel XI.13. MARR	XI-14
Tabel XI.14. Hubungan Kenaikan Persentase Harga Bahan Baku terhadap BEP, MARR, ROR, ROE dan POT	XI-15

INTISARI

Hexamethylenetetramine (HMTA) atau sering disebut sebagai *hexamine* merupakan salah satu bahan penunjang yang banyak digunakan di bidang kedokteran, industri resin, industri karet, industri tekstil, industri serat selulosa, dan industri buah. Banyaknya penggunaan *hexamine* di berbagai industri di Indonesia ditambah peningkatan jumlah industri di Indonesia dari tahun ke tahun mengakibatkan pemenuhan kebutuhan *hexamine* dalam negeri harus mengimport dari luar negeri. Melihat hal itu perlu dilakukan peningkatan jumlah industri *hexamine* di Indonesia untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Proses pembuatan Heksamine dibuat dengan melakukan reaksi eksoterm antara formaldehida dan amonia dengan menggunakan proses kontinyu. Reaksi ini menghasilkan Hexamine sebagai produk utama dan larutan formaldehida sebagai produk samping. Proses kontinyu dipilih karena suhu reaksi dalam reaktor tidak terlalu tinggi, sehingga tidak diperlukan pemanasan arus masuk reaktor dan konsentrasi hexamine keluar reaktor relatif tinggi. Selain itu kondisi operasi yang berlangsung pada suhu rendah dan tekanan atmosferis, sehingga pengendalian yang dilakukan cukup mudah. Limbah yang dihasilkan dari proses ini adalah produk samping berupa larutan formaldehid dengan kadar rendah. Limbah ini memiliki nilai ekonomis sehingga akan dijual kembali ke pabrik lain.

Prarencana pabrik Hexamine dari Larutan Formaldehida dan Gas Ammonia pada PT. Heksaminesia memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)

Produksi : Hexamine

Kapasitas produksi : 15.000 ton/tahun

Hari kerja efektif : 330 hari/tahun dan 1 hari 24 jam

Sistem operasi : Kontinyu

Masa konstruksi : 2 tahun

Waktu mulai beroperasi : Tahun 2025

Bahan baku : Formaldehida 37% dan Amonia Anhidrat

Aliran bahan baku CH_2O 37% : 53.192.632,2640 kg/tahun

Aliran bahan baku CH_3 Anhidrat : 7.472.324 kg/tahun

Utilitas:

Air	: Air proses = 7.102,59 m ³ /tahun Air sanitasi = 2.395,8 m ³ /tahun Air umpan boiler = 13.404,831 m ³ /tahun
Brine	: 168,3828 m ³ /tahun
Listrik	: 230,51 kW/tahun
Bahan bakar solar	: IDO = 290.842,90 liter/tahun LNG = 754.538,4 Kg/tahun
Jumlah tenaga kerja	: 120 orang
Lokasi pabrik	: Semarang, Jawa Tengah
Luas pabrik	: 50.947 m ²

Analisis ekonomi dengan Metode Discounted Flow

- Rate of Return Investment (ROI) sebelum pajak : 22,95 % (> bunga pinjaman)
- Rate of Return Investment (ROI) sesudah pajak : 15,46 % (> bunga pinjaman)
- Rate of Equity (ROE) sebelum pajak : 31,26 % (> bunga pinjaman)
- Rate of Equity (ROE) sesudah pajak : 19,55 % (> bunga pinjaman)
- Pay Out Time (POT) sebelum pajak : 4 tahun 9 bulan 14 hari
- Pay Out Time (POT) sesudah pajak : = 5 tahun 5 bulan 1hari
- Break Even Point (BEP) : 41 %

ABSTRACT

Hexamethylenetetramine (HMTA) or often referred to as Hexamine is one of the supporting materials widely used in the field of medicine, resin industry, rubber industry, textile industry, cellulose fiber industry, and fruit industry. Many of the use of hexamine in various industries in Indonesia plus the increasing number of industries in Indonesia from year to year resulted in the fulfillment of hexamine needs in the country must import from abroad. Seeing this need to be done an increase in the number of industries Hexamine in Indonesia to meet the needs of the country.

The process of making Heksamine is made by performing an exotherm reaction between formaldehyde and ammonia using a continuous process. This reaction results in Hexamine as a primary product and a formaldehyde solution as a side product. The continuous process is chosen because the reaction temperature in the reactor is not too high, so there is no need to warm the inflows of the reactor and the concentration hexamine out the reactor is relatively high. In addition to the operating conditions that take place at low temperatures and atmospheric pressure, so the control is done quite easily. The waste produced from this process is a side product of a formaldehyde solution with low levels of this waste has an economical value so it will be sold back to other factories.

The following details Preliminary Plant Design of Hexamine Factory from formaldehyde solution and Ammonia at PT. Heksaminesia:

Company FORM	: Limited Liability company (PT)
Production	: Hexamine
Production capacity	: 15,000 tons/year
Effective working day	: 330 days/year and 1 day 24 hours
Operating system	: Continuous
Construction Period	: 2 years
Start time	: Year 2025
Raw MATERIAL	: 37% formaldehyde and anhydrous ammonia
Flow of raw material CH ₂ O 37%	: 53,192,632.2640 kg/year
CH ₃ anhydrous raw material flow	: 7,472,324 kg/year

Utility:

Water	: Water process = 7,102.59 m ³ /year Water sanitation = 2,395.8 m ³ /year Water bait boiler = 13,404.831 m ³ /year
Brine	: 168.3828 m ³ /year
Electricity	: 230.51 kW/year
Diesel fuel	: IDO = 290,842.90 liter/year LNG = 754,538.4 Kg/year
Total workforce	: 120 people
Factory Location	: Semarang, Central Java
Factory size	: 50,947 m ²

Economic analysis by Discounted Flow method

- Rate of Return Investment (ROI) before tax: 22.95% (Loan > interest)
- The rate of Return Investment (ROI) after tax: 15.46% (Interest > loan)
- Rate of Equity (ROE) before tax: 31.26% (> loan interest)
- The Rate of Equity (ROE) after tax: 19.55% (> loan interest)
- Pay Out Time (POT) before tax: 4 years 9 months 14 days
- Pay Out Time (POT) after tax: = 5 years 5 months 1 days
- Break Even Point (BEP): 41%