

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK**

**HEXAMINE DENGAN PROSES LEONARD KAPASITAS**

**15.000 TON/TAHUN**

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan dalam Menyelesaikan Pendidikan  
Tingkat Strata Satu di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta



Oleh:

**NURUL KURNIAWATI**

**D 500 100 049**

**Dosen Pembimbing:**

- 1. M. Mujiburohman Ph.D.**
- 2. Kun Harismah Ph.D.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2014**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

---

Nama : Nurul Kurniawati  
NIM : D 500 100 049  
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik *Hexamine* dengan  
Proses Leonard Kapasitas 15.000 Ton/Tahun  
Dosen Pembimbing : 1. M. Mujiburohman Ph.D.  
2. Kun Harismah Ph.D.

Surakarta, Juli 2014

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



M. Mujiburohman Ph.D.  
NIDN : 0608087301

Dosen Pembimbing II



Kun Harismah Ph.D.  
NIDN : 0606016101

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono M.T., Ph.D.  
NIDN : 0630126302

Ketua Jurusan



Rois Fatoni S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIDN : 0603027401

## MOTTO

*“Hanya dengan mengingat Alloh hati akan tenang” (QS. Ar-Ra’d: 28)*

*“Sebaik-baik manusia ialah yang paling bermanfaat bagi yang lainnya”*

*(HR. Bukhari)*

*“Belajarlal sabar dan ikhlas dalam menghadapi cobaan dan ujian yang Alloh berikan padamu, dengan demikian semua akan terasa lebih mudah untuk dijalani percayalah DIA tidak akan menguji hamba-Nya melebihi kemampuannya”*

*“Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat, tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras, keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan”*

*(Thomas A. Edison)*

## PERSEMBAHAN

Setiap detik  
Setiap waktu  
Tak pernah lelah do'a itu engkau panjatkan untuk ku  
Selalu dan selalu engkau berikan yang terbaik untuk ku  
Meski tak banyak kata yang terucap  
Kerja keras dan asa terlihat jelas  
Terukir dalam indah senyum mu

Sedikit asa itu  
Akan ku coba wujudkan  
Sebagai tanda bakti ku  
Untukmu.....

Impianku  
Menjadi yang terbaik dan membuatmu bangga padaku  
Membuatmu bahagia  
Itulah yang ingin selalu ku lakukan

Do'a mu semangat tersendiri dalam hidupku  
Kerja keras mu motivasi yang luar biasa ku rasa  
Kasih sayang mu membuatku merasa begitu berarti  
*I love you.....ibu bapak ku*

## ABSTRAK

Prarancangan pabrik *hexamine* dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan *hexamine* dalam negeri dan mengurangi kebutuhan import. Di Indonesia *Hexamine* banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan peledak dan sebagai bahan baku antiseptik. Selain itu *hexamine* juga digunakan berbagai bidang industri seperti industri resin digunakan sebagai *curing agent*, industri karet sebagai *accelerator* yaitu agar karet menjadi elastis, industri tekstil sebagai *shrinkproofing agent* untuk memperindah warna, industri makanan digunakan sebagai bahan fungisida dan industri serat selulosa digunakan untuk menambah elastisitas. Untuk memenuhi kebutuhan produk dalam negeri maka dirancang pabrik *hexamine* proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun dengan bahan baku amoniak 949,9392 kg/jam dan formaldehid 2.514,5451 kg/jam. Pabrik direncanakan berdiri di kawasan industri Palembang, Sumatra Selatan tahun 2014.

Proses pembuatan *hexamine* dengan proses Leonard merupakan reaksi homogen fase cair yang menghasilkan produk samping berupa air. Reaksi berlangsung di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan suhu 40°C dan tekanan 16 atm, *irreversible* dan eksotermis. Konversi reaksi sebesar 98% terhadap ammonia. Produk yang dihasilkan adalah *hexamine* dengan kadar 99,93%. Tahapan proses meliputi persiapan bahan baku amonia dan formaldehid, pembentukan *hexamine* di dalam reaktor, dan pemurnian produk. Pemurnian produk dilakukan didalam *evaporator*, *centrifuge*, dan *rotary dryer*.

Unit pendukung proses pabrik meliputi unit pengadaan air, tenaga listrik, *steam*, bahan bakar, udara tekan, dan unit pengolahan limbah. Pabrik juga didukung laboratorium yang mengontrol mutu bahan baku dan produk serta bahan buangan pabrik. Pabrik *hexamine* didirikan diatas lahan 20.290 m<sup>2</sup> dengan jumlah karyawan sebanyak 140 orang. Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT). Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan *shift* dan *non shift*.

Pabrik *hexamine* menggunakan modal tetap sebesar Rp 739.610.828.004 dan modal kerja sebesar Rp 175.342.965.402 dari analisis ekonomi diperoleh keuntungan sebelum pajak adalah Rp 191.417.246.514 dan sesudah pajak Rp 133.992.072.560. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 2,79 tahun dan sesudah pajak sebesar 3,56 tahun. *Break Even Point* (BEP) 56,69%, *Shut Down Point* (SDP) 41,57% sedangkan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 33,49%. Jadi dari segi ekonomi pabrik tersebut layak untuk didirikan.

Kata Kunci : *hexamine*, proses Leonard, RATB

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjukNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Tugas prarancangan pabrik kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana, dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik serta dapat diterapkan sesuai bidangnya.

Judul tugas akhir ini adalah “Prarancangan Pabrik *Hexamine* dengan Proses Leonard Kapasitas 15000 Ton/Tahun”. Adanya prarancangan pabrik ini diharapkan dapat memperkaya alternatif industri masa depan di Indonesia.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orangtua dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberi dukungan
2. Bapak Muhammad Mujiburohman Ph.D selaku Dosen Pembimbing I
3. Ibu Kun Harismah Ph.D selaku Dosen Pembimbing II
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat
5. Tiya Siswanti selaku *partner* dalam menyelesaikan Tugas Prarancangan Pabrik
6. Teman-teman Teknik Kimia, khususnya mbak Sari, Dika, Erna, Tina dan Gita yang selalu memberi dukungan semangat.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penyusun mengharapkan

saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata penulis mohon maaf apabila ada salah kata, dan terima kasih.

Surakarta, Juli 2014

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
MOTTO.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kapasitas Produksi Pabrik .....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	5
1.4. Tinjauan Pustaka .....	9
BAB II DESKRIPSI PROSES .....	17
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	17
2.2 Konsep Proses .....	18
2.3 Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses.....	22
2.4 Neraca Massa dan Panas .....	26
2.5 <i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan.....	31
BAB III SPESIFIKASI ALAT PROSES .....	36
3.1 Alat Utama .....	36
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....	50
4.1 Unit Pendukung Proses .....	50
4.2 Unit Pengolahan Limbah .....	73
4.3 Unit Laboratorium .....	74
BAB V MENEJEMEN PERUSAHAAN.....	79
5.1 Bentuk Perusahaan .....	79
5.2 Struktur Organisasi .....	80



5.3	Tugas dan Wewenang .....	82
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	90
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	91
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	92
5.7	Kesejahteraan Karyawan.....	94
5.8	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	95
5.9	Manajemen Produksi .....	96
BAB VI ANALISIS EKONOMI .....		99
6.1	<i>Total Capital Investment</i> .....	104
6.2	<i>Working Capital Investment</i> .....	105
6.3	<i>Manufacturing Cost</i> .....	105
6.4	<i>General Expenses</i> .....	106
6.5	Analisis Ekonomi .....	106
BAB VII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN.....		112
7.1	Pembahasan .....	112
7.2	Kesimpulan .....	112
Daftar Pustaka .....		xiii

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data impor produk <i>hexamine</i> di Indonesia .....	2
Tabel 1.2	Daftar pabrik produsen <i>hexamine</i> di Dunia.....	4
Tabel 2.1	Harga $\Delta H_f^\circ$ komponen .....	20
Tabel 2.2	Harga $\Delta G_f^\circ$ komponen .....	20
Tabel 2.3	Neraca massa di sekitar reaktor .....	27
Tabel 2.4	Neraca massa di sekitar <i>evaporator 1</i> .....	27
Tabel 2.5	Neraca massa di sekitar <i>evaporator 2</i> .....	27
Tabel 2.6	Neraca massa disekitar <i>centrifuge</i> .....	28
Tabel 2.7	Neraca massa di sekitar <i>rotary dryer</i> .....	28
Tabel 2.8	Neraca massa total .....	29
Tabel 2.9	Neraca panas di sekitar reaktor.....	29
Tabel 2.10	Neraca panas di sekitar <i>evaporator 1</i> .....	29
Tabel 2.11	Neraca panas di sekitar <i>evaporator 2</i> .....	30
Tabel 2.12	Neraca panas di sekitar <i>centrifuge</i> .....	30
Tabel 2.13	Neraca panas di sekitar <i>cooler</i> .....	30
Tabel 4.1	Kebutuhan air pendingin .....	52
Tabel 4.2	Kebutuhan air untuk <i>steam</i> .....	53
Tabel 4.3	Kebutuhan air sanitasi .....	56
Tabel 4.4	Kebutuhan listrik untuk keperluan proses dan utilitas .....	70
Tabel 4.5	Jumlah lumen berdasarkan luas bangunan.....	71
Tabel 5.1	Jadwal pembagian kelompok shift.....	90
Tabel 5.2	Jumlah karyawan menurut jabatan.....	93
Tabel 5.3	Perincian golongan dan gaji karyawan.....	94
Tabel 6.1	<i>Cost index chemical plant</i> .....	100
Tabel 6.2	<i>Total fixed capital investment</i> .....	104
Tabel 6.3	<i>Working capital investment</i> .....	105
Tabel 6.4	<i>Manufacturing cost</i> .....	105
Tabel 6.5	<i>General expense</i> .....	106
Tabel 6.6	<i>Fixed cost</i> .....	107

Tabel 6.7	<i>Variable cost</i> .....	108
Tabel 6.8	<i>Regulated cost</i> .....	108
Tabel 6.9	Analisa kelayakan.....	110

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Data import <i>hexamine</i> setiap tahun pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	3
Gambar 1.2	Lokasi pendirian pabrik <i>hexamine</i> pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	8
Gambar 2.1	Diagram alir kualitatif prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	23
Gambar 2.2	Diagram alir kuantitatif prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	24
Gambar 2.3	Tata letak prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	33
Gambar 2.4	Tata letak alat prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	35
Gambar 4.1	Diagram alir pengolahan air sungai pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	51
Gambar 5.1	Struktur organisasi prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	89
Gambar 6.1	<i>Chemical engineering cost index</i> prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	101
Gambar 6.2	Grafik analisa ekonomi prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	111
Gambar 6.3	Grafik kas tahunan prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 15.000 ton/tahun.....	111