

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK**

**HEXAMINE DENGAN PROSES LEONARD**

**KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**



Oleh :

Yanur Hendra Aryanto

D500 120 028

Dosen Pembimbing:

Hamid Abdillah S.T., M.T.

Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

---

Nama : Yanur Hendra Aryanto  
NIM : D500 120 028  
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Hexamine dengan Proses Leonard  
Kapasitas 50.000 Ton/Tahun.  
Dosen Pembimbing : 1. Hamid Abdillah S.T., M.T.  
2. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.

Surakarta,

Menyetujui,

Pembimbing 1



Hamid Abdillah S.T., M.T.

NIK. 894

Pembimbing 2

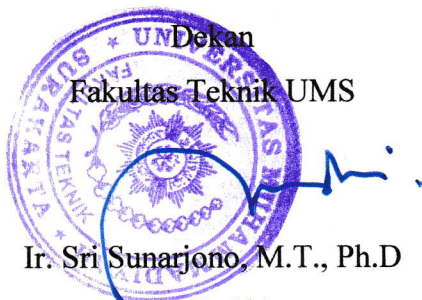


Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.

NIK. 664

Mengetahui,

Dekan  
Fakultas Teknik UMS



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIK. 682

Ketua Jurusan  
Teknik Kimia FT UMS



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

---

---

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

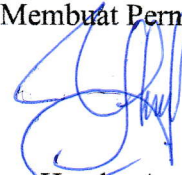
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yanur Hendra Aryanto  
NIM : D 500 120 028  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik *Hexamine* dengan Proses Leonard Kapasitas 50.000 Ton/tahun.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Januari 2017

Yang Membuat Pernyataan,



Yanur Hendra Aryanto

## INTISARI

*Hexamine* merupakan bahan baku yang mempunyai banyak kegunaan dalam industri, antara lain sebagai antiseptik dalam bidang kedokteran, *anti caking agent* pada pupuk urea, *accelerator* dan anti vulkanisasi dalam industri karet dan juga sebagai bahan baku peledak. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan juga adanya peluang ekspor, maka dirancanglah pabrik *hexamine* dengan proses *Leonard* kapasitas 50.000 ton/tahun. Pabrik direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cikampek kabupaten Karawang pada tahun 2020.

*Hexamine* diproduksi dengan cara mereaksikan amonia dan formaldehid pada reaktor alir tangki bertekanan (RATB) dengan suhu operasi 38°C dengan tekanan 16 atm, *irreversible* dan eksotermis. Tahapan yang terjadi adalah pembentukan produk *hexamine*, pemekatan produk, pengkristalan, dan pemurnian. Kebutuhan formaldehid untuk pabrik ini sebesar 22.375,8895 kg/jam dan amonia 3.150,9263 kg/jam. *Hexamine* yang dihasilkan sebanyak 6.313,6738 kg/jam. Unit utilitas dalam pabrik meliputi unit penyedia air sebanyak 90.995,072 kg/jam, unit penyedia *steam* sebanyak 48.901,9767 kg/jam, unit penyedia listrik sebesar 456,4803 kW yang akan disediakan oleh *generator* sebanyak 365,18 kW dan sisanya oleh PLN, unit penyedia udara tekan sebesar 101,52 m<sup>3</sup>/jam, dan unit penyedia bahan bakar berupa solar sebanyak 1.132,1345 L/jam. Selain itu dibuat pula laboratorium yang berfungsi untuk mengontrol mutu bahan baku dan produk serta mengontrol bahan buangan pabrik.

Bentuk perusahaan yang digunakan adalah Perseroan Terbatas (PT). Sistem kerja yang diberlakukan di dalam pabrik berupa sistem *shift* dan *non shift* dengan jumlah karyawan 168 orang. Pabrik *hexamine* ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 388.868.512.539 dan modal kerja Rp 106.047.320.467. Dari analisis ekonomi yang dilakukan diperoleh keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 110.399.350.134 dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 77.279.545.094, nilai *Return of Investment* sebelum dan sesudah pajak berturut-turut 28,39% dan 19,87%. *Pay Out Time* sebelum dan sesudah pajak berturut-turut 2,60 tahun dan 3,34 tahun. *Break Even Point* sebesar 46,15%. *Shut Down Point* sebesar 22,17%. *Internal Rate Return* berdasarkan dari *Discounted Cash Flow* sebesar 37,25%. Dari analisa ekonomi yang telah dilakukan pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: *Hexamine*, Leonard, RATB.

## ABSTRACT

*Hexamine is useful industrial raw material, such as antiseptic in medicine, anti-caking agent for urea fertilizer, accelerator and anti-vulcanisation in rubber industry, and explosive material. The plant of hexamine with production capacity 50.000 ton/year is intended to meet the requirement of hexamine in the country and overseas. This plant will be planned on 2020 and built in Cikampek of Karawang regency.*

*Hexamine is produced with reacting ammonia and formaldehyde in continuous stirred tank reactor (CSTR) in temperature 38°C and pressure 16 atm, irreversible and eksoterm. The stage of hexamine production is include formation of hexamine, concentrating product, cristalling, and puring. In this plant, the need of formaldehyde is 22.375,8895 kg/hour and the need of ammonia is 3.150,9263 kg/hour. The product of hexamine is 6.313,6738 kg/hour. Utilities for this plant are 90.995,072 kg/hour of water supply, 48.901,9767 kg/hour of steam need, 101,52m<sup>3</sup>/hour of the pressed-air need, 456,4803 kW of the electricity need gotten from 365,18 kW of generator and the remain need will be supplay by PLN, and 1.132,1345 L/hour of the diesel fuel need. In this plant also have laboratory to control quality of raw material, product, and waste water.*

*The type of the plant is Perseroan Terbatas (PT). The working systems used in this plant are shift and non-shift with 168 employee. This hexamine plant use Rp388.868.512.539,00 as fixed capital and Rp106.047.320.467,00 as working capital. The economic analysis results of this plant show the profit each year as much as: Rp110.399.350.134,00 (before tax) and Rp77.279.545.094,00 (after tax), Return On Investment (ROI) as much as: 28,39% (before tax) and 19,87% (after tax), Pay Out Time (POT) as long as: 2,60 years (before tax) and 3,34 (after tax), Break Even Point (BEP) as much as 46,15%, Shut Down Point (SDP) as much as 22,17%, and Internal Rate Return (IRR) based on Discounted Cash Flow (DCF) as much as 37,25%. From the economic analytic we can conclude that this plant is profitable and reasonable to build.*

**Keywords:** *Hexamine, Leonard, CSTR.*

## MOTTO

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Allahlah hendaknya kamu berharap”  
(QS. 94:6-8)*

*”Siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil, siapa yang bersabar pasti beruntung, dan siapa yang menapaki jalannya pasti akan sampai ke tujuan”*

*“Jagalah semangat juangmu seperti halnya pohon pisang, yang tidak akan mati sebelum membuahakan hasil”*

## **PERSEMBAHAN**

*Karya ini kupersembahkan Kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala  
Semoga menjadi amal sholehku  
Dan dapat menjadi pengingat rasa syukur kepada-Nya  
atas kemudahan dan kelancaran  
setelah semua perjuangan panjang yang telah dilakukan.*

*Kepada Ibu dan Bapak tercinta, terima kasih atas kasih kasih sayang dan  
pengorbanan kalian, hanya doa dan baktiku yang dapat kupersembahkan.*

*Untuk adikku tercinta, aku mengharapkan semua yang terbaik untukmu, semoga  
kamu selalu diberi kemudahan untuk mencapai segala cita-citamu.*

*Teman satu timku, Utsman Faisal Hussien, terima kasih sudah sabar dan setia,  
yang selalu membantu dan memberi dukungan dalam mengerjakan tugas akhir.*

*Para dosen yang dengan tulus dan sabar membimbingku, semoga dapat menjadi  
bekal dan bermanfaat dalam kehidupanku.*

*Sahabat-sahabatku dan spesial tim KC, terima kasih atas dukungannya dan telah  
memberikan aku kebersamaan dan keceriaan. Semoga persahabatan kita tidak  
akan putus. Dan ayo segera selesaikan kawan.....*

*Semua teman-teman angkatan 2012, terima kasih atas kebersamaannya selama  
ini. Kenangan indah saat kita bersama semoga bisa terulang lagi.*

***Thank's for All...***

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillahirrobil'alamin, puji syukur yang sebesar-besarnya kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kelancaran kepada penyusun untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tak lupa sholawat serta salam yang selalu tercurah kepada Nabi besar Muhammad SAW.

Tugas prarancangan pabrik ini disusun untuk memenuhi syarat tugas akhir studi sarjana setiap mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tugas akhir ini berjudul Prarancangan Pabrik *Hexamine* dengan Proses Leonard Kapasitas 50.000 Ton/tahun.

Pada kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terima kasih kepada:

1. Allah SWT.
2. Bapak, Ibu dan Adikku yang selalu menyemangati dan mendoakanku.
3. Bapak Hamid Abdillah S.T., M.T. dan Bapak Herry Purnama, Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Bapak ibu Dosen Teknik Kimia.
5. Utsman Faisal Hussen selaku patner tugas akhir.
6. Keluarga KC yang selalu kompak.
7. Semua teman-teman Teknik Kimia UMS yang memberi motifasi dan semangat.

Penyusun menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga laporan tugas akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan penyusun khususnya. Akhir kata penyusun mohon maaf apabila ada salah-salah kata.

Surakarta, Desember 2016

Penyusun



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
INTISARI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik.....	2
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	4
1.4 Tinjauan Pustaka .....	6
1.4.1 Proses Sintesa <i>Hexamine</i> .....	6
1.4.2 Kegunaan Produk .....	9
1.4.3 Sifat-sifat Bahan dan Produk.....	10
BAB II DISKRIPSI PROSES .....	14
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	14
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	14
2.1.2 Spesifikasi Produk.....	14
2.2 Konsep Proses .....	15
2.2.1 Dasar Reaksi.....	15
2.2.2 Mekanisme Reaksi .....	15
2.2.3 Kondisi Operasi.....	16
2.2.4 Tinjauan Termodinamika .....	17
2.2.5 Tinjauan Kinetika .....	19
2.3 Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses.....	20
2.3.1 Diagram Alir Proses .....	20
2.3.2 Tahapan Proses.....	22

2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas.....	23
2.4.1 Neraca Massa .....	23
2.4.2 Neraca Panas .....	27
2.5 Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	29
2.5.1 Tata Letak Pabrik .....	29
2.5.2 Tata Letak Peralatan.....	33
<b>BAB III SRESIFIKASI PERALATAN.....</b>	<b>35</b>
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>49</b>
4.1 Utilitas.....	49
4.1.1 Unit Penyedia Air dan Pengolahan Air .....	50
4.1.2 Unit Penyedia Listrik .....	58
4.1.3 Unit Penyedia Bahan Bakar .....	61
4.1.4 Spesifikasi Alat Utilitas.....	62
4.1.5 Unit Pengolahan Limbah.....	79
4.1.6 Unit Penyedia Udara Tekan .....	79
4.2 Laboratorium.....	80
4.2.1 Program Kerja Laboratorium .....	81
4.2.2 Penanganan Sampel.....	82
4.2.3 Prosedur Analisa .....	82
4.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	83
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>	<b>87</b>
5.1 Bentuk Perusahaan .....	87
5.2 Struktur Organisasi .....	88
5.3 Tugas dan Wewenang .....	90
5.4 Kesejahteraan Karyawan .....	98
5.5 Perencanaan Produksi .....	104
5.6 Pengendalian Produksi.....	105
<b>BAB VI ANALISA EKONOMI.....</b>	<b>106</b>
<b>BAB VII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN .....</b>	<b>119</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>120</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>122</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data impor <i>hexamine</i> 2010-2014 .....	2
Tabel 2. Kapasitas pabrik <i>hexamine</i> yang sudah ada.....	4
Tabel 3. Harga $\Delta H^{\circ}f$ komponen .....	17
Tabel 4. Harga $\Delta G^{\circ}f$ komponen .....	17
Tabel 5. Neraca massa di sekitar reaktor .....	24
Tabel 6. Neraca massa di sekitar <i>evaporator</i> .....	25
Tabel 7. Neraca massa di sekitar <i>crystallizer</i> .....	25
Tabel 8. Neraca massa di sekitar <i>centrifuge</i> .....	26
Tabel 9. Neraca massa di sekitar <i>rotary dryer</i> .....	26
Tabel 10. Neraca massa total .....	27
Tabel 11. Neraca panas di sekitar reaktor .....	28
Tabel 12. Neraca panas di sekitar <i>evaporator</i> .....	28
Tabel 13. Neraca panas di sekitar <i>crystallizer</i> .....	28
Tabel 14. Neraca panas di sekitar <i>centrifuge</i> .....	29
Tabel 15. Neraca panas di sekitar <i>rotary dryer</i> .....	30
Tabel 16. Perincian luas tanah untuk bangunan pabrik.....	31
Tabel 17. Kebutuhan air pendingin.....	57
Tabel 18. Kebutuhan <i>steam</i> .....	57
Tabel 19. Kebutuhan air sanitasi .....	58
Tabel 20. Konsumsi listrik untuk keperluan proses .....	59
Tabel 21. Konsumsi listrik untuk keperluan utilitas .....	59
Tabel 22. Tingkatan kebutuhan informasi dan sistem pengendalian .....	85
Tabel 23. Alat pengendalian variabel proses .....	86
Tabel 24. Sistem penggajian karyawan.....	100
Tabel 25. Jadwal kerja regu <i>shift</i> .....	103
Tabel 26. <i>Index capital plant</i> .....	108
Tabel 27. <i>Fixed capital investment</i> .....	113

Tabel 28. <i>Working capital</i> .....	113
Tabel 29. <i>Direct manufacturing cost</i> .....	114
Tabel 30. <i>Indirect manufacturing cost</i> .....	114
Tabel 31. <i>Fixed manufacturing cost</i> .....	114
Tabel 32. <i>General expense</i> .....	115
Tabel 33. <i>Manufacturing cost</i> .....	116
Tabel 34. <i>Variabel cost</i> .....	116
Tabel 35. <i>Regulated cost</i> .....	116
Tabel 36. Hasil analisa ekonomi .....	118

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik impor <i>hexamine</i> 2010-2014 .....	3
Gambar 2. Diagram alir kualitatif .....	20
Gambar 3. Diagram alir kuantitatif .....	21
Gambar 4. Arus neraca massa .....	24
Gambar 5. <i>Lay out</i> pabrik.....	32
Gambar 6. Tata letak peralatan proses .....	34
Gambar 7. Struktur organisasi .....	101
Gambar 8. Hubungan tahun dan <i>cost index</i> .....	114
Gambar 9. Grafik analisa ekonomi .....	118