

**PRA RANCANGAN PABRIK
HEXAMETHYLENETETRAMINE DARI
FORMALDEHID DAN AMONIA DENGAN
KAPASITAS 22.000 TON / TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**



Oleh :

Nama	: Astri Nurita Berlianti	Nama	: Panji Andaru Salam
No. Mhs	: 12 521 073	No. Mhs	: 12 521 156

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRARANCANGAN PABRIK
HEXAMETHYLENETETRAMINE DARI
FORMALDEHYDE DAN AMMONIA DENGAN
KAPASITAS 22.000 TON / TAHUN**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**

Oleh :

Nama : Astri Nurita Berlianti

Nama : Panji Andaru Salam

No. Mhs : 12 521 073

No. Mhs: 12 521 156

Yogyakarta, 30 Agustus 2016

Pembimbing I

Drs. Ir. Faisal RM, MSIE., Ph.d.

Pembimbing II

Ariany Zulkania, ST., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRARANCANGAN PABRIK HEXAMETHYLENETETRAMINE DARI FORMALDEHID DAN AMONIA DENGAN KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK



Tim Penguji,

Ir. Drs. Faisal RM, MSIE., Ph.D.
Ketua

Khamdan Cahyari, ST., M.Sc.
Anggota I

Nur Indah, ST., M.Eng
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Drs. Ir. Faisal RM, MSIE., Ph.D

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PRA RANCANGAN PABRIK
HEXAMETHYLENETETRAMINE DARI
FORMALDEHID DAN AMONIA DENGAN
KAPASITAS 22.000 TON/ TAHUN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Astri Nurita Berlianti
No. Mhs : 12 521 073

Nama : Panji Andaru Salam
No. Mhs : 12 521 156

Yogyakarta, 26 September 2016

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Astri Nurita Berlianti



Panji Andaru Salam

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W, sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul **“PRA RANCANGAN PABRIK HEXAMETHYLENETETRAMINE DARI FORMALDEHID DAN AMONIA KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN”**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah diperoleh selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Drs. Faisal RM, MSIE., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

4. Bapak Ir. Drs. Faisal RM, MSIE., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ariany Zulkarnia, ST.,M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan bantuan moril dan materil, motivasi,serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penyusun.
6. Keluarga yang selalu memberikan dorongan semangat, motivasi, dan kasih sayang yang tak terbatas.
7. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
8. Teman – teman Teknik Kimia 2012 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa.
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa didalam penyusunan Tugas Akhir ini didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr., Wb.

Yogyakarta, 26 September 2016

Astri Nurita Berlianti

Panji Andaru Salam

LEMBAR MOTTO

“Education is the most powerful weapon which you can use to change the world”

(Nelson Mandela)

“Dan katakanlah (wahai Nabi Muhammad) tambahkanlah ilmu kepadaku”

(Thaaha : 144)

“Mencari ilmu itu adalah wajib bagi setiap muslim laki-laki maupun muslim perempuan”

(HR. Ibnu Abdil Barr)

“The greatest pleasure in life is doing what people say you can’t do”
(Anonym)

“Never stop learning because life never stop teaching”
(Anonym)

“Siapa yang meninggalkan kampung halamannya untuk mencari pengetahuan, ia berada di jalan Allah SWT”

(Nabi Muhammad SAW)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya ini saya persembahkan kepada :

***Bapak dan Ibu**, yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta kasih sayang yang tiada henti. Terimakasih atas semangat serta doa yang sangat membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Besar harapanku untuk menjadi anak yang berbakti dan membanggakan kalian.*

*Untuk kakaku, **Januar Dany Cristianto** dan **Hendrawan Nurdiansyah** terima kasih untuk motivasi, doa, semangat, canda tawa kalian.*

*Partner setiaku **Panji Andaru Salam**, terima kasih telah menjadi partner setiaku, maaf jikaku banyak kekurangan dan kecerobohan. Semoga kita berdua bisa sama-sama sukses. Amin*

***Anak-anak Koperapoka**, Terima kasih telah memberikanku semangat dan dukungan, terima kasih buat semua cerita dan tawanya, see you on top guys.*

*Special thanks to **Mellia, Fenny, Elsa, Rizca, Firda** yang sudah setia mendengar curhatanku selama ini. Terima kasih atas dukungan, doa, candaan yang tiada henti selama 4 tahun pertemanan kita. Semoga kita bisa sukses bersama. Amin.*

***Teknik Kimia 2012** yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas semua memory yang akan selalu terkenang.*

(Astri Nurita Berlianti)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya ini saya persembahkan kepada :

***Bapak dan Ibu**, yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta kasih sayang yang tiada henti. Terimakasih atas semangat serta doa yang sangat membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Besar harapanku untuk menjadi anak yang berbakti dan membanggakan kalian.*

*Untuk kakaku, **Dimas Pandu Pratama** dan **Citra Intan Permata Sari** serta adiku **Kinanti M.P** terima kasih untuk motivasi, doa, semangat, canda tawa kalian.*

*Partner setiaku **Astri Nurita Berlianti**, terima kasih telah menjadi patner setiaku, maaf jikaku banyak kekurangan dan kecerobohan. Semoga kita berdua bisa sama-sama sukses. Amin*

***Anak-anak Ngapak** dari Cilacap, Terima kasih telah memberikanku semangat dan dukungan, terima kasih buat semua cerita dan tawanya, see you on top guys.*

*Special thanks to **Henni Dwiwahyuningrum** yang sudah setia mendengar curhatanku selama ini. Terima kasih atas dukungan, doa, candaan yang tiada henti selama pertemanan kita. Semoga kita bisa sukses bersama. Amin.*

***Teknik Kimia 2012** yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas semua memory yang akan selalu terkenang.*

(Panji Andaru Salam)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PRNGANTAR	v
LEMBAR MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
ABSTRAK	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud dan Tujuan Prarancangan Pabrik	2
1.3 Analisa Pasar dan Perancangan Kapasitas Produksi.....	3
1.3.1 Analisa Pasar.....	3
1.3.2 Perancangan Kapasitas Produksi	5
1.4 Pemilihan Lokasi Pendirian Pabrik	10
1.5 Tinjauan Pustaka	16
1.5.1 Sejarah dan Perkembangan	16

1.5.2 Bahan Utama dan Bahan pembantu	16
1.5.2.1 Amonia.....	16
1.5.2.2 Formaldehid	18
1.5.3 Produk	20
1.5.3.1 Hexamine	20
1.5.4 Proses Pembuatan Hexamine	22
1.5.4.1 Proses Meissner	22
1.5.4.2 Proses Leonard.....	23
1.5.4.3 Proses AGV Lefebvre	25
1.5.5 Pemilihan Proses	26
 BAB 2 PERANCANGAN PRODUK	
2.1 Spesifikasi produk	28
2.1.1 Hexamine	28
2.2 Spesifikasi Bahan Baku	28
2.2.1 Formaldehid	29
2.2.2 Amonia.....	31
2.3 Pengendalian Kualitas.....	32
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku	32
2.3.1.1 Alat Sistem Kontrol	33
2.3.1.2 Aliran Sistem Kontrol	33
2.3.2 Pengendalian Proses Produksi	33
2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk	34

BAB 3 PERANCANGAN PROSES

3.1 Deskripsi Proses	35
3.2 Spesifikasi Peralatan Proses.....	38

BAB 4 PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik	59
4.2 Tata Letak Pabrik (Plant Layout).....	61
4.3 Tata Letak Alat Proses	64
4.4 Alir Proses dan Material	74
4.4.1 Neraca Massa	74
4.4.2 Neraca Panas	78
4.5 Pelayanan Teknik (utilitas)	83
4.5.1 Unit Penyediaan Air.....	91
4.5.2 Unit Pembangkit Listrik.....	94
4.5.3 Unit Penyedia Uap	97
4.5.4 Unit Pengadaan Udara	99
4.5.5 Spesifikasi Peralatan Utilitas	99
4.6 Organisasi Perusahaan	113
4.6.1 Bentuk Organisasi	114
4.6.2 Sistem Organisasi.....	116
4.6.3 Deskripsi Jabatan	120
4.6.4 Sistem Kerja dan Upah	129
4.6.5 Sistem Pengupahan	131
4.6.5.1 Jabatan dan Prasyarat.....	131

4.6.5.2 Penggolongan dan Gaji	132
4.6.6 Kesejahteraan Karyawan	134
4.6.7 Keselamatan Kerja	136
4.7 Evaluasi Ekonomi	137
4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan	138
4.7.2 Dasar Perhitungan	144
4.7.3 Perhitungan Biaya	144
4.7.3.1 Capital Investment	144
4.7.3.2 Manufacturing cost	145
4.7.3.3 Indirect cost	145
4.7.4 Analisa Kelayakan	146
4.7.5 Hasil Perhitungan Ekonomi	149
4.8 Analisa Keuntungan	154
4.8.1 Hasil Kelayakan ekonomi	154
BAB 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	158
5.2 Saran	159
DAFTAR PUSTAKA	xx

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Data Impor Hexamine di Indonesia	4
Tabel 1.2 Daftar Perusahaan Hexamine.....	5
Tabel 1.3 Menentukan Persamaan Garis Lurus	7
Tabel 1.4 Proyeksi Kebutuhan Hexamine dari Tahun 2014-2025.....	8
Tabel 1.5 Perbandingan Proses Pembuatan Hexamine	26
Tabel 4.1 Rincian Luas Tanah dan Bangunan	64
Tabel 4.2 Neraca Massa Total Proses Produksi Hexamine	75
Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor	76
Tabel 4.4 Neraca Massa Evaporator	76
Tabel 4.5 Neraca Massa Crystallizer	77
Tabel 4.6 Neraca Massa Centrifuge	77
Tabel 4.7 Neraca Massa Washing Tank	78
Tabel 4.8 Neraca Massa Rotary Dryer.....	78
Tabel 4.9 Neraca Panas Reaktor	79
Tabel 4.10 Neraca Panas Evaporator	79
Tabel 4.11 Neraca Panas Crystallizer	80
Tabel 4.12 Neraca Panas Centrifuge.....	80
Tabel 4.13 Neraca Panas Washing Tank	81
Tabel 4.14 Neraca Panas Rotary Dryer.....	81
Tabel 4.15 Kebutuhan Air Sanitasi	92
Tabel 4.16 Kebutuhan Air Pendingin	92

Tabel 4.17 Kebutuhan Air Umpan Boiler.....	93
Tabel 4.18 Total Kebutuhan Air Pabrik.....	94
Tabel 4.19 Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	95
Tabel 4.20 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas	96
Tabel 4.21 Kebutuhan Listrik untuk Lain-lain	96
Tabel 4.22 Kebutuhan Listrik Non Operasional	97
Tabel 4.23 Kebutuhan Udara	100
Tabel 4.24 Jabatan dan Prasyarat.....	121
Tabel 4.25 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan	132
Tabel 4.26 Harga Index Tahun 1987-2007	140
Tabel 4.27 Proyeksi Harga Index 2008-2022	141
Tabel 4.28 Harga Alat Proses	142
Tabel 4.29 Harga Alat Utilitas	143
Tabel 4.30 Physical Plant Cost	151
Tabel 4.31 Direct Plant Cost.....	151
Tabel 4.32 Fixed Capital Cost	151
Tabel 4.33 Direct Manufacturing Cost	152
Tabel 4.34 Indirect Manufacturing Cost.....	152
Tabel 4.35 Fixed Manufacturing Cost	152
Tabel 4.36 Total Manufacturing Cost.....	153
Tabel 4.37 Working Capital.....	153
Tabel 4.38 General Expense	153
Tabel 4.39 Total Biaya Produksi	154

Tabel 4.40 Fixed Cost	154
Tabel 4.41 Variable Cost	154
Tabel 4.42 Regulated Cost	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Hubungan Data Impor Hexamine dengan Tahun	4
Gambar 1.2 Grafik Proyeksi Kebutuhan Hexamine Tahun 2008-2025.....	9
Gambar 1.3 Peta Provinsi Sumatera Selatan.....	15
Gambar 1.2 Gambar Proses Pembuatan Hexamine Dengan Proses Leonard..	25
Gambar 4.1 Denah Pabrik Hexamine	65
Gambar 4.2 Tata Letak Peralatan Hexamine	68
Gambar 4.3 Distribusi Aliran Listrik Pabrik Hexamine	69
Gambar 4.4 Peralatan Utilitas	70
Gambar 4.5 Pengolahan Limbah.....	74
Gambar 4.6 Diagram Kualitatif	82
Gambar 4.7 Diagram Kuantitatif	83
Gambar 4.8 Struktur Organisasi Perusahaan	121
Gambar 4.9 Hubungan Kapasitas Produksi dan Biaya	158

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

A. Reaktor	A-01
------------------	------

LAMPIRAN B

B. Gambar Reaktor	B-01
-------------------------	------

ABSTRAK

Hexamine banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan peledak. Selain itu juga banyak digunakan di bidang industri resin, industri karet berfungsi sebagai akselerator agar karet menjadi elastis, di bidang tekstil untuk memperindah warna dan di bidang serat selulosa digunakan untuk menambah elastisitas. Untuk memenuhi kebutuhan hexamine dalam negeri, hexamine masih harus diimpor dan dengan adanya peluang ekspor yang masih terbuka, maka dirancang pabrik *hexamine* dengan kapasitas 22.000 ton/tahun dengan bahan baku amonia dan formaldehid. Pabrik direncanakan berdiri di Palembang, Sumatra Selatan pada tahun 2021. Reaksi pembentukan *hexamine* dari amonia dan formaldehid merupakan reaksi homogen fase cair. Reaksi berlangsung di dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) pada suhu 40°C dan tekanan 16 atm dengan waktu tinggal dalam reaktor selama 1 jam dan menggunakan koil sebagai pendingin. Konversi reaksi yang dihasilkan sebesar 97%. Produk yang dihasilkan adalah *hexamine* dengan kadar 99,5%. Tahapan proses meliputi persiapan bahan baku amonia dan formaldehid, pembentukan *hexamine* di dalam reaktor, dan pemurnian produk. Pemurnian produk dilakukan didalam *evaporator*, *crystallizer*, *centrifuge*, *washing tank* dan *rotary dryer*. Unit pendukung proses pabrik meliputi unit pengadaan air, steam, udara tekan, tenaga listrik, air dingin dan bahan bakar. Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan struktur organisasi line and staff. Dari hasil analisis ekonomi diperoleh, ROI (Return on Investment) sebelum dan sesudah pajak sebesar 23,93% dan 17,94%, POT (Pay Out Time) sebelum dan sesudah pajak selama 2,95 dan 3,85 tahun. BEP (Break Even Point) 56,23%, dan SDP (Shutdown Point) 31,76% dan DCF (Discounted Cash Flow) sebesar 20,41%. Jadi dari segi ekonomi pabrik tersebut layak untuk didirikan.

Kata-kata Kunci : *Hexamine ; Formaldehid ; Amonia ; Evaporator*

ABSTRACT

Hexamine is widely used as a raw material for the manufacture of explosives. In addition it is also widely used in the field of industrial resin, rubber industry serves as an accelerator so that the rubber became elastic, in the field of textiles to embellish and color in the field of fiber cellulose used to add elasticity. To meet the needs of hexamine in the country, still have to be imported and hexamine in the presence of the export opportunities still open, then designed the plant with a capacity of hexamine 22,000 ton/year with raw material amonia and formaldehyd. The factory was planned to stand in Palembang, South Sumatra in the year 2021. The reaction of hexamine formation of amonia and a homogeneous reaction formaldehyd liquid phase. The reaction takes place in the Continuous Stirred Tank Reactor at a temperature of 40 ° C and the pressure is 16 atm with the residence time in the reactor for about 1 hour and use the coil as a coolant. The resulting reaction conversion of 97%. The resulting product is 99.5% with hexamine. Stages of the process includes the preparation of raw materials, the formation of formaldehyd and amonia, hexamine in the reactor, and purification of the product. Purification of product carried inside the evaporator, crystallizer, centrifuge, washing tanks and rotary dryer. The unit includes factory processes supporting procurement unit water, steam, compressed air, cold water, electricity and fuel. The shape of the selected company is a limited liability company (PT), with the organizational structure of line and staff. Economic analysis of the results obtained, the ROI (Return on Investment) before and after tax of 23.93% and 17.94%, POT (Pay Out Time) before and after tax during the year is 3.85 and 2.95. BEP (Break Even Point) 56,23%, and SDP (Shutdown Point) 31.76% during the year and DCF (Discounted Cash Flow) of 20,41%. So in terms of the factories economy deserves to be established.

Keywords : *Hexamine ; Formaldehyd ; Amonia ; Evaporator*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) berkembang pula industri-industri, khususnya industri kimia. Kehadiran industri kimia menunjang kehidupan manusia, baik di bidang kesehatan, keamanan maupun pendidikan. Industri kimia merupakan salah satu sektor industri yang sedang dikembangkan di Indonesia. Alasan pengembangan industri kimia ialah adanya peningkatan kebutuhan dalam negeri akan berbagai bahan penunjang dalam industri. Untuk itu perlu adanya pendirian pabrik-pabrik baru yang bukan hanya memenuhi kebutuhan dalam negeri namun juga berorientasi ekspor. Salah satunya ialah pabrik *Hexamethylenetetramine* (HMTA) atau sering disebut sebagai *hexamine*, selama ini Indonesia masih mengimpor *hexamine* untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Hexamine merupakan salah satu produk industri kimia yang penting bagi kehidupan. Selama Perang Dunia ke II, *hexamine* banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan *cyclonite* yang mempunyai daya ledak sangat tinggi. Setelah masa perang dunia II usai, *hexamine* masih diperlukan untuk keperluan pertahanan, keamanan maupun industri pertambangan. Selain sebagai bahan peledak *hexamine* banyak digunakan dalam bidang kedokteran (bahan baku antiseptik), industri resin (*curing agent*), industri karet (*accelerator* yaitu agar karet menjadi elastis), industri tekstil (*shrink-proofing agent* dan untuk

memperindah warna), industri serat selulosa (menambah elastisitas), dan pada industri buah digunakan sebagai fungisida pada tanaman jeruk untuk menjaga tanaman dari serangan jamur (Chemical Weekly June 30, 2009).

Kebutuhan *hexamine* dalam negeri menurut data pusat statistik (BPS) dari tahun ke tahun semakin meningkat, seiring meningkatnya laju pertumbuhan industri di Indonesia. Sejauh ini kebutuhan *hexamine* di Indonesia masih diimpor dari negara lain seperti India, China dan Iran. Untuk itu industri *hexamine* mempunyai prospek yang cukup baik untuk dikembangkan di Indonesia. Atas dasar kebutuhan *hexamine* dari tahun ke tahun meningkat, ketersediaan bahan baku yang mudah, ketersediaan sumber daya manusia yang terampil dan terlatih serta sumber daya alam maka direncanakan akan didirikan pabrik *hexamine* dengan kapasitas 22.000 ton per tahun untuk memenuhi kebutuhan *hexamine* di Indonesia serta mengurangi impor *hexamine* dari negara lain.

1.2 Maksud dan Tujuan Prarancangan Pabrik

Banyaknya kegunaan *hexamine* dalam berbagai bidang dan perkembangan industri khususnya di Indonesia yang memanfaatkan produk *hexamine* sebagai bahan baku, maka pendirian pabrik *hexamine* ini dinilai sangat dibutuhkan. Ada empat tujuan pendirian pabrik *hexamine* yaitu :

1. Dapat memenuhi kebutuhan *hexamine* di dalam negeri sehingga dapat mengurangi kebutuhan impor.

2. Dapat memacu pertumbuhan industri-industri hulu khususnya yang memproduksi formaldehid dan amonia dan memacu pertumbuhan industri hilir yang menggunakan *hexamine* sebagai bahan baku maupun bahan pembantu.
3. Dapat meningkatkan devisa negara dari sektor non-migas apabila hasil produk *hexamine* menjadi komoditi ekspor.
4. Dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat dan dapat menunjang pemerataan pembangunan sehingga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat.

1.3 Analisa Pasar dan Perancangan Kapasitas Produksi

1.3.1 Analisa Pasar

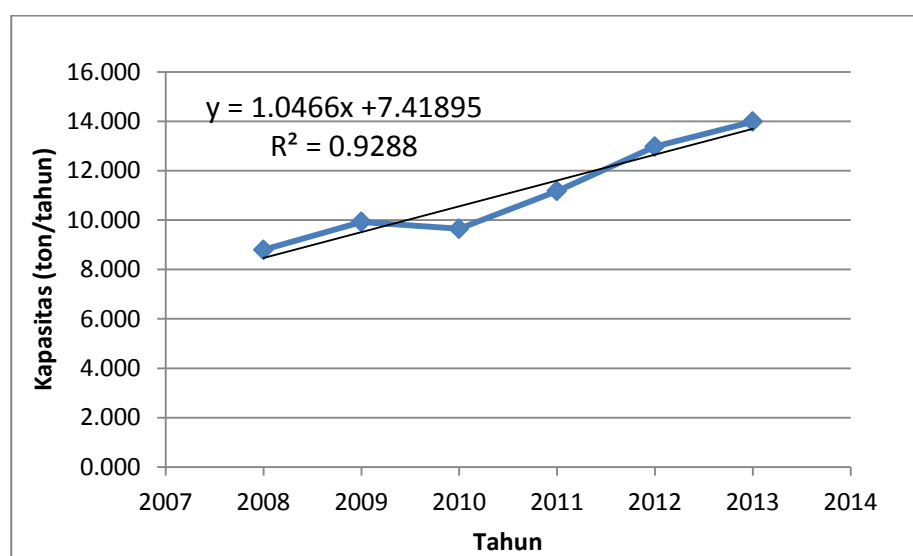
Fungsi dari analisa pasar adalah untuk mengetahui keadaan pasar dalam rangka pemasaran produk yang dihasilkan. Keadaan ini berpengaruh terhadap penjualan produk dan keuntungan yang akan diperoleh. Ketergantungan Indonesia akan impor *hexamine* ini diharapkan menurun karena pabrik ini direncanakan akan didirikan di Indonesia pada tahun yang akan direncanakan.

Impor *hexamine* berasal dari Negara-negara lain dimana perkembangan impor *hexamine* ini dalam beberapa tahun sebelumnya terlihat semakin meningkat dari tahun ke tahun dengan persentase kenaikan yang berfluktuasi. Data impor *hexamine* di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Impor *Hexamine* di Indonesia (Sumber : Badan Pusat Statistik)

No	Tahun	Impor (ton/tahun)
1	2008	8.792
2	2009	9.921
3	2010	9.649
4	2011	11.175
5	2012	12.972
6	2013	13.983

Pada Tabel 1.1 dapat dilihat impor *hexamine* cenderung mengalami kenaikan seiring dengan berkembangnya industri kimia di Indonesia. Dari data impor Tabel 1.1 di atas, kemudian dilakukan regresi linier untuk mendapatkan kecenderungan kenaikan impor *hexamine* dan untuk memperkirakan impor *hexamine* pada tahun 2021 di Indonesia. Data impor dan regresi linier ditunjukkan dalam Gambar 1.1

Gambar 1.1 Grafik Hubungan Data Impor *Hexamine* dengan Tahun

1.3.2 Perancangan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi dapat diartikan sebagai jumlah output yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu. Pabrik berusaha mendapatkan kapasitas produksi optimum dimana jumlah dan jenis produk yang dihasilkan dapat menghasilkan laba maksimum dengan biaya produksi minimum. Kapasitas produksi ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

a. Perkiraan kebutuhan *Hexamine* dalam negeri

Untuk mencukupi kebutuhan di dalam negeri, sebagian *hexamine* masih diimpor dari berbagai negara. Karena hingga saat ini di Indonesia masih sedikit pabrik yang memproduksi *hexamine*. Impor *hexamine* didatangkan dari negara China dan India. Daftar perusahaan *hexamine* dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Daftar Perusahaan *Hexamine*

Nama Perusahaan	Negara	Kapasitas (Ton/Tahun)
Sina Chemical Industrial	Iran	25.000
<u>New Tech Polymers India P., Ltd.</u>	India	18.000
Jinan Sanhoos Trase Co., Ltd.	China	12.000
Jinan Xingxing Auxilary Co., Ltd.	China	1.200
Wuhan Chujiang Chemical Co., Ltd.	China	5.000
Jinan Xiangrui Chemical Co., Ltd	China	50.000
Kanorta Chemical & Ind. Ltd.	India	20.000
PT. Intan Wijaya	Indonesia	6.000

Dengan menggunakan data impor *hexamine* pada Tabel 1.1, maka kebutuhan *hexamine* dimasa yang akan datang dapat diperkirakan dengan menggunakan metode regresi/*Least Square Time*, yaitu :

RUMUS :: $a = \bar{y}$,

harga rata-rata Y

$$b = \frac{\sum(\bar{X}-X)(\bar{Y}-Y)}{\sum(\bar{X}-X)^2}, \text{ slope dari garis least square(1.1)}$$

$$\Rightarrow \sum(\bar{X}-X)(\bar{Y}-Y) = \sum XY - \frac{\sum X \times \sum Y}{n} \text{(1.2)}$$

$$\Rightarrow \sum(\bar{X}-X)^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \text{(1.3)}$$

$$y = a + b(X - \bar{X}) \text{(1.4)}$$

Keterangan :

Y = Kebutuhan *hexamine* per tahun

X = Periode/tahun

a = Axis Intercept

b = Slope dari garis regresi

n = Jumlah data

$\bar{X}$ = Rata-rata X

$\bar{Y}$ = Rata-rata Y

Tabel 1.3 Menentukan Persamaan Garis Lurus

No	Tahun (x)	Kebutuhan (y) ton
1	2008	8,792
2	2009	9,921
3	2010	9,649
4	2011	11,175
5	2012	12,972
6	2013	13,983

Dari hasil perhitungan pada Tabel 1.3 kemudian disubstitusikan ke dalam persamaan (1.3), (1.2), dan (1.1) sehingga di dapat :

$$a = 11,082$$

$$b = 1,0466$$

$$n = 6$$

Dari nilai a dan b diatas kemudian disubstitusikan ke dalam persamaan (1.4) sehingga persamaan least square yang diperoleh adalah :

$$y = a + b(X - \bar{X})$$

$$Y = 11,08220833 + 1,046645238 (X - 3,5)$$

$$Y = 11,08220833 + 1,046645238X - 3,663$$

dari perhitungan diatas diperoleh persamaan sebagai berikut :

$Y = 1,046645238X + 7,41895$

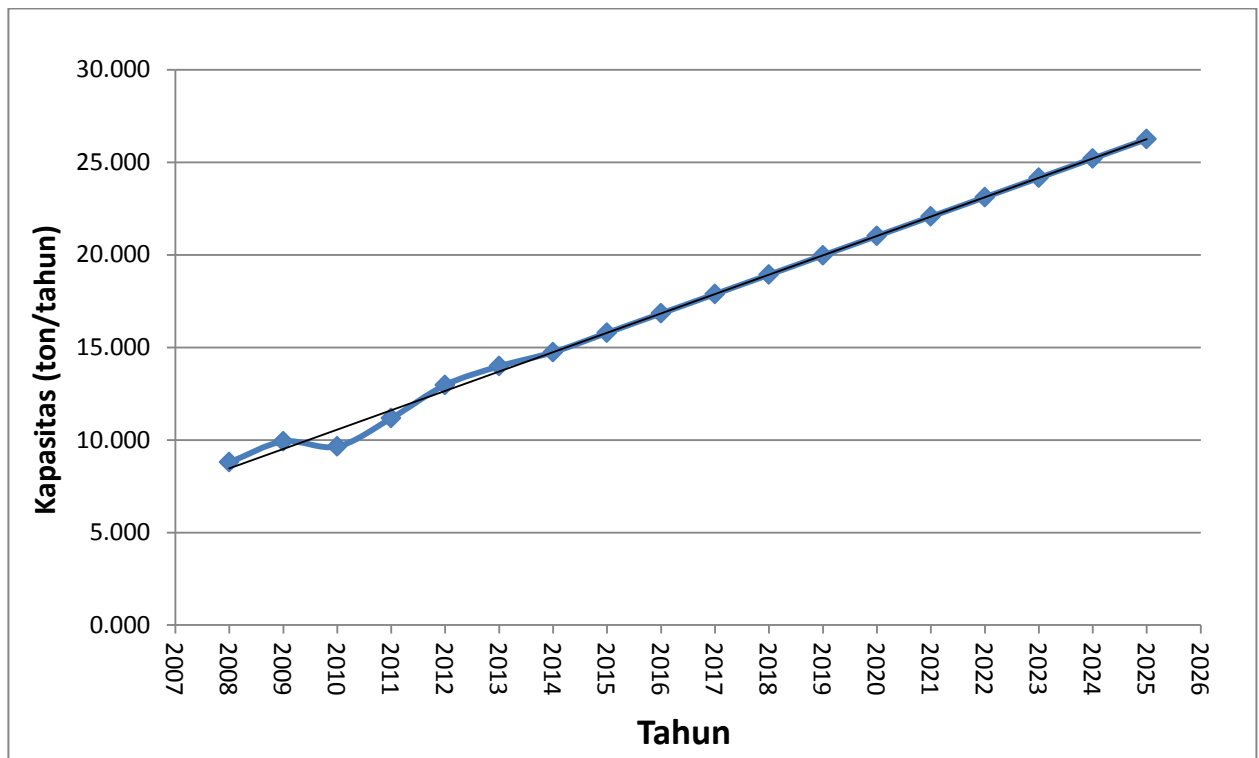
Contoh perhitungan kebutuhan *hexamine* pada tahun 2014 ($X = 7$) :

$$Y = 1,04665 (7) + 7,41895$$

$$Y = 14,745$$

Tabel 1.4 Proyeksi Kebutuhan *Hexamine* dari Tahun 2014 sampai Tahun 2025

No	Tahun (x)	Kebutuhan (y) ton
7	2014	14,745
8	2015	15,792
9	2016	16,838
10	2017	17,885
11	2018	18,932
12	2019	19,978
13	2020	21,025
14	2021	22,072
15	2022	23,118
16	2023	24,165
17	2024	25,211
18	2025	26,258



Gambar 1.2 Grafik Proyeksi Kebutuhan Hexamine dari tahun 2008-2025

Dengan prediksi kebutuhan *hexamine* di atas maka ditetapkan perancangan kapasitas pabrik sebesar 22.000 ton/tahun dengan pertimbangan untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri.

b. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku untuk memproduksi *hexamine* adalah amonia dan formaldehid. Kebutuhan amonia 13.000 ton/tahun dapat dipenuhi dari PT Pupuk Sriwidjaja Palembang, dengan rata-rata kapasitas produksi amonia 2,7 juta ton/tahun. Karena kebutuhan formaldehid yang cukup banyak sekitar 90.000 ton/tahun, maka dipenuhi dari beberapa perusahaan, yaitu PT. Arjuna

Utama Kimia, PT. Perawang Perkasa Industri, PT. Belawandeli Chemical Industri.

c. Kapasitas minimum pabrik Hexamine

Dalam pendirian suatu pabrik, kapasitas yang dimiliki harus diatas kapasitas minimal atau setidaknya sama dengan kapasitas pabrik yang telah ada agar dapat memenuhi kebutuhan di dalam negeri. Berdasarkan analisa data tersebut, maka akan didirikan pabrik *hexamine* dengan kapasitas 22.000 ton/tahun pada tahun 2021.

1.4 Pemilihan Lokasi Pendirian Pabrik

Tata letak peralatan dan lokasi dalam suatu rancangan pabrik merupakan syarat penting untuk memperkirakan biaya secara akurat sebelum mendirikan pabrik yang meliputi desain sarana pemipaan, fasilitas bangunan, jenis dan jumlah peralatan serta kelistrikan. Dalam menentukan lokasi dari suatu pabrik, perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi, yaitu :

a. Faktor Primer

Faktor primer secara langsung mempengaruhi tujuan dalam usaha pembuatan pabrik. Tujuan utama meliputi produksi dan distribusi produk. Hal ini diatur menurut macam dan kualitas, waktu dan tempat yang dibutuhkan. Harga jual kepada konsumen pada tingkat harga yang terjangkau tetapi tetap diharapkan pabrik memperoleh keuntungan yang wajar. Adapun faktor primer tersebut antara lain :

1. Letak Sumber Bahan Baku

Idealnya sumber bahan baku tersedia dekat lokasi pabrik, hal ini lebih menjamin penyediaan bahan baku dan kontinuitasnya. Setidaknya dapat mengurangi keterlambatan penyediaan bahan baku. Penempatan lokasi pabrik yang dekat dengan sumber bahan baku juga dapat menurunkan biaya transportasi dan penyimpanan. Kebutuhan bahan baku amonia dapat dipenuhi dari PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang dan kebutuhan formaldehid dapat dipenuhi dari PT. Arjuna Utama Kimia dengan kapasitas 23.000 ton/tahun, PT. Perawang Perkasa Industri dengan kapasitas 48.000 ton/tahun , PT. Belawandeli Chemical Industri dengan kapasitas 30.000 ton/tahun.

2. Pemasaran

Pemasaran produk *hexamine* untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang tersebar di Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan daerah lain di Indonesia. Pemasaran dapat langsung diserap oleh perusahaan seperti : pembuat bahan peledak (PT. Pindad, Jawa Barat), pabrik pembuat bahan obat dll.

3. Fasilitas Transportasi

Faktor transportasi perlu diperhatikan dalam merencanakan lokasi pendirian pabrik, yaitu transportasi bahan baku dan transportasi produk. Jarak lokasi pabrik dengan pasar harus dapat dijangkau. Dengan lancarnya transportasi dari lokasi pabrik dengan lokasi pemasaran produk maka produktifitas pabrik akan berjalan lancar. Begitu juga dengan komunikasi yang lancar akan meningkatkan produktifitas pabrik tersebut, oleh sebab itu lokasi pabrik yang akan dibangun harus memiliki jaringan telepon agar

hubungan dari luar kedalam pabrik dan dari dalam keluar dapat berjalan lancar.

4. Utilitas

Utilitas suatu pabrik juga merupakan faktor penting dalam pemilihan lokasi suatu pabrik. Hal paling utama di sini adalah pembangkit tenaga listrik dan air. Pemilihan lokasi yang dekat dengan sumber bahan bakar dapat menghemat biaya pengeluaran pabrik, dimana bahan bakar disuplai dari PT Pertamina. Kebutuhan air dapat diperoleh dari area sekitar, yaitu Sungai Musi. Disamping ini direncanakan 2 unit generator yang siap jika sewaktu-waktu PLN rusak, dimana generator tersebut mampu memenuhi seluruh kebutuhan tenaga di pabrik. Pada kawasan industri, utilitas dapat terpenuhi dengan baik.

5. Tenaga Kerja

Tersedianya tenaga kerja menurut kualifikasi tertentu merupakan faktor penting pada penetapan lokasi pabrik, biasanya *skilled labour* (tenaga kerja ahli) dari daerah setempat tidak selalu tersedia. Bila didatangkan dari tempat lain dibutuhkan biaya transportasi atau penyediaan fasilitas sebagai penarik. Sedangkan tenaga kerja kasar, operator serta tenaga kerja menengah dapat dipenuhi dari penduduk/tenaga kerja yang bermukim di sekitar lokasi pabrik yang direncanakan. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik di daerah Palembang adalah :

- Adanya *skilled labour* (tenaga kerja ahli) yang dibutuhkan sesuai rencana.
- Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dapat dipenuhi.
- Besar kecil upah umum di daerah tersebut dapat diberikan.

b. Faktor Sekunder

1. Tanah dan Gedung

Harga tanah dan pembangunan gedung yang relatif murah merupakan daya tarik tersendiri tetapi perlu dikaitkan dengan rencana jangka panjang untuk masa yang akan datang, misalnya termasuk di kompleks daerah industri. Jika harga tanah terlalu mahal mungkin hanya diperoleh luas tanah yang terbatas. Adapun tanah tempat rencana pendirian pabrik pembuatan *hexamine* ini masih dalam harga yang terjangkau. Sifat-sifat mekanisme tanah tempat industri yang akan dibangun harus diketahui, hal ini berkaitan dengan rencana pondasi untuk bangunan gedung dan alat-alat pabrik. Misalnya untuk mesin pabrik tertentu yang memerlukan pondasi yang kuat sehingga keadaan mekanik tanah yang akan diberikan beban ini harus diketahui.

2. Kemungkinan Perluasan Pabrik

Kemungkinan perluasan dapat dilakukan disekitar lokasi pabrik, karena arealnya yang masih kosong dan tidak mengganggu pemukiman yang ada di sekitar lokasi pabrik.

3. Fasilitas Pelayanan

Fasilitas yang akan disediakan seperti bengkel, klinik, tempat ibadah, taman dan lain-lain. Bengkel diperlukan untuk servis alat, yang terdiri dari perbaikan alat, pembersihan alat serta penyediaan instrumen-instrumen kecil lainnya yang dibutuhkan oleh pabrik.

4. Fasilitas Finansial Perkembangan Perusahaan

Suatu pabrik atau perusahaan dibantu oleh fasilitas finansial seperti

adanya pasar modal, bursa, sumber modal, bank, koperasi simpan pinjam serta lembaga keuangan yang lain. Fasilitas tersebut akan lebih membantu atau lebih memberikan kemungkinan bagi suksesnya industri dalam usaha pengembangan.

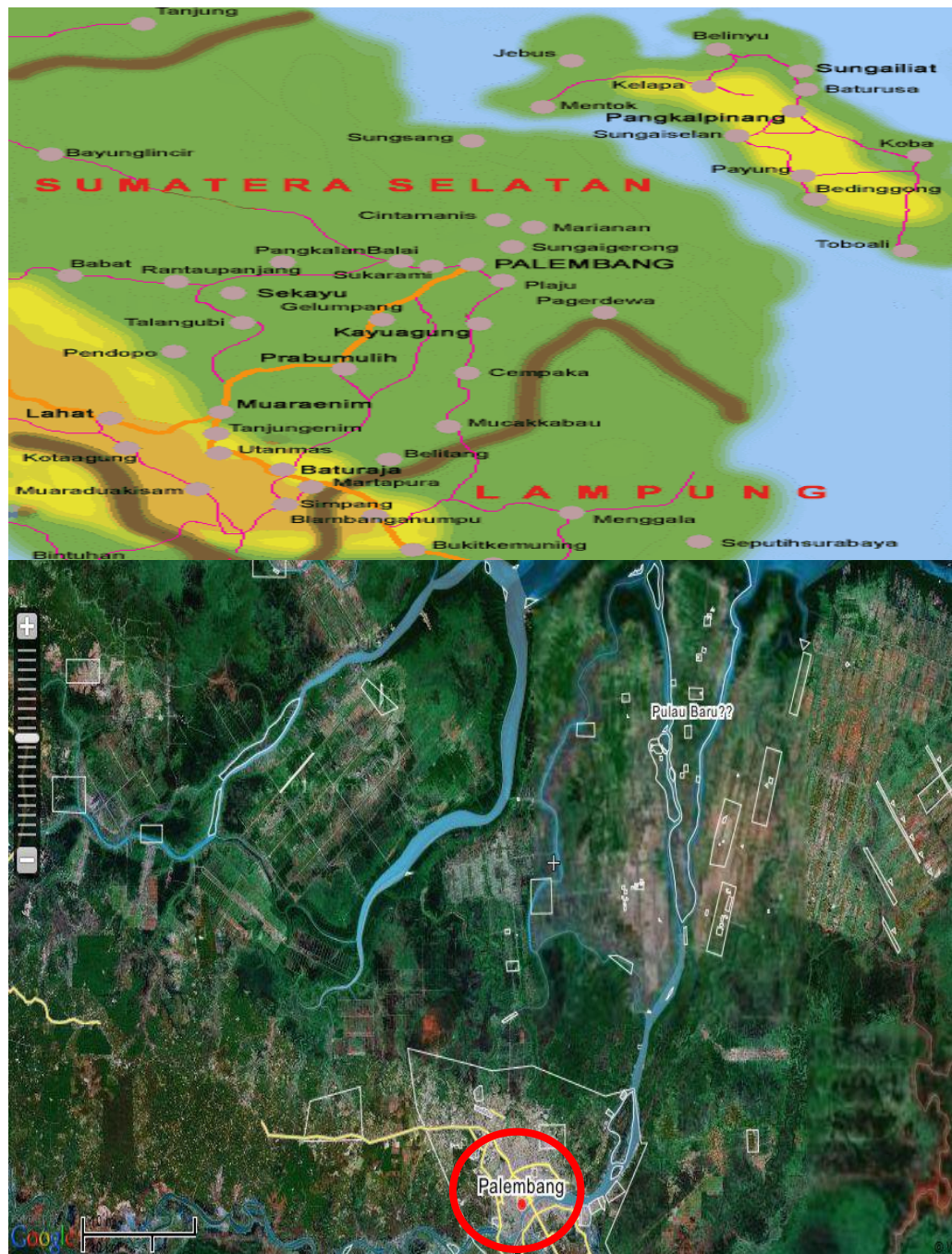
5. Keadaan Masyarakat

Sikap dan tanggapan masyarakat daerah terhadap pembangunan industri tersebut perlu diperhatikan secara seksama karena hal ini ikut menentukan perkembangan industri. Masyarakat daerah dapat merupakan sumber tenaga kerja maupun tempat pemasaran produk. Tetapi keselamatan dan keamanan dalam masyarakat perlu dijaga dengan baik, misalnya buangan pabrik yang berbahaya harus dicarikan pengamanan dan pembuangannya, walaupun bagi pabrik merupakan tambahan biaya, tetapi hal ini merupakan sumbangan kepada masyarakat.

6. Iklim di Daerah Lokasi

Suatu pabrik ditinjau dari segi teknik ada kalanya membutuhkan kondisi operasi tertentu, misalnya kelembaban udara, suhu rata-rata sekitar pabrik, panas matahari dan variasi iklim kemungkinan berkaitan dengan kegiatan proses, penyimpanan bahan baku dan produk. Iklim juga dapat mempengaruhi gairah kerja, sebab keaktifan kerja para karyawan dapat meningkatkan hasil produksi walaupun pada saat ini ruang kerja dapat diatur dengan AC dan *heater* sehingga pengaruh keadaan di luar ruang dapat dihindari tapi semua pengaturan ini akan menambah beban biaya.

Berdasarkan data-data yang diperoleh, dipilih untuk lokasi pembangunan pabrik hexamine ini bertempat di daerah Palembang, Sumatera Selatan.



Gambar 1.3 Peta Provinsi Sumatera Selatan

1.5 TINJAUAN PUSTAKA

1.5.1 Sejarah dan Perkembangan

Hingga saat ini tercatat dua perusahaan yang memproduksi *hexamine* di Indonesia, yaitu PT. Intan Wijaya International Tbk dengan kapasitas 6.000 ton/tahun dan PT. Kaltim Hexamindo Wiratama dengan kapasitas 2.000 ton/tahun. Keduanya mulai memproduksi secara komersial pada awal tahun 1996.

Dalam industri kimia, *hexamine* dimanfaatkan sebagai bahan baku utama disektor industri pengembangan atau *blowing agent* jenis *Dinitroso Pentamethylene Tetramine* (DPT). DPT merupakan senyawa kimia yang digunakan sebagai agen pengembang pada industri karet dan plastik. Selain itu penggunaan lainnya adalah industri *Adhesive plywood* atau perekat untuk memberikan efek mengeraskan yang biasanya digunakan dalam proses pembuatan kayu lapis (plywood) dalam bentuk formaldehid resin. *Hexamine* juga digunakan sebagai pembaharu (modifier) protein, pemacu reaksi (accelerator) pada industri barang jadi karet, penghambat karat

1.5.2 Bahan Utama dan Bahan Pembantu

1.5.2.1 Amonia

Amonia, NH_3 , terdapat di alam hampir pasti pada bentuk garam amonia. Pembentukan amonia terutama berasal dari dekomposisi nitrogen yang mengandung material organik atau melalui aktivitas vulkanik. Amonia dan produk oksidasinya yang membentuk amonium nitrat dan

nitrit dibentuk dari nitrogen dan uap air melalui pelepasan listrik di atmosfer. Amonia dan garam-garamnya juga terbentuk melalui produksi komersil (gasifikasi, batu bara) dari bahan bakar fosil seperti batu bara.

a. Penggunaan Amonia

Sekitar 70% dari produk amonia digunakan sebagai *fertilizer* atau dikonversi menjadi urea, amonium nitrat, fosfat dan sulfat sebagai *fertilizer* untuk tanah garapan. Sekitar 17% produk amonia digunakan untuk industri. Pada dasarnya hampir setiap industri nitrogen yang menghasilkan bahan kimia secara langsung maupun tidak langsung berasal dari amonia. Kegunaan utama dari nitrogen yang berasal dari amonia setelah dikonversi menjadi asam nitrat adalah dalam produksi plastik dan serat misalnya polyamide, urea-formaldehide, fenol resin, melamine-base resin, polyuretane, dan polyacrylonitril. Aplikasi lain adalah dalam pembuatan bahan peledak, hydrazin, amin, amide, nitril dan nitrogen organik lain yang digunakan sebagai produk *intermediet* dari pewarna dan farmasi.

b. Aspek Kesehatan dan Toksisitas Amonia

Amonia dengan konsentrasi 50-72 ppm tidak mengganggu sistem pernafasan secara signifikan. Konsentrasi 100 ppm dapat mengiritasi hidung dan tenggorokan serta menyebabkan rasa terbakar pada mata dan *takipnea*. Konsentrasi 200 ppm akan menyebabkan sakit kepala dan *nausea*. Konsentrasi 250-500 ppm menyebabkan *takipnea* dan *takipcardia*. Pada 700 ppm menyebabkan rasa terbakar pada mata. 1.000 ppm

menyebabkan batuk. Pada 1.700 ppm menyebabkan batuk dengan kesulitan bernafas. Konsentrasi 2.500 sampai 4.500 dapat berakibat fatal dan pada 5.000 ppm dan lebih menyebabkan kematian. (Ullmanns, 2007)

c. Penyimpanan

Ada tiga metode dalam penyimpanan amonia:

1. Penyimpanan dengan tekanan pada temperatur ruangan dalam tangki silinder atau bulat untuk kapasitas sampai 1.500 ton.
2. Penyimpanan pada tekanan atmosfer pada -33 C pada tangki silinder bersekat untuk kapasitas sampai 50.000 ton.
3. Penyimpanan pada tekanan rendah pada suhu 0 C biasanya dengan tangki bulat bersekat untuk kapasitas hingga 2.500 ton. (Ullmanns, 2007)

1.5.2.2 Formaldehid

Formaldehid terjadi di alam dan terbentuk dari material organik dari proses fotokimia di atmosfer. Formaldehid adalah proses metabolisme penting di tumbuhan dan hewan (termasuk manusia) yang terbentuk dengan jumlah yang kecil. Formaldehid memiliki bau yang khas dan dapat mengiritasi mata, hidung dan tenggorokan walau dalam jumlah yang kecil. Ambang batas bau formaldehid adalah 0,05-1 ppm. Meskipun demikian formaldehid tidak menyebabkan kerusakan kronis pada kesehatan manusia. Formaldehid juga terbentuk ketika material organik tidak terbakar dengan sempurna oleh karena itu formaldehid dapat ditemukan

pada pembakaran gas misalnya pada pembakaran rokok. pembakaran kendaraan bermotor, pembakaran tumbuhan. (Ullmanns, 2007)

a. Kegunaan

Beberapa kegunaan formaldehid antara lain:

Sebagai resin. Formaldehid dalam jumlah besar digunakan dalam produksi resin. Kegunaan utama dari resin tersebut adalah untuk membuat *adhesive* dan *impregnating* resin, yang digunakan dalam pembuatan partikel papan, plywood dan furniture. Selain itu resin juga digunakan dalam pembuatan textil, kulit, karet dan industri semen. Dalam jumlah yang sedikit urea-kondensat formaldehid digunakan dalam pembuatan foam resin yang diaplikasikan dalam sektor pertambangan dan dalam penyekatan gedung.

Sebagai produk *intermediet*, sekitar 40% dari total produksi formaldehid digunakan sebagai produk *intermediet* dalam sintesis produk kimia lain. Formaldehid juga digunakan dalam pembuatan pewarna, tanning agent, prekursor plastik, makanan hewan, parfum, vitamin, perasa dan juga obat-obatan.

b. Toksisitas

Gas formaldehid dapat menjadi racun bagi pernafasan dan menyebabkan iritasi mata dan membran mukus serta gangguan pernafasan. Formaldehid dalam bentuk cairan menyebabkan korosi dan iritasi kulit. (Ullmanns, 2007)

1.5.3 Produk

Produk yang dihasilkan dari prarancangan pabrik ini adalah *hexamine* atau *hexamethylenetetramine*. Bahan ini merupakan senyawa sintetik organik dengan rumus kimia $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$. Sifat-sifat senyawa yang termasuk senyawa amina heterosiklik ini adalah bentuk kristal (granular), tidak berwarna hingga berwarna putih, tidak berbau, larut dalam alkohol; air dan kloroform. Pada suhu 200°C , senyawa ini dapat menyublim serta sebagian dapat larut. (J.G.Speight, 1998)

1.5.3.1 *Hexamine*

Hexamine (*hexamethylenetetramine*, *methenamine*, dan *urotropine*, merupakan senyawa sintetik organik dengan rumus kimia $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ (tidak berwarna hingga berwarna putih; tidak berbau; manis). Adalah padatan kristal yang dapat terurai pada temperature tinggi. *Hexamine* bersifat basa lemah, *hexamine* bersifat larut dalam air, mudah larut dalam larutan alkohol atau eter. *Hexamine* terbuat dari Amonia Anhidrat dan 45% larutan Formaldehid bebas methanol (US Patent 2640826-A, 2004).

a. Penyimpanan *Hexamine*

Hexamine bersifat higroskopik, sensitif terhadap kelembaban dan menyerap air pada kelembaban dibawah 65%. Tekanan dan panas meningkatkan kemungkinan terbentuknya gumpalan pada produk. Produk sebaiknya disimpan pada suhu ruang dengan temperatur yang konstan dan kelembaban di bawah 60%.

b. Aplikasi *Hexamine*

Beberapa aplikasi *hexamine* antara lain:

1. Dalam industri plastik

Dalam beberapa sistem yang dipakai dalam pabrik plastik, tahap terakhir pengerasan hanya dapat dicapai dengan penambahan formaldehid, yang bekerja setelah penundaan waktu. Phenol formaldehid resin (novalac) secara khusus, memerlukan *hexamine* untuk tujuan pengerasan.

2. Industri karet

Ada dua kegunaan *hexamine* sebagai bahan pembantu dalam memproduksi ban dan karet teknis antara lain sebagai agen vulkanisir dan sebagai agen pelekak.

3. Peledak

Dalam bentuk nitrat, *hexamine* adalah bahan peledak dahsyat yang tersedia dibawah nama hexagon, cyclonite dan RDX. Sering digunakan dalam campuran dengan TNT dan dengan 3-5% lilin ditambah untuk menstabilkan.

4. Pupuk urea

Hexamine digunakan sebagai donor formaldehid untuk pelapis butir-butir urea untuk memperbaiki aliran bebas.

5. Bahan pengawet dan anti mikroba

Hexamine bukanlah *micro biocide* dengan sendirinya, tetapi antiseptik formaldehid yang sangat kuat menjadi media pemisah asam.

Hexamine juga digunakan sebagai komponen deodorant untuk penggunaan luar.

6. Penghambat karat

Menambah *hexamine* ke cairan pickling membuktikan sangat efektif dalam mencegah karatnya komponen besi dan baja.

7. Industri tekstil

Hexamine digunakan dalam kombinasi dengan produk lain untuk mengakhiri daya lipatan, memperbaiki *dyeing* dan bertindak sebagai *activator* untuk *Chlorie bleaching*.

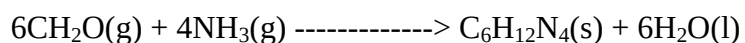
(sumber :www.intanwijaya.com)

1.5.4 Proses Pembuatan *Hexamine*

Dalam pembuatan *hexamine* secara komersial dengan bahan baku amonia dan formaldehid dikenal 3 (tiga) macam proses, yaitu :

1.5.4.1 Proses Meissner

Proses ini pertama kali dikembangkan oleh Firtz Meissner pada tahun 1938 di Jerman Barat. Bahan baku yang digunakan adalah gas amonia dan gas formaldehid. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Formaldehid dialirkan dari tangki formaldehid masuk ke dalam reaktor bersama amonia. Reaksi yang terjadi sangat cepat sehingga yang mengontrol kecepatan reaksi adalah kecepatan pembentukan kristal *hexamine*. Pada proses ini panas reaksi yang terjadi pada reaktor

digunakan untuk menguapkan air hasil reaksi. Reaktor dalam proses ini didesain sangat khusus, karena selain sebagai tempat reaksi antara gas amonia dan gas formaldehid juga digunakan sebagai *evaporator* dan *crystallizer*.

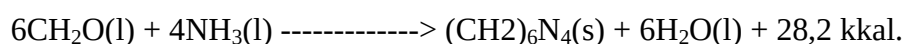
Reaktor berjumlah dua buah dan saling berhubungan dengan suhu reaksi 20-30°C. Untuk menjaga suhu reaksi digunakan gas *inert* ataupun dengan pengaturan tekanan total saat campuran dalam reaktor mendidih. Hal ini untuk mengurangi kebutuhan pendingin. Produk *Hexamine* keluar reaktor dengan konsentrasi 25–30%. Dengan adanya panas yang terbentuk, *hexamine* dapat dikristalkan langsung dengan reaktor.

Uap dalam reaktor dikondensasikan sedangkan bahan *inert* serta impuritas seperti metanol dibuang dari bagian atas reaktor seperti *waste gas*. Gas ini masih mengandung hidrogen 18–20% dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Dari reaktor produk masuk ke dalam *centrifuge* untuk dicuci dengan air kemudian dikeringkan dan dipasarkan. Konversi dari proses ini adalah 97% dan *yield* proses ini mencapai 95%. (European Patent Office no. 0468353b, 2004).

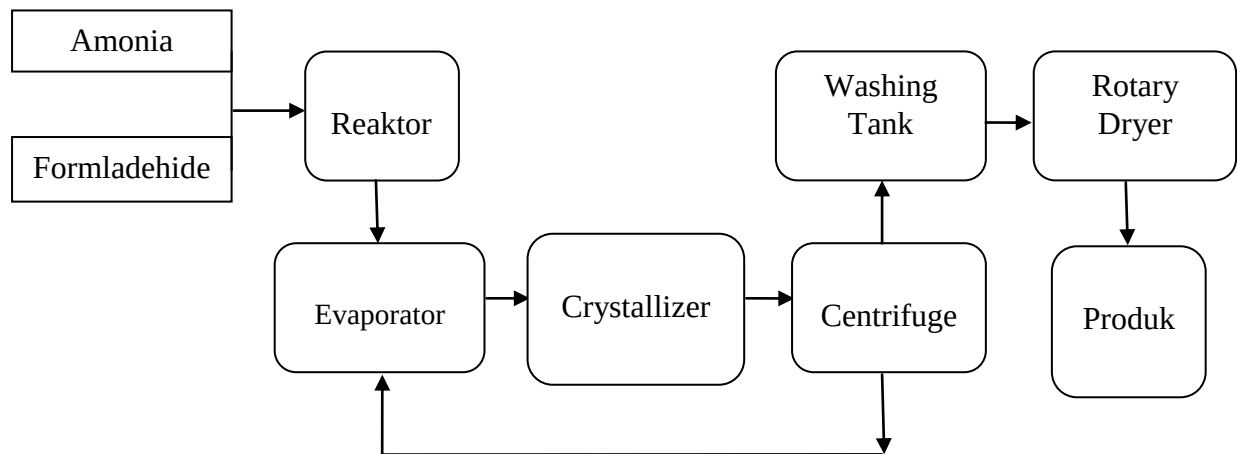
1.5.4.2 Proses Leonard

Bahan baku yang digunakan dalam proses ini adalah amonia cair dan larutan formaldehid dengan konsentrasi 37%. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi berlangsung pada suhu 30–50°C dengan pH 7-8. Untuk mempertahankan suhu digunakan pendingin air. Larutan formaldehid yang mengandung metanol kurang dari 2% diumpankan bersama dengan amonia cair ke dalam reaktor. Jenis reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada tekanan 16 atm. Produk yang keluar dari reaktor kemudian masuk ke dalam *evaporator*.

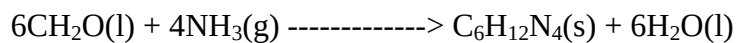
Di dalam *evaporator* terjadi penguapan sisa-sisa reaktan dan mulai terjadi proses pengkristalan. Produk keluar *evaporator* kemudian dimasukkan ke dalam *crystallizer* untuk mengkristalkan produk dan kemudian masuk ke *centrifuge*. Untuk memperoleh bahan dengan kemurnian yang tinggi, air yang masih banyak mengandung kristal *hexamine* (*mother liquor*) yang keluar dari *centrifuge* dikembalikan ke *evaporator*. Kristal *hexamine* keluar dari *centrifuge* dicuci, dan dikeringkan di *dryer*, setelah itu produk kemudian dikemas. Dengan proses ini dapat diperoleh *yield overall* sebesar 95-96% berdasarkan reaktan formaldehid. (Kent, J. A., 1974). Konversi dari reaksi pembuatan *hexamine* dari amonia dan formaldehid pada proses ini adalah 97%. (Kermode & Stevens, 1965)



Gambar 1.4 Proses Pembuatan Hexamine Dengan Proses Leonard

1.5.4.3 Proses AGF Lefebvre

Bahan baku yang digunakan dalam proses ini adalah larutan formaldehid bebas metanol sebesar 30-37% berat dan gas anhidrat amonia. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Bahan baku formaldehid diumpankan ke dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk dan gas amonia anhidrat diumpankan secara pelan–pelan dari bagian bawah reaktor. Reaksi berlangsung dalam kisaran suhu 20-30°C dan merupakan reaksi eksotermis sehingga membutuhkan pendingin. Untuk menyempurnakan reaksi maka digunakan amonia berlebih. Produk yang keluar dari reaktor kemudian masuk ke dalam *vaccum evaporator*. Dalam *evaporator* bahan mengalami pemekatan dan pengkristalan. Kristal yang terbentuk dikumpulkan dibagian bawah *evaporator* yaitu di dalam *salt box* kemudian diumpankan kedalam

centrifuge untuk memisahkan kristal *hexamine* dan air. Untuk memperoleh bahan dengan kemurnian yang tinggi, air yang masih banyak mengandung kristal *hexamine* (*mother liquor*) yang keluar dari *centrifuge* dikembalikan ke *evaporator*. Setelah itu produk dikeringkan dan dikemas. Dengan proses ini mempunyai konversi 97% dan didapatkan *yield* sebesar 95%. (Gupta, R. K., 1987)

1.5.5 Pemilihan Proses

Dengan melihat ketiga macam proses di atas maka dalam Prarancangan Pabrik *Hexamine* dipilih proses Leonard dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

Tabel 1.5 Perbandingan Proses Pembuatan *Hexamine*

No.	Sifat	Proses		
		AGF Lefebre	Meissner	Leonard
1.	Fase Bahan Baku	Cair-Gas	Gas-Gas	Cair-Cair
2.	Suhu Reaksi ($^{\circ}\text{C}$)	20-30	20-30	30-50
3.	Tekanan Reaksi (atm)	1	1	16
4.	Konversi	97%	97%	97%
5.	Yield	95%	95%	96%

Pada ketiga proses untuk memproduksi *hexamine* ini mempunyai reaksi yang sama sehingga bahan baku yang diperlukan sama, begitu juga suhu reaksi dari ketiga proses relative rendah. Maka pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan proses ini didasarkan pada :

1. Pada proses Leonard reaksi yang berlangsung merupakan reaksi homogen fase cair-cair, sehingga penanganan akan lebih mudah jika dibandingkan dengan reaksi pada kedua proses yang lainnya.
2. Dengan menggunakan bahan baku cair maka volume penyimpanan jauh lebih kecil sehingga menghemat biaya.
3. Prosesnya lebih sederhana dan tidak melibatkan mekanisme pemisahan yang rumit.
4. Pada proses Leonard konversi dan Yield yang dihasilkan cukup besar yaitu 96% untuk konversi 97% jika dibanding kedua proses lainnya.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

2.1.1 *Hexamine*

Hexamine (hexamethylenetetramine, methenamine, dan urotropine, merupakan senyawa sintetik organik dengan rumus kimia $C_6H_{12}N_4$; tidak berwarna hingga berwarna putih; tidak berbau; manis). Adalah padatan kristal yang dapat terurai pada temperature tinggi. *Hexamine* bersifat basa lemah, *hexamine* bersifat larut dalam air, mudah larut dalam larutan alkohol atau eter. *Hexamine* terbuat dari Amonia dan 37% Larutan Formaldehid bebas methanol (US Patent 2640826-A, 2004).

a. Sifat Fisika :

- Rumus Molekul : $C_6H_{12}N_4$
- Berat Molekul (BM) : 140,19 g/mol
- Fase : Padat
- Warna : Putih
- Titik didih : $280^{\circ}C$
- pH (Larutan 10%) : 7,5-9,0
- Densitas : 1,33 gr/cm³ pada $20^{\circ}C$
- Kelarutan dalam air : 84,4 g/100g pada $20^{\circ}C$
87,4 g/100g pada $50^{\circ}C$
89,5 g/100g pada $100^{\circ}C$

- Kemurnian : 99,5%
- Impuritas : max 0,1 % H₂O

(Hexamine-production-technology)

b. Sifat Kimia :

Reaksi *hexamine* dapat dibagi dalam tiga grup:

1. Menyerupai Tertiaryamine

Dengan banyak asam organik dan inorganik, garam terbentuk sebagai produk utama.

2. Menyerupai Formaldehid

Dibawah pengaruh panas, menyebabkan formaldehid memisah dari garam amonia.

3. Reaksi lain

Hexamine membentuk senyawa kompleks atau tambahan dengan garam metal. Nitration menghasilkan cyclotrimethylen trinitritamine yang lebih dikenal dengan nama Hexogen, Cyclonite dan RDX dan digunakan sebagai peledak. beberapa amine dihasilkan dari reduksi, seperti monomethylamine dan triethylamine.

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1 Formaldehid

a. Sifat Fisika :

Formaldehid, CH₂O, Mr 30,03, adalah gas yang tidak berwarna pada temperatur ruangan memiliki bau yang tajam dan kuat dan menimbulkan

iritasi pada mata dan kulit. Formaldehid membentuk cairan pada suhu -17,2°C. Densitas cairan formaldehid 0,8153 g/cm³ pada -20°C dan 0,9172 g/cm³ pada -80°C. Formaldehid membentuk padatan pada suhu -118°C.

Berikut ini adalah sifat fisika gas formaldehid :

- Panas Pembentukan : -115,9 ±6,3 kJ/mol (pada 25°C)
- Entropi : 218,8± 0,4 kJ/mol⁻¹.K⁻¹
- Panas Penguapan : 23,32 kJ/mol (pada-19,2°C)
- Panas Larutan : -62 kJ/mol (dalam air),
-62,8 kJ/mol (dalam methanol),
-59,5 kJ/mol (dalam 1-propanol),
-62,4 kJ/mol (dalam 1-butanol)
- Titik Didih : 96⁰C
- Tekanan Kritis : 6,784-6,637 Mpa
- Impuritas : 62,5% H₂O dan 0,5% CH₃OH

b. Sifat Kimia :

Dekomposisi. Pada suhu 150°C, formaldehid terdekomposisi menjadi bentuk methanol dan CO₂ diatas suhu 350°C terdekomposisi menjadi CO dan H₂, logam seperti platinum, emas, cromium dan aluminium mengkatalisasi pembentukan metanol, metil format, asam forrmat, CO₂ dan metana.

Polimerisasi formaldehid anhidrat tidak dapat ditangani secara komersial. Formaldehid dalam bentuk gas terpolimerisasi secara perlahan pada temperatur di bawah -100°C. Polimerisasi dipercepat dengan adanya impuriti seperti asam, alkal atau air. Methanol atau stabilizer lain seperti

guanamin, atau alkalinebis (melamin) ditambahkan kedalam formaldehid cair untuk menghambat polimeisasi.

Reduksi dan Oksidasi. Formaldehid tereduksi menjadi methanol dengan hidrogen melalui katalis nikel. Sebagai contoh, formaldehid dioksidasi oleh asam nitrat, kalium permanganat, kalium dikromat atau oksigen untuk membentuk asam format atau CO_2 dan air. (Ullmanns, 2007)

2.2.2 Amonia

a. Sifat Fisika :

- Volume Molar : 22,08 L/mol (Pada 0°C 101,3 kPa)
- Densitas Cairan : 0,6386 g/cm³ (Pada 0°C 101,3 kPa)
- Densitas Gas : 0,7714 g/L (Pada 0°C 101,3 kPa)
- Densitas Cairan : 0,682 g/cm³ (pada $-33,43^\circ\text{C}$, 101,3 kPa)
- Densitas Gas : 0,888 g/L (pada $-33,43^\circ\text{C}$, 101,3 kPa
- Tekanan Kritis : 11,28 Mpa
- Temperatur Kritis : $132,4^\circ\text{C}$
- Titik Leleh : $-77,71^\circ\text{C}$
- Panas Pembentukan : 332,3 kJ/kg (pada 101,3 kPa)
- Tekanan Uap : 6,077 kPa
- Titik Didih : $-33,43^\circ\text{C}$ (pada 101,3 kPa)
- Panas penguapan : 1370 kJ/kg (pad 101,3 kPa)

(Ullmanns, 2007).

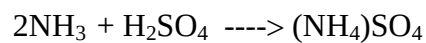
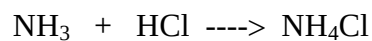
b. Sifat Kimia :

Amonia mempunyai sifat-sifat kimia seperti dibawah ini:

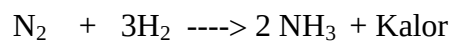
1. Larutan NH_3 dalam air akan bereaksi menjadi basa, sehingga dapat merubah kertas lakmus merah menjadi biru, dengan reaksi sebagai berikut :



Dapat langsung bersenyawa dengan asam membentuk garam, reaksi :



Reaksi sintesis amonia yang terkenal dengan proses *Haber-Bosch* ialah :



2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas pada pabrik *hexamethylenetetramine* meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan pengendalian kualitas produk.

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Oleh karena itu sebelum dilakukan proses produksi dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku berupa Formaldehid dan Amonia dengan tujuan agar bahan yang digunakan dapat diproses di dalam pabrik.

2.3.2 Pengendalian Proses Produksi

Pengendalian proses produksi pabrik ini meliputi aliran dan sistem kontrol.

2.3.2.1 Alat Sistem Kontrol

- a. Sensor, digunakan untuk identifikasi variabel-variabel proses. Alat yang digunakan manometer untuk sensor aliran fluida, tekanan dan level, *termocouple* untuk sensor suhu.
- b. *Controller* dan Indikator, meliputi level indikator dan *control*, *temperature indicator control*, *pressure control*, *flow control*.
- c. *Actuator* digunakan untuk *manipulate* agar variabelnya sama dengan *variable controller*. Alat yang digunakan *automatic control valve* dan *manual hand valve*.

2.3.2.2 Aliran Sistem Kontrol

- a. Aliran *pneumatis* (aliran udara tekan) digunakan untuk *valve* dari *controller* ke *actuator*.
- b. Aliran *electric* (aliran listrik) digunakan untuk suhu dari sensor ke *controller*.
- c. Aliran *mekanik* (aliran gerakan/perpindahan level) digunakan untuk *flow* dari sensor ke *controller*.

2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk

Untuk memperoleh produk standar maka diperlukan bahan yang berkualitas, pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada dengan cara system control sehinggalah didapatkan produk yang berkualitas dan dapat dipasarkan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Deskripsi Proses

Proses pembuatan *Hexamine* dengan cara mereaksikan Amonia dan Formaldehid pada prinsipnya meliputi beberapa tahap, yaitu :

1. Tahap penyiapan Bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemisahan produk
4. Tahap penanganan produk akhir

Hexamine merupakan hasil reaksi antara amonia dan formaldehid. Secara umum kondisi operasi dari proses pembuatan *hexamine* adalah sebagai berikut:

Tekanan	: 16 atm
Temperatur	: 40°C
Konversi	: 97 %
Mol ratio CH ₂ O : NH ₃	: 3 : 2
Reaktor	: RATB
Fasereaksi	: cair-cair

(Kermode & Stevens, 1965)

1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku proses pembuatan *hexamine* adalah Larutan Formaldehid 37% yang disimpan dalam tangki (T-01) dengan tekanan 1 atm pada suhu 40°C. Sedangkan Amonia 99,5% disimpan pada tangki (T-02) dengan tekanan 16 atm pada suhu 35°C. Penggunaan 16 atm disebabkan oleh penyimpanan Amonia harus dalam kondisi fasa cair, agar dimensi tangki yang digunakan menjadi jauh lebih kecil dibandingkan dengan penyimpanan pada fasa gas. Pengaliran Formaldehid dan Amonia menuju reaktor dilakukan dengan bantuan pompa untuk mengalirkan ke Reaktor bertekanan 16 atm. Pengumpanan dilakukan pada perbandingan formaldehid dan amonia sebesar 3 : 2 (Formaldehid berlebih) untuk menghindari terjadinya reaksi samping (Chemical Weekly June 30, 2009).

2. Tahap reaksi

Pada pembuatan *Hexamine*, Amonia yang telah dikondisikan cair akan bereaksi dengan larutan Formaldehid (reaksi fasa cair-cair) di dalam Reaktor (R-01) dengan kondisi reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi di atas merupakan reaksi eksotermis dengan jumlah kalor yang dilepas 28,2 kkal/mol *hexamine* yang terbentuk. Reaksi berlangsung pada suhu dibawah 50° C, untuk menghindari terjadinya dekomposisi *hexamine* yang dapat menyebabkan perolehan field menjadi kecil. Dalam reaksi tersebut Formaldehid melepas atom oksigen, sedangkan Amonia melepas dua atom

hidrogen dan membentuk produk samping yaitu H_2O . Reaksi ini berlangsung cepat sehingga tidak memerlukan katalis (Kent, 1974). Konversi yang dapat dicapai sebesar 97%. Karena reaksi berlangsung dibawah $50^{\circ}C$, maka untuk mempertahankan suhu digunakan reaktor dengan jaket pendingin.

3. Pemisahan Produk

Produk keluar reaktor diumpankan ke evaporator dengan bantuan Expansive valve (EV-01) untuk menurunkan tekanan dari 16 atm menjadi 1 atm sebelum masuk ke Evaporator (E-01). Pada Evaporator terjadi proses penguapan air, metanol, formaldehid, dan amonia pada tekanan vakum. Produk keluar Evaporator dialirkan ke Crystallizer (CR-01) dan akan mengalami proses kristalisasi. Pada proses ini terjadi penguapan sisa-sisa air, metanol, dan formaldehid, hingga terbentuk kristal-kristal *hexamine*. Kristal *hexamine* yang masih bercampur dengan larutan induk (*mother liquor*) dipisahkan di dalam tangki Centrifuge (CF-01). Larutan Induk yang masih mengandung *hexamine* dikembalikan ke Evaporator untuk mengambil *hexamine* yang masih tersisa dengan bantuan pompa. Berikutnya kristal *hexamine* dicuci dengan air untuk membersihkan pengotor-pengotor yang masih terbawa di dalam tangki pencuci (WT-01). Sebelum menjadi produk akhir kristal *hexamine* dikeringkan di dalam mesin pengering putar (RD-01) sehingga diperoleh kemurnian *hexamine* sebesar 99,5%.

4. Penanganan Produk Akhir

Setelah *hexamine* dikeringkan dalam rotary dryer (RD-01), kemudian kristal *hexamine* didinginkan dengan menggunakan blower (B-01) pada suhu 30°C. Karena *hexamine* sangat bersifat sensitif terhadap kelembaban, sehingga disarankan disimpan dalam kondisi ruangan. Sedangkan kristal *hexamine* dikemas (packaging) pada kantong-kantong polypropylene dengan lapisan polyethylene didalamnya masing masing berat 25g.

3.2 Spesifikasi Peralatan Proses

1. Tangki Penampungan Formaldehid (T-01)

Nama	: Tangki penampungan Formaldehid
Tipe	: Silinder tegak dengan head torispherical dished head
Material	: Carbon steel 285 grade C
Toperasi	: 40 °C
Poperasi	: 1 atm
Jumlah	: 1 unit
Penyimpanan	: 7 hari
Kapasitas	: 619,1679 m ³
Diameter	: 8,0714 m
Tinggi	: 12,1071 m
Tebal shell	: 5/8 in
Tebal Head	: 5/8 in
P head	: 1,6 atm
Harga	: \$ 56800

2. Tangki Penampungan Amonia (T-02)

Nama	: Tangki penyimpanan Amonia
Type	: Silinder tegak dengan head torispherical dished head
Material	: Stainless steel SA-353
Toperasi	: 35 °C
Poperasi	: 16 atm
Jumlah	: 1 unit
Penyimpanan	: 7 hari
Kapasitas	: 485,851 m ³
Diameter	: 7,445 m
Tinggi	: 11,17 m
Tebal Shell	: $3 \frac{3}{4}$ in
Tebal Head	: $1 \frac{3}{4}$ in
P head	: 15,99 atm
Harga	: \$ 110800

3. Reaktor (R-01)

Nama	: Reaktor
Jenis	: Reaktor Tangki Alir Berpengaduk dilengkapi jaket pendingin
Jumlah	: 1 unit
Suhu operasi	: 40°C

Tekanan operasi : 16 atm

Waktu tinggal : 1 jam

Konstruksi

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel type 316 (SA-204)*

Jenis head : Ellipsoidal

Diameter reactor : 2,185 m

Tinggi reactor : 3,5507 m

Volume reactor total : 15,0216 m³

Tebal shell : $1 \frac{1}{8}$ in

Tebal head : $\frac{3}{16}$ in

Tekanan shell : 452,879 psi

Tekanan Head : 406,175 psi

Pengaduk

Jenis Pengaduk : Flat six-blade turbine

Jumlah Baffle (R) : 4

Daya Pengaduk : 3,9 HP

Pendingin

Jenis Pendingin : Jaket

Panas yang ditransfer : 159777,9147 kJ/jam

Tinggi jaket : 3,550625 m

Diameter jaket : 2,5 m

Tebal jaket : 0,14326 m

Harga : \$ 313300

4. Evaporator (E-01)

Nama	:	Evaporator
Jenis	:	1-2 shell and tube exchanger
Jumlah	:	1
Bahan Konsruksi	:	Stainless Steel SA-353
Tube yang digunakan	:	1 ps 2 in, 12 ft, suffce/linier 0,622
Jumlah Tube	:	68
Dimensi Evaporator	:	Diameter : 2,25 m
		Tebal shell : $\frac{3}{16}$ in
		Tinggi shell : 3,875 m
Dimensi Head	:	Tipe : Torispherical head
		Tebal Head : $\frac{3}{16}$ in
		Tinggi Head : 0,25 m
Kondisi Operasi	:	T operasi : 101,7 °C
		P operasi : 0,11 atm
Harga	:	\$ 16100

5. Crystallizer (CR-01)

Nama	:	Crystallizer
Jenis	:	Evaporatif Crystallizer
Jumlah	:	1 unit
Suhu operasi	:	100°C
Tekanan operasi	:	1 atm

Waktu tinggal	: 1 jam
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel 285 Grade C
Jenis head	: Ellipsoidal
Tube yang digunakan	: 1 ps 2 in, 12 ft, suffce/linier 0,622
Jumlah Tube	: 58
Diameter Crystallizer	: 1,94 m
Tinggi Crystallizer	: 2,91 m
Volume Crystallizer	: 8,6 m ³
Tebal Head	: $\frac{3}{16}$ in
Tebal Shell	: $\frac{3}{16}$ in
Harga	: \$ 88800

6.Centrifuge (CF-01)

Nama alat	: Centrifuge
Fungsi	: Memisahkan Kristal <i>hexamine</i> dari Mother liquor
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel 285 Grade C
Type	: Nozzle Dischare Centrifuge
Kapasitas	: 305,457 ft ³ /jam
Jumlah	: 1 Unit
Gaya Centrifuge	: 14200 lbf
Putaran bowl	: 10000 rpm
Daya motor	: 20 HP
Tekanan dinding bowl	: 232,376 lb/ft menit

Harga : \$ 6000

7. Washing Tank (WT-01)

Nama alat : Washing tank

Type : Tangki dengan silinder tegak yang memiliki tutup atas berbentuk ellipsoidal dan tutup bawah berbentuk kerucut.

Bahan Konstruksi : Carbon Steel 285 Grade C

Diameter tangki : ID : 65,5 in

Tebal shell : $\frac{3}{16}$ in

Tebal head : $\frac{3}{16}$ in

H tutup bawah : 1,829 m

H tangki total : 4,3627 m

Tekanan maksimum : Shell : 5 atm

Head : 2 atm

Temperatur Operasi : 50°C

Tekanan Operasi : 1 atm

Jumlah : 1 unit

Waktu tinggal : 1 jam

Harga : \$ 4800

8. Rotary Dryer (RD-01)

Nama	: Dryer
Jenis	: Rotary Dryer
Diameter	: 1,303 m
Panjang	: 2,107 m
Luas penampang	: 0,833 m ²
Volume	: 1,755 m ³
Daya	: 11 HP
Bahan konstruksi	: Carbon Steel 285 Grade C
Harga	: \$ 4700

9. Blower (B-01)

Nama	: Exhaust Fan Blower
Fungsi	: Mengalirkan udara ke dalam Rotary Dryer
Jenis	: Centrifugal
Suhu operasi	: 100°C
Kapasitas	: 290,91 ft ³ /detik
Tekanan yang dihasilkan	: 496,07 ft-lbf/lbm
Daya Blower	: 1 HP
Harga	: \$ 4300

10. Blower (B-02)

Nama	: Exhaust Fan Blower
------	----------------------

Fungsi	: Mendinginkan produk sebelum masuk ke Silo
Jenis	: Centrifugal
Suhu operasi	: 30°C
Kapasitas	: 0,6645ft ³ /detik
Tekanan yang dihasilkan	: 496,07ft-lbf/lbm
Daya Blower	: 1 HP
Harga	: \$ 4300

11. Steam Ejector (SE-01)

Fungsi	: Memvakumkan evaporator hingga 0,11 atm
Jenis	: <i>Steam jet ejector</i>
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel</i>
Jumlah	: 1 unit
Jumlah Steam yang dibutuhkan	: 99277,42 kg/jam
Harga	: \$ 3100

12. Preheater 1 (HE-01)

Fungsi	: Untuk memanaskan umpan masuk ke Evaporator
Tipe	: <i>Double pipe Heat Exchanger</i>
Luas Perpindahan Panas:	5,6119 ft ²
Beban panas	: 159777,9147 kJ/jam
Tin	: 40°C

Tout : 101,7°C

Dimensi Heater :

- *Inner*

Diameter luar : 0,84 in

Diameter dalam : 0,622 in

Pressure drop : $1,7 \times 10^{-6}$ psia

- *Annulus*

Diameter luar : 1,9 in

Diameter dalam : 1,61 in

Pressure drop : $6,56 \times 10^{-5}$ psia

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 343,566 Btu/lb.ft².°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 196,072 Btu/lb.ft².°F

Jumlah : 1 buah

Faktor kotor total (Rd) : 0,0041 jam.ft²°F/Btu

Harga : \$ 7200

13. Preheater 2 (HE-02)

Fungsi : Untuk memanaskan umpan dari centrifuge ke evaporator

Tipe : *Double pipe Heat Exchanger*

Luas Perpindahan Panas: 30,4762 ft²

Beban panas : 699029,8994 kJ/jam

Tin : 50°C

Tout : 101,7°C

Dimensi Heater :

- *Inner*

Diameter luar : 0,84 in

Diameter dalam : 0,622 in

Pressure drop : $3,52 \times 10^{-3}$ psia

- *Annulus*

Diameter luar : 1,9 in

Diameter dalam : 1,61 in

Pressure drop : $9,54 \times 10^{-5}$ psia

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 203,848 Btu/lb.ft².°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 196,165 Btu/lb.ft².°F

Jumlah : 1 buah

Faktor kotor total (Rd) : 0,0047 jam.ft².°F/Btu

Harga : \$ 18400

14. Cooler (CO-01)

Fungsi : Untuk mendinginkan umpan dari Evaporator ke
Crystallizer

Tipe : *Double pipe Heat Exchanger*

Luas Perpindahan Panas: 90,54 ft²

Beban panas : 99820,0039 kJ/jam

Tin : 100°C

Tout : 50°C

Dimensi Heater :

- *Inner*

Diameter luar : 0,54 in

Diameter dalam : 0,493 in

Pressure drop : 0,303 psia

- *Annulus*

Diameter luar : 1,9 in

Diameter dalam : 1,61 in

Pressure drop : 1,11 psia

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 415,862 Btu/lb.ft².°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 99,64 Btu/lb.ft².°F

Jumlah : 1 buah

Faktor kotor total (Rd) : 0,0003 jam.ft²°F/Btu

Harga : \$ 15900

15. Condensor (C-01)

Nama alat : Condensor 01

Fungsi : Merubah amonia gas menjadi cair sebelum masuk ke T-01

Jenis : HE 1-2, Split Ring Floating Head

Spesifikasi :

OD : 0,5 in

ID : 0,375 in

BWG : 16

Jumlah Tube : 731

Pressure drop tube : 1,8 psia

Pressure drop shell : 0,023 psia

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 623,2 Btu/lb.ft². °F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 499,97 Btu/lb.ft². °F

Jumlah : 1 buah

Faktor kotor total (Rd) : 0,0003 jam.ft²°F/Btu

Harga : \$ 27700

16. Pompa Vacum (PV-01)

Pompa : Vacum

Bahan : Stainless Steel

Jenis	: Vacuum Pump
Fungsi	: Memvakumkan umpan pada HE-01
Jumlah	: 2
Laju alir massa	: 11463,800 kg/jam
Kecepatan volumetric	: 0,119 ft ³ /s
Daya pompa	: 1,5 HP
Daya motor	: 2 HP
Harga	: \$ 6200

17. Pompa Vacum (PV-02)

Pompa	: Vacum
Bahan	: Stainless Steel
Jenis	: Vacuum Pump
Fungsi	: Memvakumkan umpan pada HE-02
Jumlah	: 2
Laju alir massa	: 3408,703 kg/jam
Kecepatan volumetric	: 0,0334 ft ³ /s
Daya pompa	: 1 HP
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2100

18. Expansion Valve (EV-01)

Nama alat	: Expansion valve 01
-----------	----------------------

Fungsi	: Menurunkan tekanan 16 atm menjadi 1 atm
Type	: <i>valve</i>
Tekanan	: P_{in} : 16 atm P_{out} : 1 atm
Diameter valve	: Valve masuk : 2,5 inch Valve keluar : 3 inch
Kapasitas	: 11463,860 Kg/jam
Jumlah	: 1 buah
Konstruksi	: <i>Carbon steel</i>
Jumlah valve keluar	: 1 valve
Harga	: \$ 2945

19. Bucket Elevator (BE-01)

Nama	: Bucket Elevator (BC-01)
Fungsi	: Memindahkan kristal hexamine dari Rotary Dryer ke Silo
Tipe	: Super capacity semi continuous
Laju Alir	: 2,777841 ton/jam
Size	: $10 \times 7 \times 11^{3/4} - 12$
Elevasi	: 25 ft
Daya	: 1 HP
Harga	: \$12200

20. Belt Conveyor-01 (BC-01)

Nama	: Belt Conveyor (BC-01)
Fungsi	: Mengangkut Kristal hexamine dari centrifuge ke washing tank
Type	: Trough Belt on Continuous Plate
Kapasitas	: 2890,431 kg/jam
Lebar belt	: 14 inch
Kecepatan	: 300 ft/menit
Tripper	: 1HP
Panjang Belt	: 30 ft
Daya motor	: 1,5 HP
Harga	: \$ 8100

21. Belt Conveyor-02 (BC-02)

Nama	: Belt Conveyor (BC-02)
Fungsi	: Mengangkut Kristal hexamine dari washing tank ke rotary dryer
Type	: Trough Belt on Continuous Plate
Kapasitas	: 2789,101 kg/jam
Lebar belt	: 14 inch
Kecepatan	: 300 ft/menit
Tripper	: 1 HP
Panjang Belt	: 30 ft

Daya motor : 1,5 HP

Harga : \$ 8100

22. Belt Conveyor-03 (BC-03)

Nama : Belt Conveyor (BC-02)

Fungsi : Mengangkut Kristal hexamine dari rotary dryer ke silo

Type : Trough Belt on Continous Plate

Kapasitas : 2777,841 kg/jam

Lebar belt : 14 inch

Kecepatan : 300 ft/menit

Tripper : 1 HP

Panjang Belt : 30 ft

Daya motor : 1,5 HP

Harga : \$ 8100

23. Pompa Formaldehid (P-01)

Pompa : Sentrifugal

Bahan : Stainless Steel

Fungsi : Memompa larutan formaldehid ke dalam reaktor

Jumlah : 2

Laju alir massa : 3719,16 kg/jam

Kecepatan volumetric : 0,0405 ft³/s

Daya pompa	: 3,73 HP
Daya motor	: 5 HP
Harga	: \$ 2500

24. Pompa Amonia (P-02)

Pompa	: Sentrifugal
Bahan	: Stainless Steel
Fungsi	: Memompa larutan amonia ke dalam reactor
Jumlah	: 2
Laju alir massa	: 1405,016 kg/jam
Kecepatan volumetric	: 0,023 ft ³ /s
Daya pompa	: 0,112 HP
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

25. Pompa Reaktor (P-03)

Pompa	: Sentrifugal
Bahan	: Stainless Steel
Fungsi	: Memompa fluida dari reaktor ke evaporator
Jumlah	: 2
Laju alir massa	: 11463,800 kg/jam
Kecepatan volumetric	: 0,11 7ft ³ /s
Daya pompa	: 0,99 HP

Daya motor : 2 HP
 Harga : \$ 2500

26. Pompa Evaporator (P-04)

Pompa : Sentrifugal
 Bahan : Stainless Steel
 Fungsi : Memompa larutan dari evaporator ke crystalizer
 Jumlah : 2
 Laju alir massa : 7063,237 kg/jam
 Kecepatan volumetric : 0,07 ft³/s
 Daya pompa : 1 HP
 Daya motor : 2 HP
 Harga : \$ 2500

27. Pompa Crystallizer (P-05)

Pompa : Sentrifugal
 Bahan : Stainless Steel
 Fungsi : Memompa larutan dari crystalizer ke dalam centrifuge
 Jumlah : 2
 Laju alir massa : 6299,143 kg/jam
 Kecepatan volumetric : 0,0019 ft³/s
 Daya pompa : 0,412 HP

Daya motor : 1 HP
 Harga : \$ 2500

28. Pompa Centrifuge (P-06)

Pompa : Sentrifugal
 Bahan : Stainless Steel
 Fungsi : Memompa larutan dari centrifuge ke evaporator
 Jumlah : 2
 Laju alir massa : 3408,703kg/jam
 Kecepatan volumetric : 0,033ft³/s
 Daya pompa : 0,21094 HP
 Daya motor : 1 HP
 Harga : \$ 1000

29. Pompa Washing Tank 0-1 (P-07)

Pompa : Sentrifugal
 Bahan : Stainless Steel
 Fungsi : Memompa air pencuci ke dalam tangki pencuci
 Jumlah : 2
 Laju alir massa : 2805,9kg/jam
 Kecepatan volumetric : 0,027 ft³/s
 Daya pompa : 0,1639 HP
 Daya motor : 1 HP

Harga : \$ 1000

30. Pompa Washing Tank 02 (P-08)

Pompa : Sentrifugal

Bahan : Stainless Steel

Fungsi : Memompa larutan pencuci Washing Tank

Jumlah : 2

Laju alir massa : 129,398kg/jam

Kecepatan volumetric : $0,000036 \text{ ft}^3/\text{s}$

Daya pompa : 0,0064 HP

Daya motor : 1 HP

Harga : \$ 1000

31. SILO (S-01)

Nama alat : Silo

Type : Tangki silinder tegak dengan tutup atas berbentuk ellipsoidal dan tutup bawah berbentuk kerucut.

Bahan Konstruksi : Carbon steel 285 grade C

Jumlah : 1

Diameter tangki : ID : 7,095 m

Ts : 0,012 m

H tangki : 7,63 m

Tekanan maksimum : Shell : 2,65 atm

	Head	: 2,041 atm
Temperatur Operasi	: 30°C	
Tekanan Operasi	: 1 atm	
Jumlah	: 1 unit	
Waktu tinggal	: 7 hari	
Harga	: \$ 43700	

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik adalah suatu langkah yang penting dan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup suatu pabrik di masa mendatang. Penyelidikan keadaan suatu daerah harus dilakukan sebelum pabrik didirikan sehingga pendirian pabrik dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan ekonomis.

Dalam menentukan lokasi pabrik ada beberapa orientasi, yaitu :

1. Orientasi pada bahan mentah (raw material oriented)

Penentuan lokasi suatu pabrik berdasarkan jarak antara bahan mentah dengan pabrik, jadi pabrik didirikan dekat dengan sumber bahan baku.

2. Orientasi pasar (market oriented)

Penentuan lokasi pabrik berdasarkan atas jarak antara pabrik dengan daerah hasil pemasaran produksi.

3. Junction Oriented

Penentuan lokasi pabrik berdasarkan atas jarak antara pabrik dengan sumber bahan mentah dan jarak antara pabrik dengan pasar.

4. Orientasi lainnya :

- a. Sumber air dan bahan bakar
- b. Sumber tenaga kerja
- c. Transportasi

- d. Luas daerah
- e. Pajak dan peraturan daerah
- f. Karakteristik daerah

Berdasarkan faktor-faktor tersebut diatas, maka pabrik *hexamine* direncanakan didirikan di Kawasan Industri Hilir Sungai Musi, Palembang, Sumatera Selatan. Ada beberapa faktor pendukung pemilihan lokasi ini, diantaranya :

1. Pemasaran

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemasaran produk adalah daerah pemasaran produk serta pengaruh daya saing yang ada. Maksudnya dalam menawarkan hasil produksi baik sekitar pabrik maupun dijual antar pulau di Indonesia karena lokasinya dekat dengan pelabuhan.

2. Bahan baku

Bahan baku amonia dipenuhi dari PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, Karena kebutuhan formaldehid yang cukup banyak sekitar 90.000 ton/tahun, maka dipenuhi dari beberapa perusahaan, yaitu PT. Arjuna Utama Kimia, Kepulauan Riau dengan kapasitas 23.000 ton/tahun, PT. Perawang Perkasa Industri, Kepulauan Riau dengan kapasitas 48.000 ton/tahun , PT. Belawandeli Chemical Industri, Medan dengan kapasitas 30.000 ton/tahun.

3. Utilitas

Utilitas khususnya air didapat dari pengolahan air sungai sekitar pabrik, untuk keperluan generator yaitu solar dapat diperoleh dari PT. Pertamina.

4. Prasarana pendukung

Tersedianya tenaga kerja yang cukup banyak untuk kelangsungan produksi, dan tenaga kerja bertambah dari tahun ke tahun, serta tanah untuk lokasi pabrik masih cukup luas dengan harga terjangkau.

4.2 Tata Letak Pabrik (Plant Layout)

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan pengintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik sehingga diperoleh suatu hubungan yang ekonomis dan efektif antara operator, peralatan dan material dari bahan baku menjadi bahan jadi. Maka tata letak pabrik yang baik dapat diartikan sebagai penyusunan yang teratur dan efisien dari semua fasilitas peralatan pabrik dihubungkan dengan tenaga kerja yang ada didalamnya.

Fasilitas pabrik tidak semata-mata hanya mesin-mesin tetapi juga daerah pelayanan termasuk tempat penerimaan. Penerimaan barang, tempat pemeliharaan, gudang dan sebagainya. Disamping itu perlu diperhatikan keamanan para pekerja sehingga tata letak pabrik meliputi didalam dan diluar gedung.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah :

1. Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan

Perluasan pabrik ini harus sudah masuk dalam perhitungan sejak dalam perancangan pabrik. Hal ini ditujukan agar masalah kebutuhan tempat di kemudian hari tidak dipermasalahkan. Sejumlah area khusus sudah disiapkan

untuk dipakai sebagai perluasan pabrik, penambahan peralatan dan peningkatan kapasitas pabrik.

2. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap/gas beracun harus benar-benar diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik. Untuk itu harus dilakukan penempatan alat-alat pengaman seperti hydrant, penampungan air yang cukup serta penahan ledakan. Tangki penyimpanan produk yang berbahaya harus diletakan di area khusus serta perlu adanya jarak antara bangunan yang satu dengan yang lainnya guna memberikan pertolongan dan menyediakan jalan bagi para karyawan untuk menyelamatkan diri di saat terjadinya keadaan darurat.

3. Luas area yang tersedia

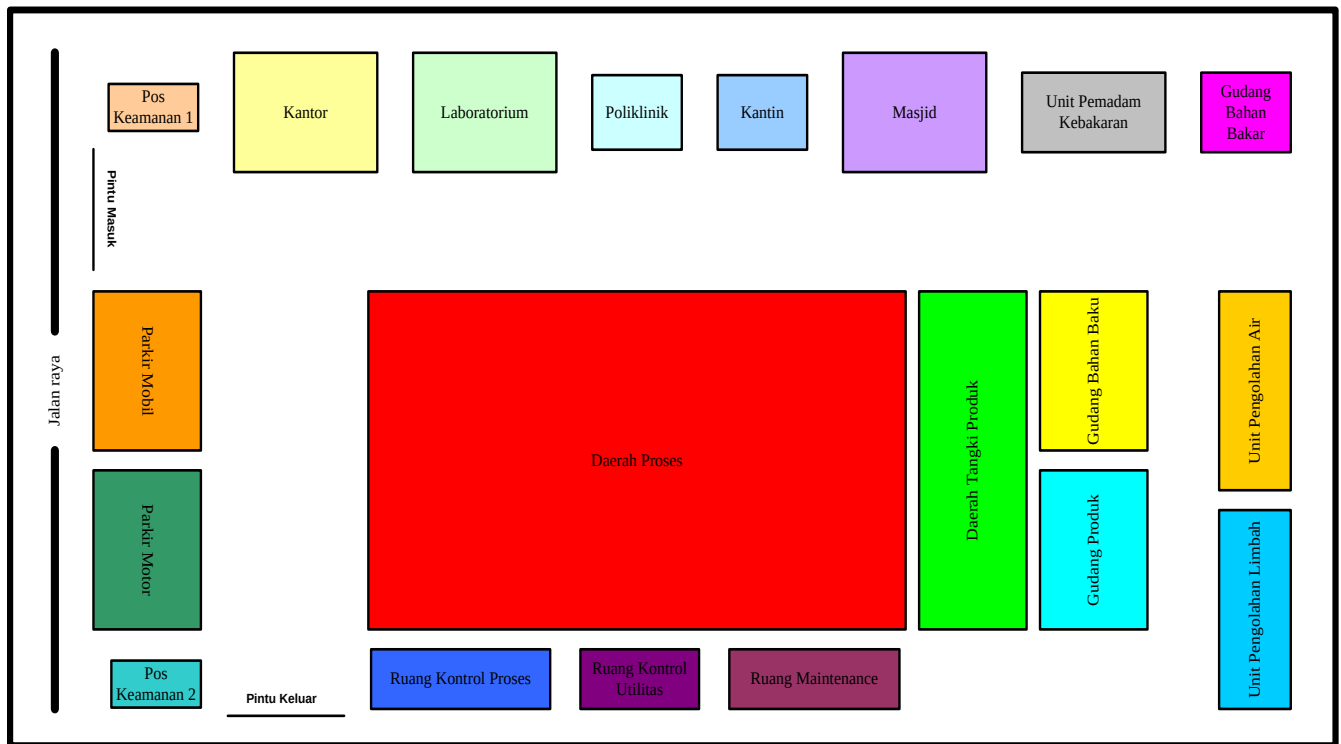
Harga tanah yang menjadi hal yang membatasi kemampuan penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah terlalu tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan diatas peralatan yang lain ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

4. Instalasi dan Utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, steam dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatannya. Penempatan alat proses diatur sedemikian rupa sehingga karyawan dapat dengan mudah mencapainya dan dapat menjamin kelancaran operasi serta memudahkan dalam perawatannya. Adapun perincian luas tanah dan bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.1 Rincian Luas Tanah dan Bangunan

Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m ²
	M	M	m ²
Kantor utama	30	20	600
Pos Keamanan 1	5	4	20
Pos Keamanan 2	5	4	20
Poliklinik	15	5	75
Kantin	15	5	75
Masjid	20	10	200
Unit pemadam kebakaran	20	10	200
Laboratorium	30	20	600
Daerah Tangki	30	10	300
Gudang bahan baku	25	20	500
Utilitas	20	10	200
Unit pengolahan air	30	20	600
Control Room	15	12	180
Control Utilitas	10	10	100
Daerah proses	60	50	3000
Gudang bahan bakar	10	10	100
Pengolahan limbah	20	10	200
Gudang produk	40	10	400
Ruang maintenance	15	10	150
Jalan dan Parkir	50	20	100
Lahan Perluasan	25	20	500
LUAS TANAH			9020
LUAS BANGUNAN			7520
Total			9020



Skala = 1 : 1000

Gambar 4.1 Denah Pabrik Hexamine

4.3 Tata Letak Alat Proses

Tata letak peralatan proses adalah tempat kedudukan dari alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

1. Kelancaran proses produksi lebih terjamin.
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai.
3. Biaya *material handling* menjadi lebih rendah dan menyebabkan turunnya/terhindarnya pengeluaran untuk hal-hal yang tidak penting.

4. Jika tata letak peralatan diatur sesuai dengan urutan-urutan proses maka proses produksi akan lancar, sehingga perusahaan tidak perlu membeli alat angkut tambahan sehingga lebih efisien.
5. Karyawan mendapatkan kenyamanan dalam bekerja sehingga akan meningkatkan semangat kerja yang menyebabkan meningkatnya produktivitas kerja.

Hal yang harus diperhatikan juga :

1. Letak alat dalam ruangan yang cukup sehingga tersedia ruang gerak untuk keperluan perawatan, perbaikan maupun penggantian alat.
2. Pengaturan tata letak diusahakan menurut urutan proses.
3. Penempatan alat control atau alat bantu pada alat maupun pipa aliran proses dapat terjangkau atau dapat terlihat jelas untuk pengawasan proses.

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam penyusunan tata letak alat proses pabrik *hexamine*, yaitu :

1. Pertimbangan ekonomis

Biaya konstruksi diminimumkan dengan jalan menempatkan peralatan yang memberikan sitem pemipaan sependek mungkin diantara alat proses, sehingga akan mengurangi daya tekan alat terhadap bahan, akibatnya akan mengurangi biaya variable.

2. Kemudahan operasi

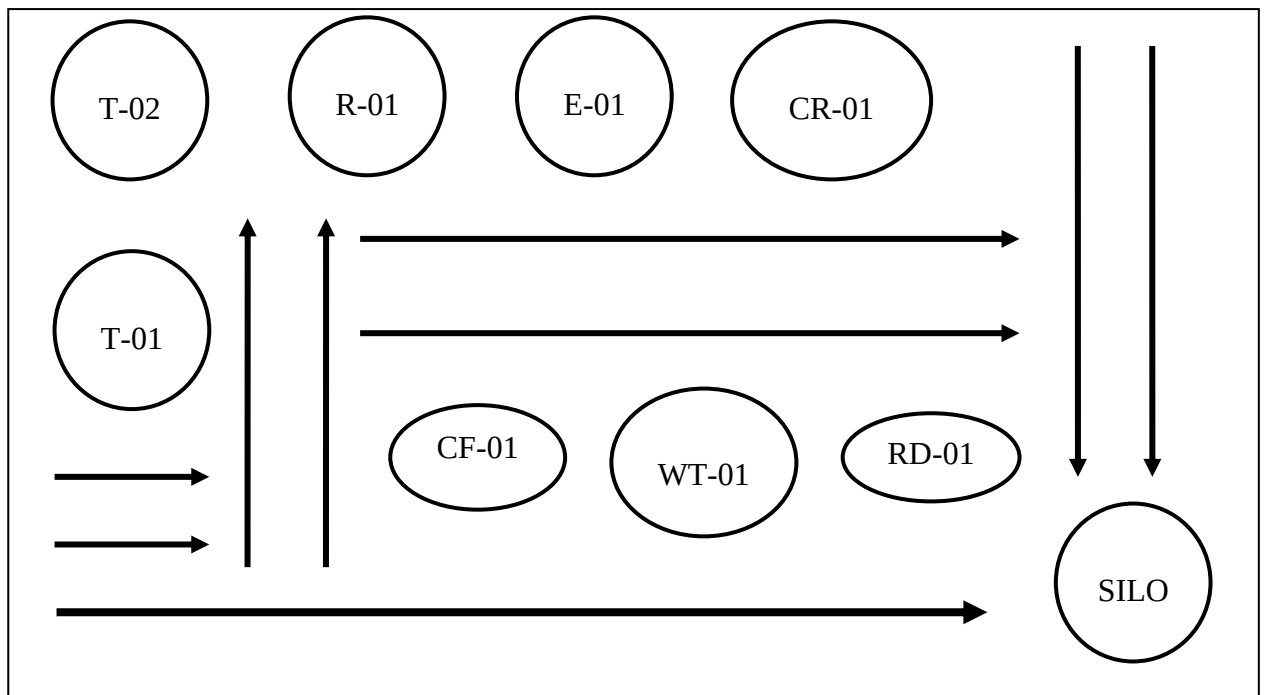
Letak tiap alat diusahakan agar dapat memberikan keleluasaan bergerak pada para pekerja dalam melaksanakan aktifitas produksi.

3. Kemudahan pemeliharaan

Kemudahan pemeliharaan alat juga dapat dipertimbangkan dalam penempatan alat-alat proses. Hal ini disebabkan karena pemeliharaan alat merupakan hal yang penting untuk menjaga alat beroperasi sebagaimana mestinya dan berumur panjang. Penempatan alat yang baik akan memberikan ruang gerak yang cukup untuk memperbaiki maupun untuk membersihkan peralatan.

4. Keamanan

Untuk alat-alat yang bersuhu tinggi diisolasi dengan bahan isolator, sehingga tidak membahayakan pekerja. Selain itu perlu disediakan pintu keluar darurat sehingga memudahkan para pekerja untuk menyelamatkan diri jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan.



Gambar 4.2 Tata Letak Peralatan Pabrik Hexamine

Keterangan gambar :

T-01 : Tangki Formaldehid

CF-01 : Centrifuge

T-02 : Tangki Amonia

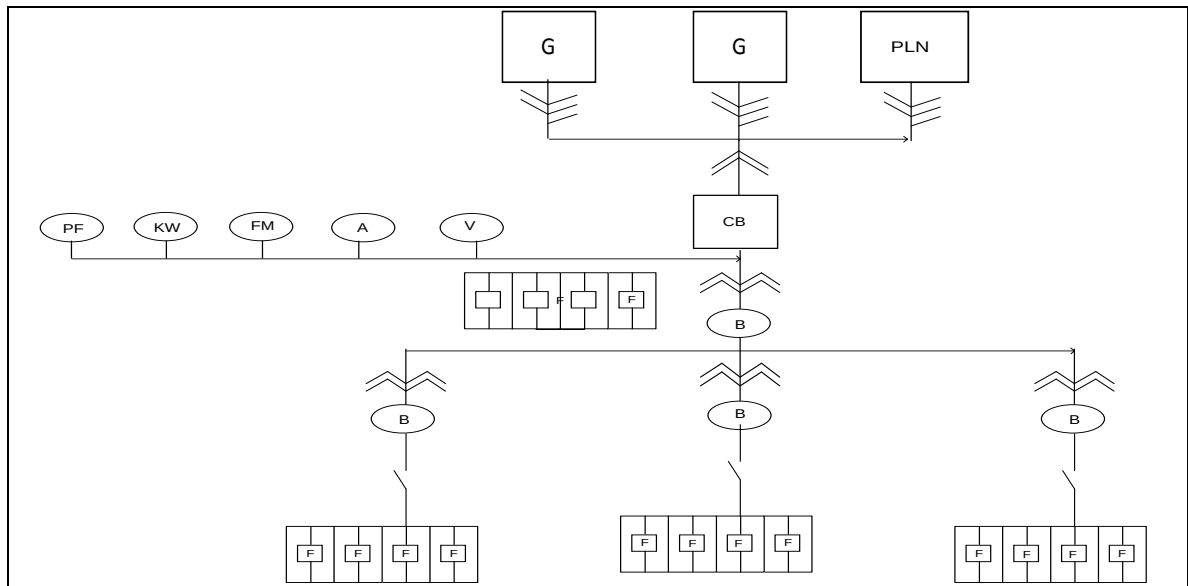
CR-01 : Crystallizer

WT-01 : Washing Tank

R-01 : Reaktor (RATB)

E-01 : Evaporator

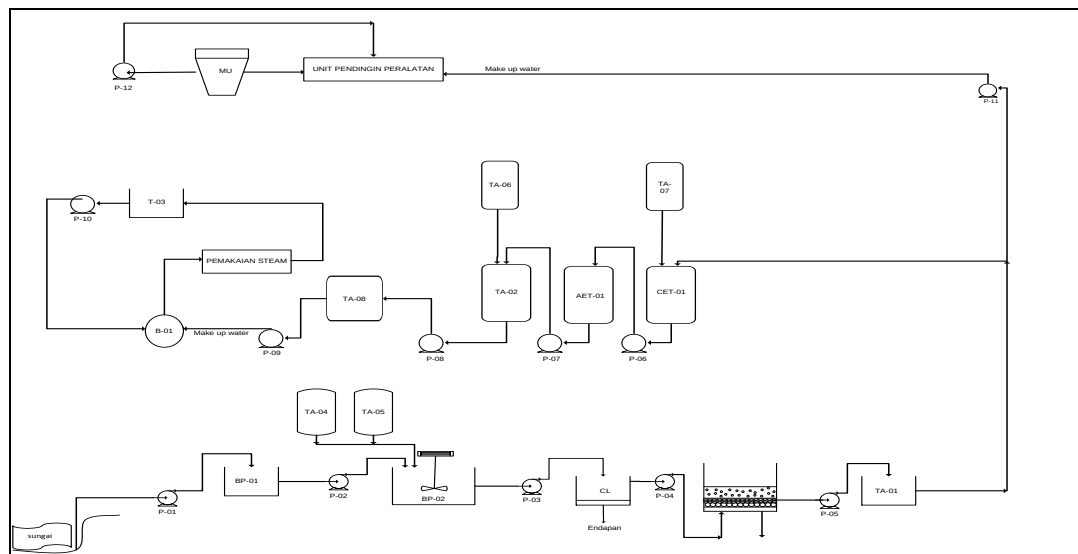
S-01 : Silo



Gambar 4.3 Distribusi Aliran Listrik Pabrik Hexamine

Keterangan :

G	: Generator	KW	: KWH meter
PF	: Power factor	B	: Branc circuit balance
CB	: Cicuit breaker	F	: fuse
A	: Amper meter	V	: Volt meter



Gambar 4.4 Peralatan Utilitas

Keterangan :

CL	: Clarifier	P-01	: Pompa air sungai
TP-01	: Tangki Penyaringan	P-02	: Pompa bak flokulator
TA-01	: Tangki penampung air bersih	P-03	: Pompa clarifier
TA-02	: Tangki air lunak	P-04	: Pompa penyaringan pasir
TA-03	: Tangki kondensat	P-05	: Pompa air bersih
TA-04	: Tangki larutan tawas	P-06	: Pompa penukar ion
TA-05	: Tangki larutan kapur	P-07	: Pompa air lunak
TA-06	: Tangki larutan garam	P-08	: Pompa deaerator
TA-07	: Tangki larutan kaustik	P-09	: Pompa umpan boiler
TA-08	: Deaerator	P-10	: Pompa kondensat
B-01	: Boiler	P-11	: Pompa menara pendingin
MU	: Menara pendingin	P-12	: Pompa sirkulasi menara pendingin

a. Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan. Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat memproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada setiap alat. Perawatan mesin tiap-tiap alat meliputi :

1. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta *leveling* alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

2. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

a. Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan meyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

b. Limbah dan Penanganannya

Unit ini mengelola limbah yang berasal dari pabrik. Pengolahan limbah dari pabrik Hexamine ini terdiri dari :

1. Pengolahan limbah padat
2. Pengolahan limbah cair

Berikut ini akan dijelaskan secara singkat mengenai cara-cara pengolahan limbah, sebagai berikut :

- Pengolahan limbah padat

Limbah padat yang dihasilkan bersumber dari :

1. Proses dan utilitas yaitu berupa drum dan plastic, pengolahan dengan cara dibersihkan kemudian dijual kembali.

2. Perkantoran dan kantin yang tergolong sampah rumah tangga, penanganannya dibuang sementara dalam bak sampah untuk dibuang ke tempat pembuangan akhir.
3. Unit pengolahan air yaitu berupa lumpur, penanganannya dengan cara diturunkan kadar airnya untuk kemudian dimanfaatkan sebagai penimbun.

- Pengolahan limbah cair

Pada proses pembuatan *hexamine* dihasilkan limbah cair dari Tangki pencuci. Limbah yang dihasilkan berupa limbah seperti NH_3 , CH_2O , CH_3OH hasil penguapan hasil pencuci *hexamine*. Pengolahan ini bertujuan agar saat dibuang tidak berbahaya atau mencemari lingkungan. Adapun pengolahan yang dilakukan terdapat 2 tahap penting yaitu :

1. Tahap primer

Tahap ini merupakan tahap pertama yang bertujuan mempersiapkan limbah cair agar dapat diolah secara biologis, dimana limbah dikumpulkan dalam bak penampung dan dilakukan penetralan sesuai pH yang dibutuhkan.

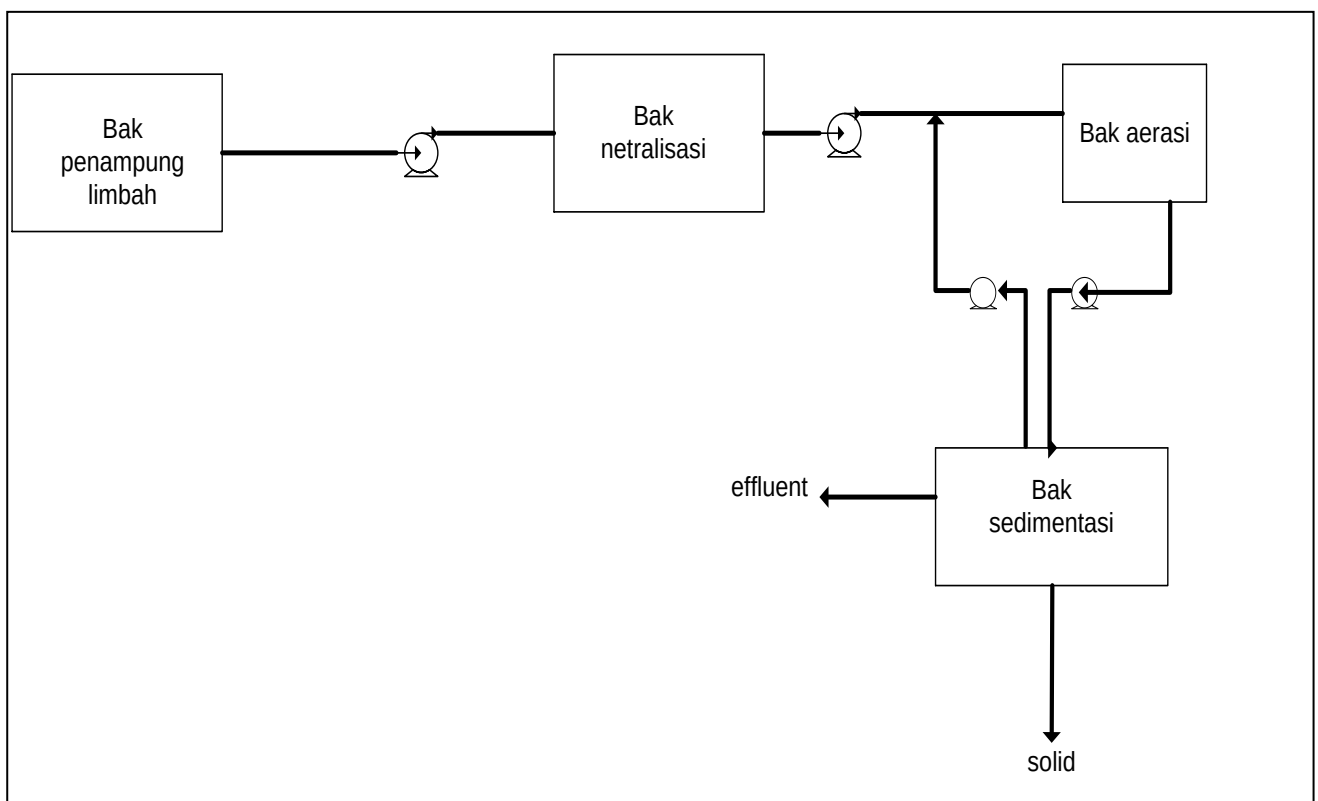
2. Tahap sekunder

Tahap ini merupakan tahap dimana limbah yang telah dipersiapkan di tahap primer diolah secara biologis dengan lumpur aktif. Adapun cara kerjanya sebagai berikut :

- a. Air limbah yang mengandung suspensi bakteri diaerasi

Pada proses ini bakteri yang terdapat dalam badan limbah (ditambahkan) akan menguraikan bahan-bahan organik dalam limbah menjadi komponen yang lebih sederhana. Aerasi berguna untuk menghasilkan oksigen (kondisi aerob) agar bakteri aerob dapat hidup.

- b. Padatan lumpur yang dihasilkan masuk ke bak sedimentasi untuk dipisahkan lumpur dan cairan.
- c. Cairan jernih dikeluarkan (effluent).
- d. Biomass sebagian dikembalikan sebagai starter (seeding) ke dalam bak aerasi, karena mikroorganisme dalam bak aerasi lama kelamaan akan berkurang/habis. Sehingga pengembalian (resirkulasi) lumpur.



Gambar 4.5 Pengolahan Limbah

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

Neraca massa total proses produksi disajikan pada Tabel 4.2 dan untuk neraca massa masing – masing alat disajikan pada Tabel 4.3 samapi Tabel 4.8.

Tabel 4.2 Neraca Massa Total Proses Produksi Hexamine

Komponen	Masuk (kg/jam)			Keluar (kg/jam)				
	F1	F2	F8	F10	F11	F12	F13	F14
CH ₂ O	3719,16				109,344	2,2315		
NH ₃		1405,016			42,150			
CH ₃ OH	50,259				49,254	1,005		
H ₂ O	6282,365	7,060	28,059	2,778	7608,578	760,858	101,339	11,26
Hexamine				2763,952			28,059	
Abu				11,111				
TOTAL	11491,91			11491,91				

1. Reaktor

Tabel 4.3 Neraca Massa Di Reaktor

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	F1	F2	F3
CH ₂ O	3719,16		111,575
H ₂ O dalam CH ₂ O	6282,365		
CH ₃ OH	50,259		50,259
NH ₃		1405,016	42,150
H ₂ O dalam NH ₃		7,060	
C ₆ H ₁₂ N ₄			2805,900
H ₂ O			8453,976
Total	11463,860		11463,860

2. Evaporator

Tabel 4.4 Neraca Massa Di Evaporator

Komponen	Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
	F3	F6	F11	F4
C ₆ H ₁₂ N ₄	2805,900			2805,900
CH ₂ O	111,575		109,344	2,2315
NH ₃	42,150		42,150	
H ₂ O	8453,976		7608,5784	845,3976
CH ₃ OH	50,259		49,254	1,005
Hexamine		84,177		84,177
Air		3324,526		3324,526
Total	14872,563		14872,563	

3. Crystallizer

Tabel 4.5 Neraca Massa Di Crystallizer

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	F4	F12	F5
C ₆ H ₁₂ N ₄	2805,900		2805,900
CH ₂ O	2,2315	2,2315	
H ₂ O	845,3976	760,858	84,53976
CH ₃ OH	1,005	1,005	
Hexamine	84,177		84,177
Air	3324,526		3324,526
Total	7063,237	7063,237	

4. Centrifuge

Tabel 4.6 Neraca Massa di Centrifuge

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	F5	F6	F7
Kristal Hexamine	2805,900		2805,900
H ₂ O	84,53976		84,5396
Hexamine	84,177	84,177	
Air	3324,526	3324,526	
Total	6299,143	6299,143	

5. Washing Tank

Tabel 4.7 Neraca Massa di Washing Tank

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	F7	F8	F9	F13
Kristal Hexamine	2805,900		2777,841	
H ₂ O	84,53976	28,059	11,26	101,339
Hexamine				28,059
Total	2918,49		2918,49	

6. Rotary Dryer

Tabel 4.8 Neraca Massa di Rotary Dryer

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	F9	F10	F14
Kristal Hexamine	2777,841	2763,952	
H ₂ O	11,26	2,778	11,26
Abu		11,111	
Total	2789,101	2789,101	

4.4.2 Neraca Panas

Neraca Panas disajikan pada Tabel 4.9 sampai Tabel 4.14

1. Reaktor

Tabel 4.9 Neraca Panas di Reaktor

Komponen	Panas Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Hin	1741928,397	
Hout		1643870,5382
HRT	69708,952	
Beban pendingin		159777,9147
Q loss		7988,895736
Total	1811637,349	1811637,349

2. Evaporator

Tabel 4.10 Neraca Panas di Evaporator

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
Hin	2342900,43	
Hout		4840400,67
Q	2497500,24	
Total	4840400,67	4840400,67

3. Crystallizer

Tabel 4.11 Neraca Panas di Crystallizer

Komponen	Q masuk (kg/jam)	Q keluar (kg/jam)
Hin	1530753,53	
Hout		1181619,47
Q		99820,01
Total	1530753,53	1530753,53

4. Centrifuge

Tabel 4.12 Neraca Panas di Centrifuge

Komponen	Q masuk (kg/jam)	Q keluar (kg/jam)
Hin	948107,9049	
Hout		948107,9049
Q loss		0
Total	948107,9049	948107,9049

5. Washing Tank

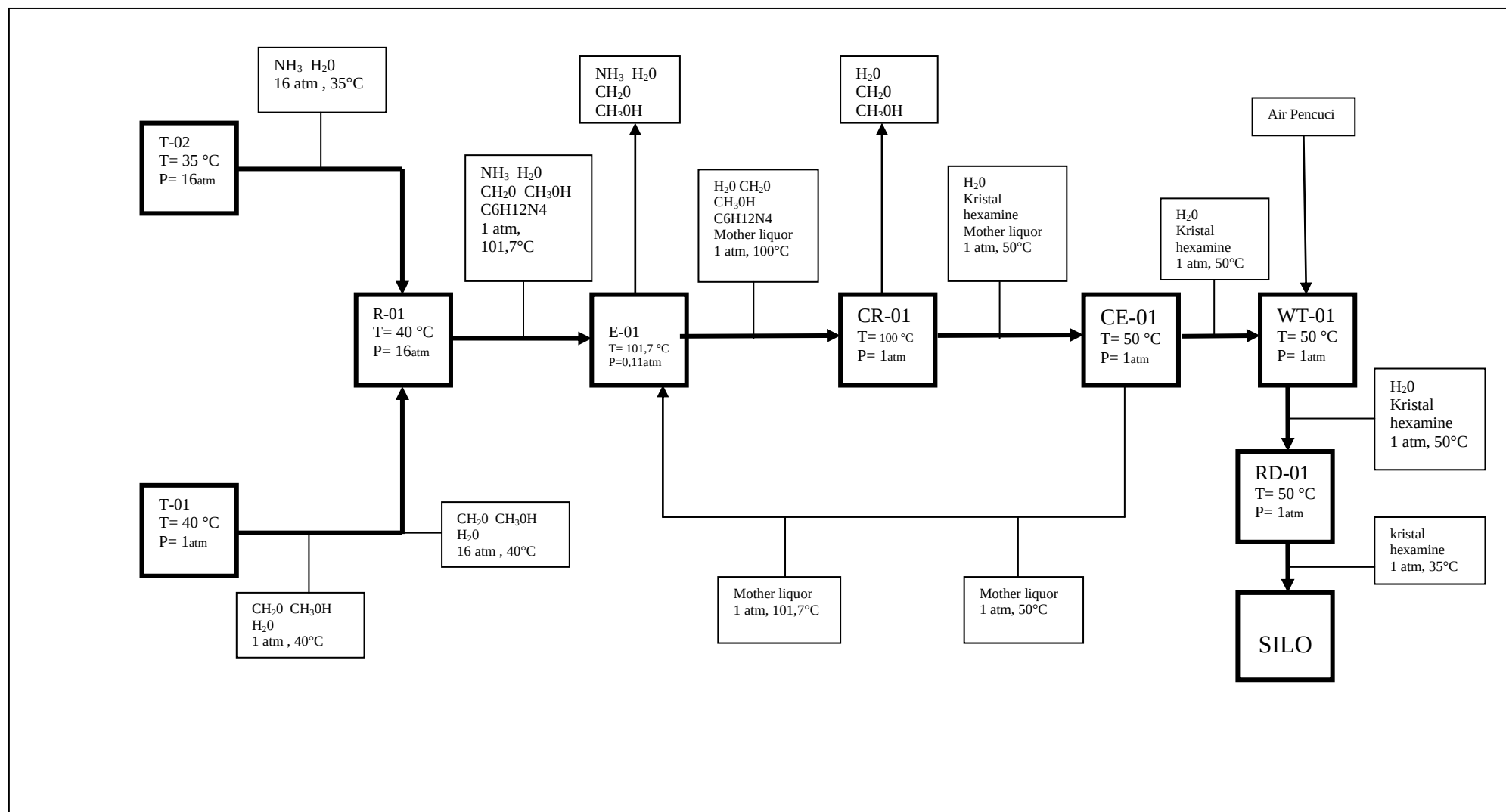
Tabel 4.13 Neraca Panas di Washing Tank

Komponen	Q masuk (kg/jam)	Q keluar (kg/jam)
Hin	252565,9155	
Hout		217021,18
Q	-33767,4985	
Q loss		1777.237
Total	218798,417	218798,417

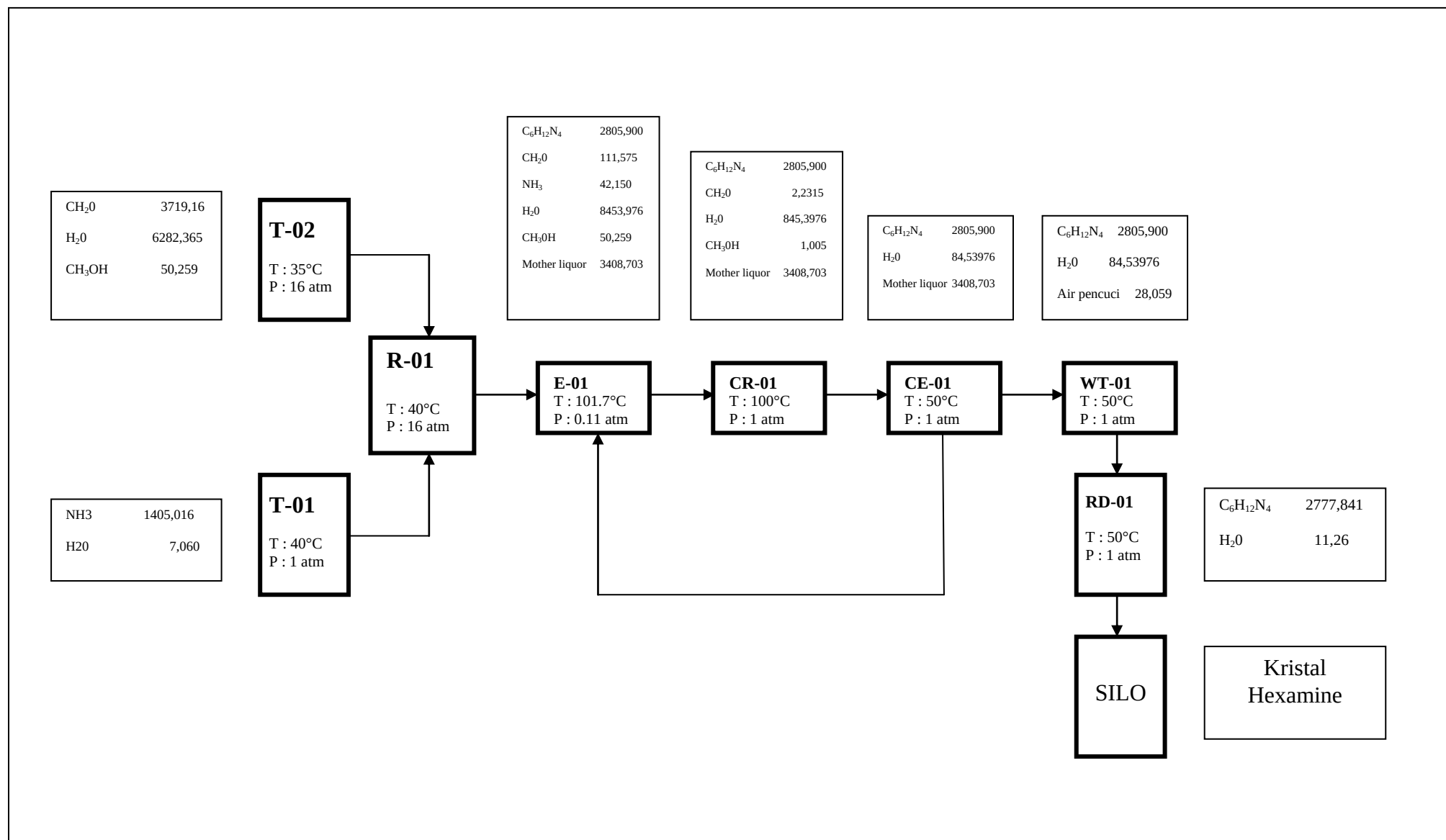
6. Rotary Dryer

Tabel 4.14 Neraca Panas di Rotary Dryer

Komponen	Q masuk (kg/jam)	Q keluar (kg/jam)
Hin	214259,133	
Hout		231532,065
Q	17272,932	
Total	231532,065	231532,065



Gambar 4.6 Diagram Kualitatif



Gambar 4.7 Diagram Kuantitatif

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Untuk suatu pabrik, utilitas merupakan bagian penunjang dari proses utama yang ada di pabrik. Yang termasuk utilitas dalam suatu pabrik adalah :

- a. Air
- b. Steam
- c. Listrik
- d. Bahan Bakar

Unit penunjang utilitas yang terdapat di pabrik adalah :

- 1. Unit pengolahan air
- 2. Unit pengolahan uap
- 3. Unit pembangkit listrik
- 4. Unit pengadaan udara
- 5. Unit pengolahan limbah

4.5.1 Unit Penyediaan Air

Kebutuhan air pada pabrik ini meliputi air proses, air sanitasi, air pendingin dan air umpan boiler. Kebutuhan air tersebut didapatkan dari air sungai yang diproses terlebih dahulu pada unit pengolahan air. Penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut :

- 1. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relative tinggi.
- 2. Pengolahan air sungai relative lebih mudah, sederhana, dan biaya pengolahan relative murah dibandingkan dengan proses air laut
- 3. Letak sungai tidak jauh dari lokasi pabrik

4. Dilarangnya pengadaan air di suatu pabrik dengan menggunakan air tanah oleh pemerintah karena dapat menyebabkan erosi tanah.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik adalah untuk :

1. Air pendingin

Ada beberapa faktor yang menyebabkan air yang digunakan sebagai media pendingin pada umumnya, yaitu :

- Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar
- Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
- Dapat menyerap panas sejumlah panas per volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.
- Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya temperatur pendinginan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada air pendingin :

- a. Kesadahan, yang dapat menyebabkan kerak
- b. Oksigen terlarut, dapat menimbulkan korosi
- c. Minyak, penyebab terganggunya film corrosion inhibitor, menurunkan *heat transfer coefficient*, dapat menjadi makanan mikroba sehingga menimbulkan endapan.

2. Air umpan boiler

Pada umumnya air masih mengandung larutan garam dan asam yang dapat merusak *steel* dan *cooperbearing metal* pada system steam. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah :

➤ Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi di dalam boiler disebabkan oleh air yang mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti H_2 , CO_2 , H_2S

➤ Zat yang dapat menyebabkan *scale reforming*

Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat.

➤ Zat yang dapat menyebabkan *foaming*

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan biasanya menyebabkan foaming pada boiler karena adanya zat-zat organik dan anorganik dalam jumlah cukup besar. Efek pembusaan terjadi ada alkalinitas tinggi.

3. Air sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga perusahaan, yaitu air minum, mandi, mencuci, laboratorium, dan lain-lain. Air sanitasi yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu, yaitu :

a. Syarat fisik :

- Suhu normal dibawah suhu udara luar
- Warna jernih

- Tidak berasa, dan tidak berbau
- b. Syarat kimia
 - Tidak mengandung zat organik maupun zat anorganik
 - Tidak beracun
- c. Syarat Mikrobiologi
 - Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri pathogen

- **Tahap Pengolahan Air**

Kebutuhan air pabrik diperoleh dari air sungai sekitar pabrik dengan mengolah dahulu agar memenuhi syarat yang digunakan. Pengolahan dapat meliputi secara fisik dan kimia. Adapun tahap-tahap pengolahan air sebagai berikut :

1. Penyaring awal (*screen*)

Mula-mula raw material dilewatkan ke screening. Penyaringan air sungai berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang besar seperti kayu, ranting, daun/sampah dan sebagainya.

2. Bak pengendap

Setelah melewati *screening*, air sungai dialirkan ke bak pengendap awal untuk mengendapkan lumpur dan kotoran air sungai yang tidak lolos dari *screening*. Dalam bak pengendap awal kotoran-kotoran akan mengendap karena gaya berat.waktu tinggal untuk bak ini berkisar 4-24 jam.

3. Bak penggumpal (flokulator)

Kotoran-kotoran yang tersuspensi dalam air digumpalkan dan diendapkan dalam bak flokulator. Pada bak tersebut diinjeksikan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang berfungsi mengikat partikel-partikel menjadi flok-flok kecil selain itu juga diinjeksikan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang berfungsi untuk mengatur pH dan membantu mengikat partikel-partikel. pH air diusahakan berada dalam range 6,5-8,5 dan waktu yang diperlukan 1-2 jam.

4. Clarifier

Air dialirkan ke bak clarifier melalui bagian tengah, diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir clarifier secara overflow, sedangkan sluge (flok) yang terbentuk akan mengendap secara grafitasi dan diblowdown secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai turbidity sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar clarifier turbiditynya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

5. Bak saringan pasir (Sand Filter)

Air dari clarifier dimasukkan ke dalam sand filter untuk menahan/menyaring partikel-partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari clarifier. Air keluar dari sand filter dengan turbidity kira-kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (filter water storage tank).

6. Tangki penampung

Air ditampung dalam bak distribusi/bak penampung air sementara. Air dari tangki penampungan digunakan langsung untuk make up pendingin.

Sedangkan air untuk keperluan umum dan air umpan boiler (*boiler feed water*) perlu diolah terlebih dahulu.

- **Pengolahan air untuk perumahan dan perkantoran**

Air untuk keperluan perumahan dan perkantoran harus terbebas dari bakteri dan mikroorganisme supaya aman dikonsumsi. Air dari bak penampung dialirkan ke tangki clorinator dengan ditambahkan CaOCl_2 (kaporit) untuk membunuh bakteri dan mikroorganisme. Setelah itu dialirkan ke tangki penampung air bersih untuk digunakan sehari-hari.

- **Pengolahan air untuk Umpan Boiler**

Air untuk umpan boiler dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Untuk mendapatkan hasil umpan boiler harus melewati beberapa unit antara lain :

1. Unit Demineralisasi

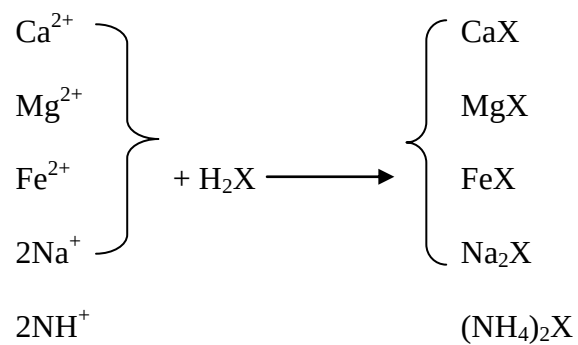
Proses ini untuk menghilangkan ion-ion yang tergantung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah $0,3 \Omega$ dan kandungan silikanya $\leq 0,02$ ppm. Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan boiler adalah sebagai berikut :

- Kation exchanger

Menara kation berisi resin pengganti kation dimana kation – kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan

keluar dari kation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

Reaksi :

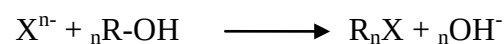


Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan NaCl atau H_2SO_4 .

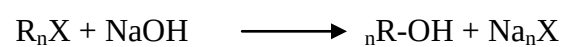
➤ Anion Exchanger

Menara anion berfungsi untuk mengikat ion-ion negative (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan terikat dengan resin.

Reaksi :



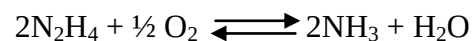
Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh sehingga perlu dilakukan regenerasi kembali dengan mengalirkan larutan NaOH, maka reaksi akan bergeser ke kiri sehingga resin jenuh (R_nM) kembali menjadi R-H. adapun reaksinya :



2. Unit Daerator

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan boiler dari oksigen dan karbondioksida. Air yang telah mengalami demineralisasi dipompakan ke dalam daerator dan diinjeksikan hidrazin (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (scale) pada tube boiler. Air yang keluar dari Deaerator ini dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (*boiler feed water*).

Hidrazin berfungsi mengikat oksigen berdasarkan reaksi :



Air yang telah dimineralisasi (air yang bebas dari ion positif dan ion negative) lalu dialirkan ke Daerator yang berfungsi untuk menghilangkan gas-gas terlarut yaitu oksigen. Oksigen harus dihilangkan karena dapat menyebabkan korosi pada dinding pipa ketel uap. Setelah itu air dapat digunakan sebagai air umpan boiler.

1. Unit Penyedia Air

Kebutuhan air di pabrik :

1. Air Sanitasi

Tabel 4.15 Kebutuhan Air Sanitasi

Air Sanitasi	m ³ /hari	Kapasitas (kg/jam)
Kebutuhan	10	9980
Lab dan kantin	8	7984
Total	18	17964

Total kebutuhan air sanitasi = 17964 kg/jam

2. Air pendingin

Tabel 4.16 Kebutuhan Air pendingin

Alat	Kg/jam
Reaktor	3826,01
Cooler	7942,465
Total	11768,475

Total kebutuhan air pendingin = 11768,475 kg/jam = 238,009 m³/hari

Densitas air pada 30°C = 62,28 lb/ft²

= 998 kg/m³

Volumetric rate = $\frac{\text{massa kebutuhan air pendingin}}{\text{densitas}}$

= $\frac{3826,01}{998}$

$$= 11,8 \text{ m}^3/\text{jam} = 283,01 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kehilangan air selama sirkulasi = 20%

$$\begin{aligned} \text{Make up water} &= \text{Volumetric rate} \times 0,2 \\ &= 2,36 \text{ m}^3/\text{jam} = 56,64 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 2355,3 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang kembali ke Tangki} &= 11,8 - 2,36 \\ &= 9,44 \text{ m}^3/\text{jam} = 226,56 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 9421,12 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

3. Umpan Boiler

Tabel 4.17 Kebutuhan Umpan Boiler

Keperluan	Kapasitas (kg/jam)
Steam Ejector	2377,7079
Evaporator	1179,62
Crystallizer	47,147
Pre Heater 01	356,656
Pre Heater 02	81,743
Total	4042,877

$$\begin{aligned} \text{Volumetric rate} &= \frac{\text{massake butuhanair umpan boiler}}{\text{densitas}} \\ &= \frac{4042,877}{998} \\ &= 4,051 \text{ m}^3/\text{jam} = 97,223 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Total kebutuhan steam = 4042,877 kg/jam

Kehilangan air selama sirkulasi = 20%

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah make up} &= 0,81 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 808,571 \text{ kg/jam} \\
 \text{Kondensat yang kembali ke tangki} &= 4,051 - 0,81 \text{ kg/jam} \\
 &= 3,241 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 3234,518 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

4. Air Proses

$$\text{Air umpan Washing tank} = 28,059 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Volumetric rate} = \frac{\text{air umpan washing tank}}{\text{densitas}}$$

$$\text{Volumetric rate} = 0,028 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,672 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 4.18 Total kebutuhan air pabrik

Keperluan air	m3/hari
Air Sanitasi	18
Air Pendingin	283,009
Air pemanas	96,089
Air Proses	0,672
Total	397,77

Air yang di suplai dari unit pengolahan air

$$= \text{Air sanitasi} + \text{Air proses} + \text{Air pendingin}$$

$$= 18 + 0,672 + 283,009$$

$$= 301,681 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 12544,901 \text{ kg/jam}$$

2. Unit Pembangkit listrik

Kebutuhan listrik pabrik dan lingkungan adalah sebagai berikut :

1. Listrik untuk proses
2. Listrik untuk utilitas
3. Listrik untuk ruangan

- **Listrik untuk proses**

Tabel 4.19 Kebutuhan Listrik Untuk Proses

Alat	Daya (HP)	Daya (kW)
Pompa Tangki Amonia (P-01)	1	0,746
Pompa Vakum (PV-01)	2	1,492
Pompa Vakum (PV-02)	1	0,746
Pompa Tangki Formaldehid (P-02)	4	2,75
Pompa Reaktor (P-03)	1	0,746
Pompa Evaporator (P-04)	1	0,746
Pompa Crystallizer (P-05)	1	0,746
Pompa Centrifuge ke Evaporator (P-06)	1	0,746
Pompa Pencuci Washing Tank (P-07)	1	0,746
Pompa Washing Tank (P-08)	1	0,746
Centrifuge	20	14,92
Rotary dryer	11	8,206
Blower (BL-01)	1	0,746
Blower (BL-02)	1	0,746
Bucket Elevator (BE-01)	1	0,746
Belt Conveyor (BC-01)	1,5	1,119
Belt Conveyor (BC-02)	1,5	1,119
Total Kebutuhan	66	37,812

- **Listrik untuk utilitas**

Tabel 4.20 Kebutuhan Listrik untuk utilitas

Alat	Daya (HP)	Daya (kW)
Pompa air sungai (P-01)	1	0,746
Pompa bak flukolator (P-02)	1	0,746
Pompa bak clarifier (P-03)	1	0,746
Pompa penyaringan (P-04)	1	0,746
Pompa air bersih (P-05)	1	0,746
Pompa Penukai Ion (P-06)	1,5	1,119
Pompa Air Lunak (P-07)	1,5	1,119
Pompa Daerator (P-08)	1	0,746
Pompa Umpan Boiler (P-09)	1	0,746
Pompa Kondensat (P-10)	1	0,746
Pompa unit pendingin (P-11)	1	0,746
Pompa sirkulasi (P-12)	1	0,746
Blower (BL-03)	1	0,746
Dryer	1	0,746
Total	43,5	33,943

- **Listrik untuk kebutuhan lain-lain**

Tabel 4.21 Listrik untuk kebutuhan lain-lain

Alat	Daya (HP)	Daya (kW)
Instrumen kontrol 20%	7	5,222
Penerangan Pabrik 30%	10	7,46
Total	17	12,682

- **Kebutuhan listrik non operasional**

Tabel 4.22 Kebutuhan Listrik non operasional

Alat	Daya (HP)	Daya (kW)
Perkantoran	100	74,6
Penerangan	50	37,3
Total	150	111,9

Jumlah penggunaan listrik keseluruhan

Kebutuhan listrik non operasional = 111,9 kW

Kebutuhan listrik operasional = 84,437 kW

Total = 196,337 kW

Factor keamanan = 20%

$1,2 \times 196,337 \text{ kW} = 235,6044 \text{ kW} = 315,951 \text{ HP}$

➤ **Pembangkit Tenaga Listrik**

Type : Generator

Total kebutuhan motor 315,951 HP (1 HP = 0,787 kVa) = 248,653 kVa

Factor daya 85%

Daya listrik yang harus disediakan $248,653 \text{ kVa} / 0,85 = 292,533 \text{ kVa}$

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik disediakan 2 unit pembangkit listrik generator dengan kapasitas masing-masing 292,533 kVa, Dalam keadaan normal, 1 unit beroperasi sedangkan 1 unit lain sebagai cadangan.

Kebutuhan bahan bakar untuk generator adalah sebagai berikut :

- Efisiensi generator = 80%
- Daya masuk $= \frac{292,533 \text{ kVa}}{0,8 \times 0,787} = 464,633 \text{ HP}$

Penggerak dipilih motor bakar dengan bahan bakar minyak diesel (solar) 33° API dengan kalor pembakaran 139000 btu/gallon. (Perry *ED,& fig,27-3, hal 27-10*)

$$\text{Efisiensi motor bakar} = 0,2$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar} &= \frac{0,707 \times 464,633 \times 3.600}{0,85 \times 0,2 \times 139000} \\ &= 49,5 \text{ gal/jam} \\ &= 187,26 \text{ liter/jam} \\ &= 0,187 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

3. Unit Penyedia Uap

$$\text{Kebutuhan uap} = 8913,018 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Kondensat} = 3234,518 \text{ kg/jam} = 7130,89 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Faktor keamanan} = 20\%$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi jumlah steam yang harus disediakan} &= 4042,877 \text{ kg/jam} \\ &= 8913,018 \text{ lb/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Air yang dibutuhkan (x)} = m \text{ steam} + 5\%$$

$$X = 8913,018 \text{ lb/jam} + 0,05x$$

$$0,95X = 8913,018 \text{ lb/jam}$$

$$X = \frac{8913,018 \text{ lb/jam}}{0,95} = 9382,124 \text{ lb/jam}$$

Jadi air yang dibutuhkan adalah 9382,124 lb/jam

$$\begin{aligned} \text{Massa blowdown} &= 5\% \times \text{air yang dibutuhkan (x)} \\ &= 5\% \times 9382,124 \text{ lb/jam} \\ &= 469,106 \text{ lb/jam} \end{aligned}$$

➤ **Kebutuhan bahan bakar boiler :**

$$mf = \frac{1}{HHV \times eb} (ms(h - hf)) + (mb(hb - hf)) \dots, \text{Paul fred L, W}$$

Dimana =

mf = massa bahan bakar yang dibutuhkan, lb/jam

ms = massa uap yang dihasilkan, lb/jam

mb = massa blowdown, lb/jam

h = enthalpy uap = 1200,6 btu/lb (paul priddly, tabel 6, hal 604)

hb = enthalpy blowdown = 125,7 btu/lb (perry, ed, 3, hal 1629)

hf = enthalpy liquid = 363,3 btu/lb (paul priddly, tabel 6, hal 604)

eb = efisiensi boiler = 80% = 0,8

HHV = 149,000 btu/lb (perry, ed, 3, hal 1629)

$$mf = \frac{1}{149000 \times 0,8} (3399,01086 (1200,6 - 127,7)) + (22,49897(363,3 - 127,7))$$

$$mf = 495077677 \text{ lb/jam}$$

4. Unit pengadaan udara

Tabel 4.23 Kebutuhan udara

Alat	Lb/jam	Kapasitas (kg/jam)
Blower (BL-01)	813,2	401,65
Blower (BL-02)	568,35	2777,841
Total	1.381,27	675,233

Suhu udara masuk = 30°C

Suhu udara keluar = 40°C

Humidity udara masuk = 0,05 lb air/lb udara kering (H1)

Humidity udara masuk = 0,012 lb air/lb udara kering (H2)

Kebutuhan udara basah = $mg \times \text{Humidity} \times \Delta t$
 $= 1381,27 \times (0,05 - 0,012) \times 10$
 $= 524,98 \text{ lb air/lb udara kering}$
 $= 238,13 \text{ kg/jam}$

4.5.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas

1. Menara Pendingin (MU-01)

Fungsi : Mendinginkan kembali air pendingin proses
yang telah dipakai

Laju Alir : 11768,475kg/jam = 25945,046lb/jam

Luas Area : 20,725 ft²

Daya Motor : 1 HP

Harga : \$ 86005

2. Boiler (BO-01)

Fungsi	: Membuat Steam
Jumlah air yang diolah	: 4794,879 kg/jam
Luas Area	: 20,725 ft ²
Jumlah tube	: 4324 buah
Harga	: \$ 330300

3. Blower (BL-03)

Fungsi	: Mengalirkan udara untuk proses pengeringan
Kebutuhan Udara	: 238,13 kg/jam = 0,08 kg/s
Daya Motor	: 1 HP
Harga	: \$ 4300

4. Bak Penampung Air (BP-01)

Fungsi	: Menampung air sungai selama 24 jam.
Bentuk	: Persegi panjang
Bahan	: Beton kedap air setebal 15 cm
Kebutuhan air	: 12544,901 kg/jam = 27656,772 lb/jam
Ukuran bak	: 29,148 ft x 43,722 ft x 10 ft
Harga	: \$ 28600

5. Bak pencampuran/ Flokulator (BP-02)

Fungsi	: Tempat mencampur air dari bak pencampuran dengan tawas.
Bentuk	: Persegi panjang
Bahan	: Beton kedap air setebal 15 cm
Kebutuhan air	: 12544,901 kg/jam = 27656,772 lb/jam
Ukuran bak	: 10,305 ft x 15,458 ft x 10 ft
Harga	: \$ 9600

6. Clarifier (CL)

Fungsi	:Mengendapkan gumpalan-gumpalan hasil koagulasi dengan tawas.
Bentuk	: Persegi panjang
Bahan	: Beton kedap air setebal 15 cm
Kebutuhan air	: 12544,901 kg/jam = 27656,772lb/jam
Ukuran bak	: 10,305 ft x 15,458 ft x 10 ft
Harga	: \$ 2700

7. Tangki penyaringan (TP-01)

Fungsi	: Menyaring kotoran air dari clarifier
Bentuk	: Persegi panjang
Bahan	: Beton kedap air setebal 15 cm
Kebutuhan air	: 12544,901 kg/jam = 27656,772 lb/jam

Ukuran bak	: 2,10 ft x 3,15 ft x 20 ft
Harga	: \$ 4800

8. Tangki Penampung Air Bersih (TA-01)

Fungsi	: Menampung air bersih selama 12 jam untuk didistribusikan ke unit-unit yang memerlukan
Bentuk	: Silinder vertical + <i>ellipsoidal head</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285</i>
Kebutuhan air	: 12544,901kg/jam = 27656,772lb/jam
Volume tangki	: 7965,144 ft ³
Diameter tangki	: 18,259 ft
Tinggi tangki	: 36,519 ft
Harga	: \$ 28600

9. Penukar Kation (CET-01)

Fungsi	: Melunakkan air umpan ketel melalui penukar kation
Bentuk	: Silinder vertical
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285</i>
Kebutuhan air	: 12544,901kg/jam = 27656,772lb/jam
Volume Tangki	: 3,925 ft ³
Diameter tangki	: 1 ft
Tinggi Tangki	: 5 ft

Harga : \$ 1700

10. Penukar Anion (AET-01)

Fungsi : Mengurangi kadar silica dalam air

Bentuk : Silinder vertical

Bahan : *Carbon steel SA 285*

Kebutuhan air : 12544,901kg/jam = 27656,772lb/jam

Volume tangki : 3,925 ft³

Diameter tangki : 1 ft

Tinggi tangki : 5 ft

Harga : \$ 1700

11. Tangki Air Lunak (TA-02)

Fungsi : Menampung air lunak keluar dari penukar anion

Bentuk : Silinder vertical + *ellipsoidal head*

Bahan : *Carbon steel SA 285*

Laju Alir : 7,375 ft³/menit

Volume tangki : 4779,086 ft³

Diameter tangki : 20,90 ft

Tinggi tangki : 31,35 ft

Harga : \$ 11700

12. Tangki Penampung Kondensat Kukus (TA-03)

Fungsi	: Menampung kondensat kukus
Bentuk	: Silinder vertical + <i>ellipsoidal head</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285</i>
Kapasitas	: 3197,2926 kg/jam= 73187,502 lb/jam
Volume tangki	: 3513,000 ft ³
Diameter tangki	: 19 ft
Tinggi tangki	: 28,5 ft
Harga	: \$ 16400

13. Tangki Larutan Tawas (TA-04)

Fungsi	: Menyediakan larutan tawas jenuh
Bentuk	: Silinder vertical + <i>ellipsoidal head</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285</i>
Kapasitas	: 21392,98 kg/jam = 47162,65 lb/jam
Volume tangki	: 107,28 ft ³
Diameter tangki	: 5,15 ft
Tinggi tangki	: 7,726 ft
Harga	: \$ 1500

14. Tangki Larutan Kapur (TA-05)

Fungsi	: Menyediakan larutan kapur jenuh selama 24 jam operasi
Bentuk	: Silinder vertical + <i>ellipsoidal head</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285</i>
Kapasitas	: 21392,98 kg/jam = 47162,65 lb/jam
Volume tangki	: 105,9049 ft ³
Diameter tangki	: 6 ft
Tinggi tangki	: 9 ft
Harga	: \$ 1300

15. Tangki Larutan Garam (TA-06)

Fungsi	: Menyimpan larutan garam 10% sekaligus regenerasi penukar kation
Bentuk	: Silinder vertical + <i>ellipsoidal head</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285</i>
Volume tangki	: 105,9049 ft ³
Diameter tangki	: 6 ft
Tinggi tangki	: 9 ft
Harga	: \$ 2100

16. Tangki Larutan Kaustik (TA-07)

Fungsi	: Menyimpan larutan kaustik 4% untuk kebutuhan regenerasi resin penukar anion
Bentuk	: Silinder vertical + <i>ellipsoidal boiler</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285</i>
Volume tangki	: 172,6122 ft ³
Diameter tangki	: 7 ft
Tinggi tangki	: 10 ft
Harga	: \$ 2100

17. Daerator (TA-08)

Fungsi	: Menghilangkan udara
Bentuk	: Silinder vertical + <i>ellipsoidal head</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285</i>
Kapasitas	: 12544,901 kg/jam = 27656,772 lb/jam
Volume tangki	: 7965,150 ft ³
Diameter tangki	: 24,78 ft
Tinggi tangki	: 37,17 ft
Harga	: \$ 9800

18. Pompa Air sungai (PU-01)

Fungsi	: Mengalirkan air sungai ke dalam bak penampung air sungai
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 12544,901 kg/jam = 27656,772 lb/jam
Laju alir	: 3,29 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

19. Pompa Bak Flokulator (PU-02)

Fungsi	: Memompakan air dari bak penampung ke bak pencampur
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 12544,901 kg/jam = 27656,772 lb/jam
Laju alir	: 3,29 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

20. Pompa Bak Clarifier (PU-03)

Fungsi	: Memompakan air dari bak pencampur ke clarifier
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 12544,901 kg/jam = 27656,772 lb/jam
Laju alir	: 3,29 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

21. Pompa Penyaring Pasir (PU-04)

Fungsi	: Memompakan air dari clarifier ke tangki penyaring pasir
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 12544,901 kg/jam = 27656,772 lb/jam
Laju alir	: 3,29 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1,5 HP
Harga	: \$ 2500

22. Pompa Air Bersih (PU-05)

Fungsi	: Memompakan air dari tangki bersih ke proses pelunakan air
--------	---

Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 11768,475kg/jam = 25945,046 lb/jam
Laju alir	: 0,231 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

23. Pompa Penukar Ion (PU-06)

Fungsi	: Memindahkan air dari tangki penukar kation ke tangki penukar ion
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 11768,475kg/jam = 25945,046 lb/jam
Laju alir	: 2,969 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

24. Pompa Air Lunak (PU-07)

Fungsi	: Memindahkan air dari tangki penukar ion ke tangki air lunak
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 11768,475kg/jam = 25945,046 lb/jam
Laju alir	: 2,969 ft ³ /detik

Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

25. Pompa Deaerator (PU-08)

Fungsi	: Memindahkan air dari air lunak ke deaerator
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 11768,475kg/jam = 25945,046 lb/jam
Laju alir	: 2,969 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

26. Pompa Umpan Boiler (PU-09)

Fungsi	: Memindahkan air dari tangki deaerator ke tangki umpan boiler
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 11768,475kg/jam = 25945,046 lb/jam
Laju alir	: 2,969 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

27. Pompa Kondensat (PU-10)

Fungsi	: Memompakan kondensat dari tangki kondensat ke tangki umpan boiler
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 3197,2926 kg/jam = 73187,502 lb/jam
Laju alir	: 2,969 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

28. Pompa Unit Pendingin (PU-11)

Fungsi	: Memompakan air bersih ke menara pendingin
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 11768,475kg/jam = 25945,046 lb/jam
Laju alir	: 2,969 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

29. Pompa Sirkulasi (PU-12)

Fungsi	: Memompakan kebutuhan air pendingin kembali ke menara pendingin
Type	: Centrifugal
Kebutuhan	: 11768,475kg/jam = 25945,046 lb/jam
Laju alir	: 2,969 ft ³ /detik
Jumlah	: 1 pompa
Daya motor	: 1 HP
Harga	: \$ 2500

4.6 Organisasi Perusahaan

Perusahaan merupakan suatu bentuk organisasi badan usaha baik berbentuk hukum maupun tidak berbadan hukum yang diorganisasikan untuk menghasilkan barang atau jasa dengan tujuan mendapatkan keuntungan dalam jangka waktu tertentu. Oleh karena itu, masalah organisasi merupakan hal yang paling penting dalam perusahaan, hal ini menyangkut efektivitas dalam peningkatan kemampuan perusahaan dalam memproduksi dan mendistribusikan produk yang dihasilkan. Dalam upaya peningkatan efektivitas dan kinerja perusahaan, maka pengaturan atau manajemen harus menjadi hal yang cukup muthlak. Tanpa manajemen yang efektif dan efisien tidak akan ada usaha yang berhasil cukup lama. Dengan adanya manajemen yang teratur baik kinerja sumber daya manusia maupun terhadap fasilitas yang ada, secara otomatis organisasi akan berkembang. Fungsi dari manajemen adalah meliputi usaha memimpin dan mengatur faktor-faktor ekonomis sedemikian rupa, sehingga usaha itu memberikan perkembangan dan keuntungan bagi mereka yang ada dilingkungan perusahaan. Dengan demikian, jelaslah bahwa pengertian manajemen itu meliputi semua tugas dan fungsi yang mempunyai hubungan yang erat dengan permulaan dari pembelanjaan perusahaan (financing). Dengan penjelasan ini dapat diambil suatu pengertian bahwa manajemen itu di artikan sebagai seni dan ilmu perencanaan (planning), pengorganisasian, penyusunan, pengarahan dan pengawasan dari sumber daya manusia untuk mencapai tujuan (kriteria) yang telah ditetapkan.

Pada perusahaan besar dibagi dalam tiga kelas, yaitu:

1. Top manajemen
2. Middle manajemen
3. Operating manajemen

Orang yang memimpin (pelaksana) manajemen disebut manajer. Manajer ini berfungsi atau bertugas untuk mengawasi dan mengontrol agar manajemen dapat dilaksanakan dengan baik sesuai dengan ketepatan yang digariskan bersama, syarat-syarat manajer yang baik adalah:

- Harus menjadi contoh (teladan)
- Harus dapat menggerakkan bawahan
- Harus bersifat mendorong
- Penuh pengabdian terhadap tugas-tugas
- Berani dan mampu mengatasi kesulitan yang terjadi
- Bertanggung jawab, tegas dalam mengambil atau melaksanakan keputusan yang diambil
- Berjiwa besar

4.6.1 Bentuk Organisasi

Dalam mendirikan suatu perusahaan yang dapat mencapai tujuan dari perusahaan itu secara terus-menerus, maka harus dipilih bentuk perusahaan apa yang harus didirikan agar tujuan itu tercapai. Bentuk-bentuk badan usaha yang ada dalam praktek di Indonesia antara lain adalah:

1. Perusahaan perorangan
2. Persekutuan dengan firma
3. Persekutuan komanditer
4. Perseroan terbatas
5. Koperasi
6. Perusahaan Negara
7. Perusahaan daerah

Bentuk badan usaha dalam Pra Rancangan Pabrik *Hexamine* ini direncanakan adalah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas adalah badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian, melakukan kegiatan usaha dengan modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam saham, dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam UU No. 1 tahun 1995 tentang perseroan terbatas (UUPT), serta pelaksanaannya.

Syarat-syarat pendirian perseroan terbatas adalah:

1. Didirikan oleh dua orang atau lebih, yang dimaksud dengan “orang” adalah orang perseorangan atau badan hukum.
2. Didirikan dengan akta otentik, yaitu dihadapan notaris
3. Modal dasar perseroan, yang paling sedikit Rp. 20.000.000,00 (dua puluh juta rupiah) atau 25% dari modal dasar, tergantung mana yang lebih besar dan harus telah ditempatkan dan telah disetor.

Prosedur pendirian perseroan terbatas adalah:

1. Pembuatan akta dihadapan notaris

2. Pengesahan oleh menteri kehakiman
3. Pendaftaran perseroan
4. Pengumuman dalam tambahan berita Negara

Dasar-dasar pertimbangan bentuk perusahaan PT adalah sebagai berikut:

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin, sebab tidak tergantung pada pemegang saham, dimana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Mudah memindahkan hak milik dengan menjual sahamnya kepada orang lain.
3. Mudah mendapatkan modal, yaitu dari bank maupun dengan menjual saham.
4. Tanggung jawab yang terbatas dari pemegang saham terhadap hutang perusahaan.
5. Penempatan pemimpin atas kemampuan pelaksanaan tugas.

4.6.2 Sistem Organisasi

Menurut pola hubungan kerja, serta lalu lintas wewenang dan tanggung jawab, maka sistem organisasi itu dapat dibedakan atas:

1. Sistem Organisasi Garis

Ciri dari organisasi garis adalah organisasi masih kecil, jumlah karyawan sedikit, pimpinan dan semua karyawan saling kenal dan spesialisasi kerja belum begitu tinggi (Siagian, 1992).

Kelebihan bentuk organisasi garis adalah:

- Kesatuan komando terjamin dengan baik, karena kepemimpinan berada diatas satu tangan
- Proses pengambilan keputusan berjalan dengan cepat karena jumlah orang yang diajak berdiskusi masih sedikit atau tidak ada sama sekali
- Rasa solidaritas diantara para karyawan umumnya tinggi karena saling mengenal

Kekurangan bentuk organisasi garis adalah:

- Seluruh kegiatan dalam organisasi terlalu tergantung kepada satu orang sehingga kalau seseorang itu tidak mampu, seluruh organisasi akan terancam kehancuran
- Kecenderungan pimpinan bertindak secara otoriter
- Karyawan tidak mempunyai kesempatan untuk berkembang

2. Sistem Organisasi Fungsional

Ciri-ciri dari bentuk organisasi fungsional adalah segelintir pimpinan tidak mempunyai bawahan yang jelas, sebab setiap atasan berwenang memberi komando kepada setiap bawahan, sepanjang ada hubungannya dengan fungsi atasan tersebut (Siagian, 1992)

Kelebihan bentuk organisasi fungsional adalah:

- Pembagian tugas-tugas jelas

- Spesialisasi karyawan dapat dikembangkan dan digunakan semaksimal mungkin
- Digunakan tenaga-tenaga ahli dalam berbagai bidang sesuai dengan fungsi-fungsinya

Kekurangan bentuk organisasi fungsional adalah:

- Karena adanya spesialisasi, sukar mengadakan penukaran atau pengalihan tanggung jawab kepada fungsinya
- Karyawan mementingkan bidang pekerjaannya, sehingga sukar dilaksanakan koordinasi

3. Sistem Organisasi Garis dan Staff

Kelebihan bentuk organisasi garis dan staff adalah:

- Dapat digunakan pada setiap organisasi yang besar, apapun tujuannya, betapapun luas tugasnya dan betapapun kompleks susunan organisasinya.
- Pengambilan keputusan yang sehat lebih mudah diambil karena adanya staff ahli.

Kekurangan bentuk organisasi garis dan staff adalah:

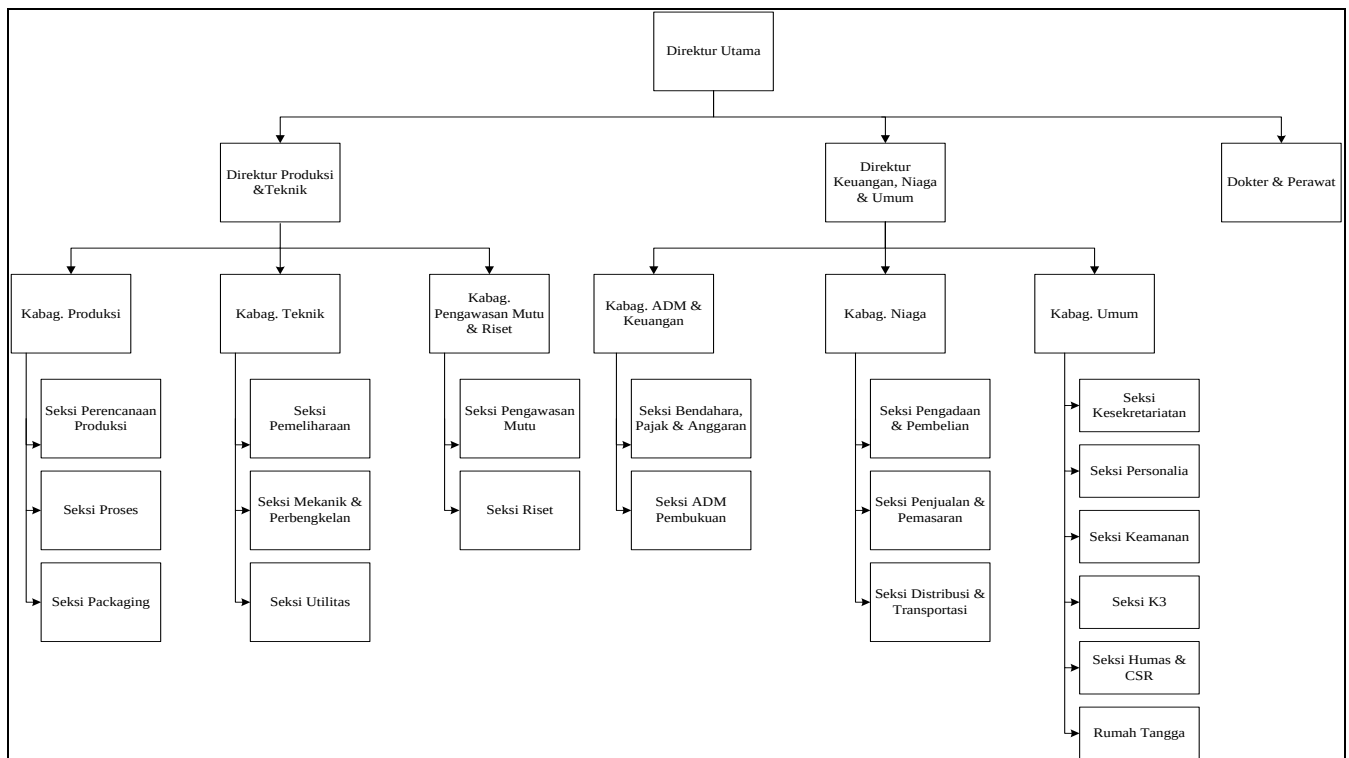
- Karyawan tidak saling mengenal, dengan kata lain solidaritas sukar diharapkan.
- Karena rumit dan kompleks susunan organisasi, koordinasi kadang-kadang sukar diharapkan

4. Sistem Organisasi Fungsional dan Staff

Bentuk organisasi fungsional dan staff merupakan kombinasi dari bentuk organisasi fungsional dan bentuk organisasi garis dan staff. Kelebihan dan kekurangan dari bentuk organisasi ini merupakan perpaduan dari bentuk organisasi yang dikombinasikan (Siagian,1992).

Dari uraian diatas dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari beberapa bentuk organisasi. Setelah mempertimbangkan baik dan buruknya maka pada Pra rancangan pabrik pembuatan Hexamine direncanakan menggunakan pola organisasi dalam bentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi garis dan staff. Bentuk koordinasi kegiatan-kegiatan dalam menjalankan perseroan, dianut sistem garis dan staff karena mempunyai keuntungan sebagai berikut:

1. Hanya ada satu lintasan pola kebijakan pimpinan, dengan demikian tidak terjadi ketimpangan dan polarisasi pemahaman dalam menjalankan tugas atau perintah yang diatur oleh pimpinan perusahaan.
2. Kepala bagian merupakan staff dalam bidangnya, hal ini ditunjukan agar persoalan teknis dilapangan cukup ditangani secara otonom oleh staff-staff dilapangan sesuai dengan bagian tugas dan tanggung jawabnya. Sehingga profesionalisme bekerja dapat dicapai demi kelancaran dan kemajuan perusahaan.



Gambar 4.8 Struktur Organisasi perusahaan

4.6.3 Deskripsi Jabatan

Dalam melaksanakan kegiatan usaha, bentuk perseroan terbatas terdiri dari beberapa personil, yaitu:

1. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)
2. Dewan komisaris
3. Direktur utama
4. Direktur bidang
5. Kepala bagian
6. Kepala seksi
7. Kepala *shift*
8. Pegawai atau operator

1. Rapat Umum Pemegang Saham

Rapat umum pemegang saham merupakan kekuasaan tertinggi dalam perusahaan yang terdiri dari beberapa orang atau lembaga yang bertugas untuk mencari dan mengumpulkan modal perusahaan. Rapat umum pemegang saham membawahi beberapa dewan direksi.

Tugas dan wewenang umum pemegang saham antara lain:

- a. Meminta pertanggungjawaban dewan direksi atas mandat yang telah dipercayakan.
- b. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan laba-rugi tahunan perusahaan.
- c. Mengangkat dan memberhentikan dewan direksi.

2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris adalah wakil pemegang saham yang bertugas mengawasi dan membina agar tindakan direktur tidak merugikan perusahaan dan segala keputusan rapat umum pemegang saham dijalankan oleh direktur dengan sebaik-baiknya. Dewan komisaris biasanya terdiri dari dua orang atau lebih.

3. Dewan Direksi

Dewan direksi terdiri dari satu orang direktur utama yang membawahi direktur teknik dan produksi, serta direktur keuangan dan administrasi.

Tugas dan wewenang dewan direksi antara lain:

- a. **Direktur Utama**

Tugas dan wewenang:

- Memberikan pertanggungjawaban dalam rapat umum pemegang saham.
- Memimpin jalannya perusahaan secara keseluruhan dan bertanggung jawab penuh terhadap kelangsungan perusahaan.
- Menetapkan tujuan pokok dan kebijaksanaan umum yang berkaitan dengan pengembangan serta kemajuan perusahaan secara keseluruhan.

b. Direktur Teknik dan Produksi

Direktur teknik dan produksi bertanggung jawab atas kelancaran teknik dan proses produksi dan segala sesuatu yang berkaitan dengannya. Direktur ini membawahi kepala bagian teknik dan pemeliharaan, kepala bagian produksi, kepala bagian pengendalian mutu (*quality control* atau QC), penelitian, dan pengembangan (litbang).

Tugas dan wewenang:

- Memimpin dan menetapkan kebijaksanaan di bidang teknik dan produksi, proses, pemeliharaan peralatan atau fasilitas, dan penelitian di laboratorium, sehingga menjamin keberlangsungan proses.

c. Direktur Keuangan dan Administrasi

Direktur keuangan dan administrasi bertanggung jawab atas segala sesuatu yang berkaitan dengan masalah keuangan dan administrasi

perusahaan. Direktur ini membawahi kepala bagian keuangan dan pemasaran, kepala bagian administrasi, dan kepala bagian umum.

Tugas dan wewenang:

- Memimpin dan menetapkan kebijaksanaan di bidang keuangan dan administrasi perusahaan, personalia, dan hubungan masyarakat (humas).
- Merencanakan dan mengawasi anggaran belanja dan pendapatan perusahaan.

d. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur bagian dalam menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab terhadap direktur utama.

Tugas dan wewenang:

- Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- Memberikan saran dalam bidang hukum.

e. Kepala Bagian

Kepala bagian bertanggung jawab atas segala sesuatu dalam lingkup bidang kerja yang dipimpinnya. Seorang kepala bagian membawahi kepala seksi.

➤ Kepala Bagian Teknik dan Pemeliharaan

Kepala bagian teknik dan pemeliharaan bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi. Kepala bagian ini membawahi kepala seksi listrik, instrumentasi, dan perlengkapan serta kepala seksi pemeliharaan dan bengkel.

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab terhadap pengelolaan pabrik secara teknis yang meliputi pemeliharaan alat, bengkel, gudang, dan perlengkapannya, serta penyediaan listrik.

➤ Kepala Bagian Produksi

Kepala bagian produksi bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi. Kepala bagian ini membawahi kepala seksi proses dan kepala seksi utilitas.

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab atas operasi pabrik di unit proses dan unit utilitas serta menjaga kelangsungan proses produksinya.

➤ Kepala Bagian Pengendalian Mutu, Penelitian dan Pengembangan

Kepala bagian pengendalian mutu, penelitian dan pengembangan membawahi kepala seksi laboratorium dan pengendalian mutu (QC), serta kepala seksi penelitian dan pengembangan.

Tugas dan wewenang:

- Mengkoordinasi dan mengawasi pengendalian mutu, penelitian, pengembangan di laboratorium, dan perawatan peralatan proses untuk menunjang efisiensi pabrik.

➤ Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Kepala bagian keuangan dan pemasaran membawahi kepala seksi keuangan dan kepala seksi pemasaran.

Tugas dan wewenang:

- Memimpin, mengkoordinasi, mengawasi, dan mendata semua sirkulasi keuangan termasuk pembelian bahan baku, bahan pembantu, dan penjualan hasil, serta bertanggung jawab pada pembukuan perusahaan.

➤ Kepala Bagian Administrasi

Kepala administrasi membawahi kepala seksi personalia dan kepala seksi tata usaha (TU).

Tugas dan wewenang:

- Mengkoordinasi serta bertanggung jawab terhadap kegiatan administrasi pabrik, personalia, dan tata usaha.

f. Kepala Bagian Umum

Kepala bagian umum membawahi kepala seksi sarana dan hubungan masyarakat (humas) serta kepala seksi keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja (K3).

Tugas dan wewenang:

- Melayani kepentingan perusahaan yang berkenaan dengan masyarakat sekitar maupun masyarakat dalam perusahaan sendiri.
- Mengatur pelayanan keamanan, kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan bagi seluruh karyawan.

- Mengkoordinasi dan mengawasi kegiatan kepegawaian dan pendidikan kilat.

g. Kepala Seksi

Kepala seksi bertanggung jawab kepada kepala bagian yang menaunginya sesuai dengan seksi kerjanya. Seorang kepala seksi membawahi beberapa kepala *shift*.

- Kepala Seksi Listrik, Instrumentasi, dan Perlengkapan

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta alat-alat instrumentasi.

- Kepala Seksi Pemeliharaan Bengkel

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab terhadap kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat pabrik serta fasilitas pendukungnya.

- Kepala Seksi Proses

Tugas dan wewenang:

- Memimpin langsung dan memantau kelancaran proses produksi.

- Kepala Seksi Utilitas

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, *steam*, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

- Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

Tugas dan wewenang:

- Menyelenggarakan pemantauan hasil (mutu) dan pengolahan limbah.

- Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan

Tugas dan wewenang:

- Mengkoordinir kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

- Kepala Seksi Keuangan

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

- Kepala Seksi Pemasaran

Tugas dan wewenang:

- Mengkoordinasi kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

- Kepala Seksi Personalia

Tugas dan wewenang:

- Mengkoordinasi kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

- Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

- Kepala Seksi Humas

Tugas dan wewenang:

- Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.
- Kepala Seksi Lindungan Lingkungan dan Keselamatan Kerja

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab terhadap masalah kesehatan karyawan dan keluarga, menangani masalah keselamatan kerja dalam perusahaan serta keamanan perusahaan.
- Kepala Seksi keamanan

Tugas dan wewenang:

- Bertanggung jawab terhadap semua bangunan dan fasilitas perusahaan, dan mengawasi keluar masuknya orang – orang baik karyawan maupun non karyawan.
- Penetapan standar pendidikan SMU bagi karyawan terutama karena bahan-bahan yang ada diproses secara kimia. Masing-masing operator harus sudah memiliki bekal pengetahuan ilmu kimia yang baru diajarkan oleh sekolah kepada siswa SMU. Dengan bekal ilmu pengetahuan yang sesuai, karyawan diharapkan mempunyai kesadaran yang tinggi tentang keselamatan kerja dan mengetahui bahaya dari bahan kimia yang dikelola oleh unit kerjanya.

4.6.4 Sistem Kerja dan Upah

Dalam menjalankan perputaran roda perusahaan, pabrik *hexamine* ini membutuhkan pegawai yang terdiri dari pegawai pria dan wanita.

a. Jam kerja karyawan

Pabrik Hexamine direncanakan beroperasi 330 hari dalam satu tahun secara kontinyu selama 24 jam/hari. Berdasarkan pengaturan jam kerja karyawan dapat digolongkan menjadi tiga golongan dengan pengaturan jam kerja yang direncanakan sebagai berikut:

1. Karyawan non-shift

Karyawan yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya bagian administrasi, bagian gudang dan lain-lain. Jam kerja karyawan non-shift ditetapkan 40 jam perminggu dan jam kerja selebihnya dianggap lembur. Bekerja selama lima hari dalam sepekan, sedangkan hari Sabtu, Minggu dan hari besar nasional libur. Perincian jam kerja non-shift adalah sebagai berikut:

Senin – Kamis

- Pukul 08.00 – 17.00 (waktu kerja)
- Pukul 12.00 – 13.00 (waktu istirahat)

Jum'at

- Pukul 08.00 – 17.00 (waktu kerja)
- Pukul 11.30 – 13.00 (waktu istirahat)

2. Karyawan shift

Untuk pekerjaan yang langsung berhubungan dengan produksi yang membutuhkan terus menerus selama 24 jam, para karyawan diberi pekerjaan bergilir (shift work). Pekerjaan dalam satu hari dibagi tiga shift, yaitu tiap shift bekerja selama delapan jam dengan pembagian sebagai berikut:

Shift I (pagi) : 07.00 – 15.00 WIB

Shift II (siang) : 15.00 – 23.00 WIB

Shift III (malam) : 23.00 – 07.00 WIB

Untuk memenuhi kebutuhan pabrik, setiap karyawan shift dibagi menjadi empat regu dimana tiga regu kerja dan satu regu istirahat. Tiap regu bekerja selama lima hari dan libur selama dua hari secara bergantian.

3. Karyawan borongan

Apabila diperlukan, maka perusahaan dapat menambah jumlah karyawan yang dipekerjakan secara borongan dalam kurun jangka waktu tertentu yang ditentukan menurut kebijaksanaan perusahaan.

4.6.5 Sistem Pengupahan

4.6.5.1 Jabatan dan Prasyarat

Jabatan dan prasyarat karyawan disajikan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Jabatan dan Prasyarat

JABATAN	PRASYARAT	
	Pendidikan	Pengalaman kerja
Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia	5 Tahun
Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia	5 Tahun
Direktur Keuangan dan Administrasi	Sarjana Ekonomi Akuntansi	5 Tahun
Staff Ahli	Sarjana Teknik Kimia / Hukum / Ekonomi	1 Tahun
Sekretaris	Sarjana Muda Sekretaris	1 Tahun
Kepala Bagian Teknik dan Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin	3 Tahun
Kepala Bagian Umum	Sarjana Ilmu Sosial/Hukum/Ekonomi	3 Tahun
Kepala Bagian Pemasaran dan Keuangan	Sarjana Ekonomi Manajemen	3 Tahun
Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia	3 Tahun
Kepala Bagian Pengendalian Mutu, Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia	3 Tahun
Kepala Bagian Administrasi	Sarjana ekopnomi/Pisikologi	3 Tahun
Kepala Seksi Personalia	Sarjana Hukum	2 Tahun
Kepala Seksi Humas	Sarjana Fisip	2 Tahun
Kepala Seksi Keamanan	SMU	2 Tahun
Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Kepala Seksi penelitian dan pengembangan	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Kepala Seksi Tata Usaha	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Kimia/Mesin	2 Tahun
Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Kepala Seksi Keuangan	Sarjana Ekonomi akuntansi	2 Tahun
Kepala Seksi Listrik, Instrumentasi	Sarjana Teknik Mesin/Elektro	2 Tahun
Kepala Seksi K3	Sarjana Muda Hyperkes	2 Tahun
Karyawan Sarana & Humas	SMU/SMEA	1 Tahun

Lanjutan Tabel 4.24 Jabatan dan Prasyarat

Karyawan Keamanan	SMU/SMP	1 Tahun
Karyawan Bagian Pemasaran	SMU/SMEA	1 Tahun
Karyawan Bagian Keuangan	SMU/SMEA	1 Tahun
Karyawan Bagian Produksi	SMU/STM	1 Tahun
Karyawan Bagian Teknik	SMU/STM	1 Tahun
Dokter	Sarjana Kedokteran	3 Tahun
Sopir, OB, Cleaning Service	SMU/SMP	

4.6.5.2 Penggolongan dan Gaji

Sistem gaji pada perusahaan dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

- Gaji bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap. Besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

- Gaji harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

- Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Tabel 4.25 Penggolongan Gaji menurut Jabatan

Jabatan	Jmlh	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	45.000.000,00	45.000.000,00
Direktur Teknik dan Produksi	1	30.000.000,00	30.000.000,00
Direktur Keuangan dan Umum	1	30.000.000,00	30.000.000,00
Staff Ahli	1	5.500.000,00	5.500.000,00
Ka. Bag Umum	1	8.500.000,00	8.500.000,00
Ka. Bag. Pemasaran	1	8.500.000,00	8.500.000,00
Ka. Bag. Keuangan	1	8.500.000,00	8.500.000,00
Ka. Bag. Teknik	1	8.500.000,00	8.500.000,00
Ka. Bag. Produksi	1	8.500.000,00	8.500.000,00
Ka. Bag. Litbang	1	8.500.000,00	8.500.000,00
Ka. Sek. Personalia	1	8.500.000,00	8.500.000,00
Ka. Sek. Humas	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Keamanan	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Pembelian	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Pemasaran	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Administrasi	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Proses	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Pengendalian	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Laboratorium	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Utilitas	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Pengembangan	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Ka. Sek. Penelitian	1	6.000.000,00	6.000.000,00
Karyawan Personalia	3	4.500.000,00	13.500.000,00
Karyawan Humas	3	4.500.000,00	13.500.000,00
Karyawan Keamanan	8	3.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Pembelian	5	3.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Pemasaran	4	3.000.000,00	12.000.000,00
Karyawan Administrasi	3	3.000.000,00	9.000.000,00
Karyawan Kas/Anggaran	5	3.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Proses	40	3.000.000,00	120.000.000,00

Lanjutan Tabel 4.25 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan

Karyawan Pengendalian	5	3.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Laboratorium	4	3.000.000,00	12.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan	8	3.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Utilitas	10	3.000.000,00	30.000.000,00
Karyawan KKK	6	3.000.000,00	18.000.000,00
Karyawan Litbang	3	3.000.000,00	9.000.000,00
Sekretaris	5	3.000.000,00	15.000.000,00
Medis	4	3.000.000,00	12.000.000,00
Paramedis	3	3.000.000,00	9.000.000,00
Sopir	10	3.000.000,00	30.000.000,00
Cleaning Service	5	3.000.000,00	15.000.000,00
Total	157		653.000.000,00

4.6.6 Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor dalam meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan ini adalah kesejahteraan bagi karyawan. Kesejahteraan karyawan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain meliputi:

1. Tunjangan

- Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- Tunjangan jabatan yang diberikan berdasar kan jabatan yang dipegang karyawan.
- Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerjanya.

2. Cuti

- Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.
- Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4. Pengobatan

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan.
- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijakan perusahaan.

5. Jaminan Sosial Tenaga Kerja (Jamsostek)

Asuransi tenaga kerja diberikan oleh perusahaan bila karyawannya lebih dari 10 orang.

4.6.7 Keselamatan Kerja

Dalam prarencanaan suatu pabrik, keselamatan kerja harus diperhatikan. Kestinambungan suatu perusahaan dipengaruhi oleh keadaan karyawannya. Dengan adanya keselamatan kerja dari suatu perusahaan berarti adanya suatu usaha untuk menciptakan unjuk kerja yang aman, bebas dari kecelakaan, kebakaran, dan hal lain yang membahayakan. Ruang lingkup bagian keselamatan kerja secara umum meliputi:

1. Mencegah dan mengurangi kecelakaan, kebakaran, bahaya bahan kimia, dan penyakit yang timbul akibat kerja.
2. Mengamankan alat-alat instalasi, alat-alat produksi, dan bahan-bahan produksi.
3. Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

Jika kecelakaan kerja terjadi, maka hal ini dapat menimbulkan banyak kerugian, baik dari segi ekonomi maupun sosial. Usaha-usaha yang dilakukan untuk menjaga keselamatan kerja para karyawan dan pabrik itu sendiri antara lain:

1. Membina dan memberikan keterampilan serta latihan keselamatan kerja bagi karyawan.
2. Mengadakan pengawasan yang ketat bagi proses.
3. Memberikan sanksi bagi yang melanggar ketertiban.

Pencegahan yang disebabkan oleh kondisi yang berbahaya, diprioritaskan sesuai dengan tingkatan bahaya yang terjadi, menghilangkan sumber bahaya, mengendalikan bahaya, dan memakai pelindung diri. Bahaya kecelakaan yang dapat terjadi pada pabrik benzena ini adalah bahaya dari bahan kimia dan bahaya mekanis lainnya. Usaha-usaha dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya tindakan ataupun kondisi yang membahayakan, namun tentunya harus disertai kesadaran dan disiplin yang tinggi dalam upaya menciptakan keselamatan kerja.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

1. *Return On Investment* (ROI)
2. *Pay Out Time* (POT)
3. *Discounted Cash Flow* (DCF)
4. *Break Even Point* (BEP)

5. *Shut Down Point* (SDP)

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)

Meliputi :

- a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya variabel (*Variable Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.7.1 **Penaksiran Harga Peralatan**

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik *Hexamine* beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2021. Di dalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa. Harga index dari tahun 1987 hingga 2007 disajikan pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Harga index tahun 1987 hingga 2007 (Sumber : Chemical Engineering Progress, Juni 2000)

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
1987	324	1
1988	343	2
1989	355	3
1990	356	4
1991	361,3	5
1992	358,2	6
1993	359,2	7
1994	368,1	8
1995	381,1	9
1996	381,7	10
1997	386,5	11
1998	389,5	12
1999	390,6	13
2000	394,1	14
2001	394,3	15
2002	395,6	16
2003	402	17
2004	444,2	18
2005	468,2	19
2006	499,6	20
2007	525,4	21

Tabel 4.27 Proyeksi Harga Indeks 2008-2022

2008	22	473,4160
2009	23	480,7180
2010	24	488,0200
2011	25	495,3220
2012	26	502,6240
2013	27	509,9260
2014	28	517,2280
2015	29	524,5300
2016	30	531,8320
2017	31	539,1340
2018	32	546,4360
2019	33	553,7380
2020	34	561,0400
2021	35	568,3420
2022	36	575,6440

Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 7,3023x - 14189$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2021 sebesar 568,3420. Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi (www.matche.com, 2014) Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries dan Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2021

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi 2014

Nx : Index harga pada tahun 2021

Ny : Index harga pada tahun referensi 2014

Harga peralatan didapat dari www.matche.com

Tabel 4.28 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY 2014	NX 2021	EY 2014 \$	EX 2021 \$
Tangki Formaldehid	T – 01	1	517,2280	568,3420	56.800	62.413,144
Tangki Ammonia	T – 02	1			110.800	121.749,580
Reaktor (RATB)	R-01	1			313.300	344.261,230
Evaporator	E-01	1			16.100	17.690,778
Crystalizer	CR-01	1			88.800	97.575,479
Centrifuge	CF-01	1			6.000	6.592,937
Rotary Dryer	RD-01	1			4.700	5.164,467
Washing Tank	WT-01	1			4.800	5.274,350
Silo	S-01	1			43.700	48.018,563
Blower 1	B-01	1			4.300	4.724,938
Blower 2	B-02	1			4.300	4.724,938
Steam Ejector	SE-01	1			3.100	3.406,351
Expansion Valve 1	EV-01	1			2.945	3.236,445
Expansion Valve 2	EV-02	1			2.945	3.236,445
PreHeater 1	HE-01	1			8.000	8.790,583
PreHeater 2	HE-02	1			12.800	14.064,934
Cooler	CO-01	1			17.600	19.339,273
Condensor	C-01	1			27700	30.437,396
Pompo vakum	PV-01	2			6.200	13.625,405
Pompo vakum	PV-01	2			2.100	4.615,056
Pompa 1	P-01	2			2.500	5.494,114
Pompa 2	P-02	2			2.500	5.494,114
Pompa 3	P-03	2			2.500	5.494,114
Pompa 4	P-04	2			2.500	5.494,114
Pompa 5	P-05	2			2.500	5.494,114
Pompa 6	P-06	2			1.000	2.197,646
Pompa 7	P-07	2			1.000	2.197,646
Pompa 8	P-08	2			1.000	2.197,646
Bucket Elevator 1	BE-01	1			12.200	13.405,640
Belt conveyor 1	BC-01	1			8.100	8.900,465
Belt Conveyor 2	BC-02	1			8.100	8.900,465
Belt Conveyor 3	BC-03	1			8.100	8.900,465
Total						893.112,852

Tabel 4.29 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY 2014	NX 2021	EY 2014 \$	EX 2021 \$
Bak Pencampuran	BP-02	1	517,2280	568,3420	9.600	10.548,700
Clarifier	CL-01	1			2.700	2.966,822
Tangki Penyaringan	TP-01	1			4.800	5.274,350
Tangki Penampun Air Bersih	TA-01	1			28.600	31.426,337
Tangki Penukar Kation	CET-01	1			1.700	1.867,999
Tangki Penukar Anion	AET-01	1			1.700	1.867,999
Tangki Air Lunak	TA-02	1			11.700	12.856,229
Tangki Penampung Kondensat Kukus	TA-03	1			16.400	18.020,696
Tangki Larutan Tawas	TA-04	1			1.500	1.648,234
Tangki Larutan Kapur	TA-05	1			1.300	1.428,469
Tangki Larutan Kaustik	TA-06	1			2.100	2.307,528
Daerator	TA-07	1			9.800	10.768,465
Boiler	BO-01	1			330.300	362.941,220
Tangki Bahan Bakar Boiler	TA-08	1			36.817	40.455,611
Tangki Bahan Bakar Generator	TA-09	1			9.800	10.768,465
Generator	GE-01	2			29.454	64.728,973
Dryer	D-01	1			7.600	8.351,054
Blower 1	B-01	1			4.300	4.724,938
Menara Pendingin	MU-01	1			86.005	94.504,312
Pompa Air Sungai	P-09	1			2.500	2.747,057
Pompa Bak Flokulator	P-10	1			2.500	2.747,057
Pompa Clarifier	P-11	1			2.500	2.747,057
Pompa Penyaringan	P-12	1			2.500	2.747,057
Pompa Air Bersih	P-13	1			2.500	2.747,057
Pompa Penukar Ion	P-14	1			2.500	2.747,057
Pompa Air Lunak	P-15	1			2.500	2.747,057
Pompa Daerator	P-16	1			2.500	2.747,057
Pompa Umpan Boiler	P-17	1			2.500	2.747,057
Pompa Kondensat	P-18	1			5.900	6.483,055
Pompa Unit Pendingin	P-19	1			2.500	2.747,057
Pompa Sirkulasi	P-20	1			2.500	2.747,057
Total						763.055,426

4.7.2 Dasar Perhitungan

Dasar-dasar perhitungan yang digunakan untuk evaluasi ekonomi adalah sebagai berikut:

Kapasitas produksi <i>Hexamine</i>	: 22.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	: 330 hari
Umur pabrik	: 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	: 2021
Kurs mata uang	: 1 US\$ = Rp 17.000,-
Harga bahan baku (Formaldehid)	: Rp 165.246.697.361,800
Harga bahan baku (Amonia)	: Rp 20.810.981.664,800
Total Penjualan (Hexamine)	: Rp 336.607.661.016,800

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran–pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas–fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital *investment* terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik.

b. *Working Capital Investment*

Working Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.7.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries and Newton (1955), *Manufacturing Cost* meliputi:

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

4.7.3.3 *Indirect Cost*

Indirect Cost adalah pengeluaran–pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

- *Fixed Cost*

Fixed Cost adalah biaya-biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

- *General Expense*

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran–
pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk
Manufacturing Cost.

4.7.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

a. *Percent Return On Investment*

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

b. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) adalah :

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.

2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

c. Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah :

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
3. Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

Dalam hal ini:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksimaksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

V_a : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

S_a : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

d. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

1. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan *profit*).
2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

$$SDP = \frac{(0,3 R_a)}{(S_a - V_a - 0,7 R_a)} \times 100 \%$$

e. Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.

2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$(FC+WC)(1+i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1+i)^N + WC + SV$$

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow: profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.7.5 Hasil Perhitungan Ekonomi

Perhitungan analisis ekonomi pendirian pabrik *hexamine* memerlukan rencana PPC, DPC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada Tabel 4.30 sampai Tabel 4.42.

Tabel 4.30 *Physical Plant Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Purchased Equipment cost	28.154.860.722,75	1.656.168,28
2	Delivered Equipment Cost	7.038.715,18	414.042,607
3	Instalasi cost	4.554.462.763,97	267.909,57
4	Pemipaan	15.481.032.976,82	910.649,00
5	Instrumentasi	7.030.434.339,30	413.554,96
6	Insulasi	1.072.368.959,8	63.080,53
7	Listrik	2.815.486.072,27	165.616,83
8	Bangunan	3.384.000.000,00	199.058,82
9	Land & Yard Improvement	13.530.000.000,00	795.82,82
	Total PPC	83.061.361.015,67	4.885.962,41

Tabel 4.31 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Construction Cost (25%.PEC)	20.765.340.253,92	1.221.490,60
	Total DPC (PPC+CONSTRUCTION)	103.826.701.269,59	6.107.453,02

Tabel 4.32 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Direct Plant Cost (DPC)	103.826.701.269,59	6.107.453,02
2	Contractorsfee (10%.DPC)	10.382.670.126,96	610.745,30
3	Contingency (10%.DPC)	10.382.670.126,96	610.745,30
	Total	124.592.041.523,51	7.328.943,62

Tabel 4.33 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	186.057.579.024,80	10.944.569,35
2	<i>Labor</i>	5.397.300.000,00	317.488,24
3	<i>Supervisor</i>	539.730.000,00	31.748,82
4	<i>Maintenance</i>	12.459.204.152,35	732.894,36
5	<i>Plant Suplies</i>	1.868.880.622,85	109.934,15
6	<i>Royalty and Patent</i>	3.366.076.610,16	198.004,51
7	Bahan utilitas	2.399.449.599,15	141.144,09
	Total DMC	212.088.320.009,31	12.475.783,53

Tabel 4.34 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead(15%labor cost)</i>	809.595.000,00
2	<i>Laboratory(20%labor cost)</i>	539.730.000,00
3	<i>Plant Overhead(50%labor cost)</i>	2.698.650.000,00
4	<i>Packaging n Shipping(10%Sales)</i>	33.660.766.101,60
	Total IMC	37.708.741.101,60

Tabel 4.35 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi (10%FCC)	12.459.204.152,35
2	<i>Propertay tax(1%FCC)</i>	1.245.920.415,24
3	Asuransi (1%FCC)	1.245.920.415,24
	Total FMC	14.951.044.982,82

Tabel 4.36 *Total Manufacturing Cost (MC)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	212.088.320.009,31
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	37.708.741.101,60
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	14.951.044.982,82
	Total MC	264.748.106.093,74

Tabel 4.37 *Working Capital (WC)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	8.457.167.228,40
2	<i>In Process Inventory</i>	401.133.494,08
3	<i>Product Inventory</i>	12.034.004.822,44
4	<i>Extended credit</i>	15.300.348.228,00
5	<i>Available cash</i>	24.068.009.644,89
	Total WC	60.260.663.417,81

Tabel 4.38 *General Expense (GE)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Administrasi (3%MC)	7.942.443.182,81
2	<i>Sales expense</i> (5%MC)	13.237.405.304,69
3	<i>Research</i> (4%MC)	10.589.924.243,75
4	<i>Finance</i> (2%(FC+WC))	3.697.054.098,83
	Total GE	35.466.826.830,07

Tabel 4.39 *Total Biaya Produksi*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Manufacturing Cost</i>	264.748.106.093,74
2	<i>General Expense</i>	35.466.826.830,07
	Total	300.214.932.923,81

Tabel 4.40 *Fixed cost (Fa)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi	12.459.204.152,35
2	<i>Property tax</i>	1.245.920.415,24
3	Asuransi	1.245.920.415,24
	Total Fa	14.951.044.982,82

Tabel 4.41 *Variable cost (Va)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	186.057.579.024,80
2	<i>Packing & Shipping</i>	33.660.766.101,60
3	Utilitas	2.399.449.599,15
4	<i>Royalties & patents</i>	3.366.076.610,16
	Total Va	225.483.971.335,71

Tabel 4.42 *Regulated cost (Ra)*

No.	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Labor cost</i>	7.836.000.000,00
2	<i>Payroll overhead</i>	809.595.000,00
3	<i>Plant overhead</i>	2.698.650.000,00
4	Supervisi	539.730.000,00
5	<i>Laboratorium</i>	539.730.000,00
6	<i>General expense</i>	35.466.826.830,07
7	<i>Maintenance</i>	12.459.204.152,35
8	<i>Plant supplies</i>	2.698.650.000,00
	Total Ra	62.218.616.605,28

4.8 *Analisa Keuntungan*

Harga jual produk Hexamine = Rp 11.790,00 (www.alibaba.com)

Annual Sales (Sa) = Rp 336.607.661.016,800

Total Cost = Rp 300.214.932.924,810

Keuntungan sebelum pajak = Rp 36.392.728.092,19

Keuntungan setelah pajak = Rp 27.294.546.069,14

4.8.1 *Hasil Kelayakan Ekonomi*

a. *Percent Return On Investment (ROI)*

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

ROI sebelum pajak = 29 %

ROI sesudah pajak = 22 %

Syarat ROI untuk pabrik beresiko rendah minimum 11% dan syarat ROI pabrik beresiko tinggi maksimum 44% (Aries & Newton,1955).

b. Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

POT sebelum pajak = 2,55 tahun

POT sesudah pajak = 3,13 tahun

Syarat POT untuk pabrik beresiko rendah maksimum 2 tahun dan syarat POT untuk pabrik beresiko tinggi maksimum 5 tahun (Aries & Newton,1955).

c. Break Even Point (BEP)

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

BEP = 49,75%

BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40%-60%.

d. Shut Down Point (SDP)

$$SDP = \frac{(0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

$$SDP = 27,62\%$$

e. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp 124.592.041.523,51

Working Capital = Rp 60.260.663.417,81

Salvage Value (SV)(0,15FCC) = Rp 12.459.204.152,35

Cash flow (CF) = *Annual profit + depresiasi*
+ *finance*

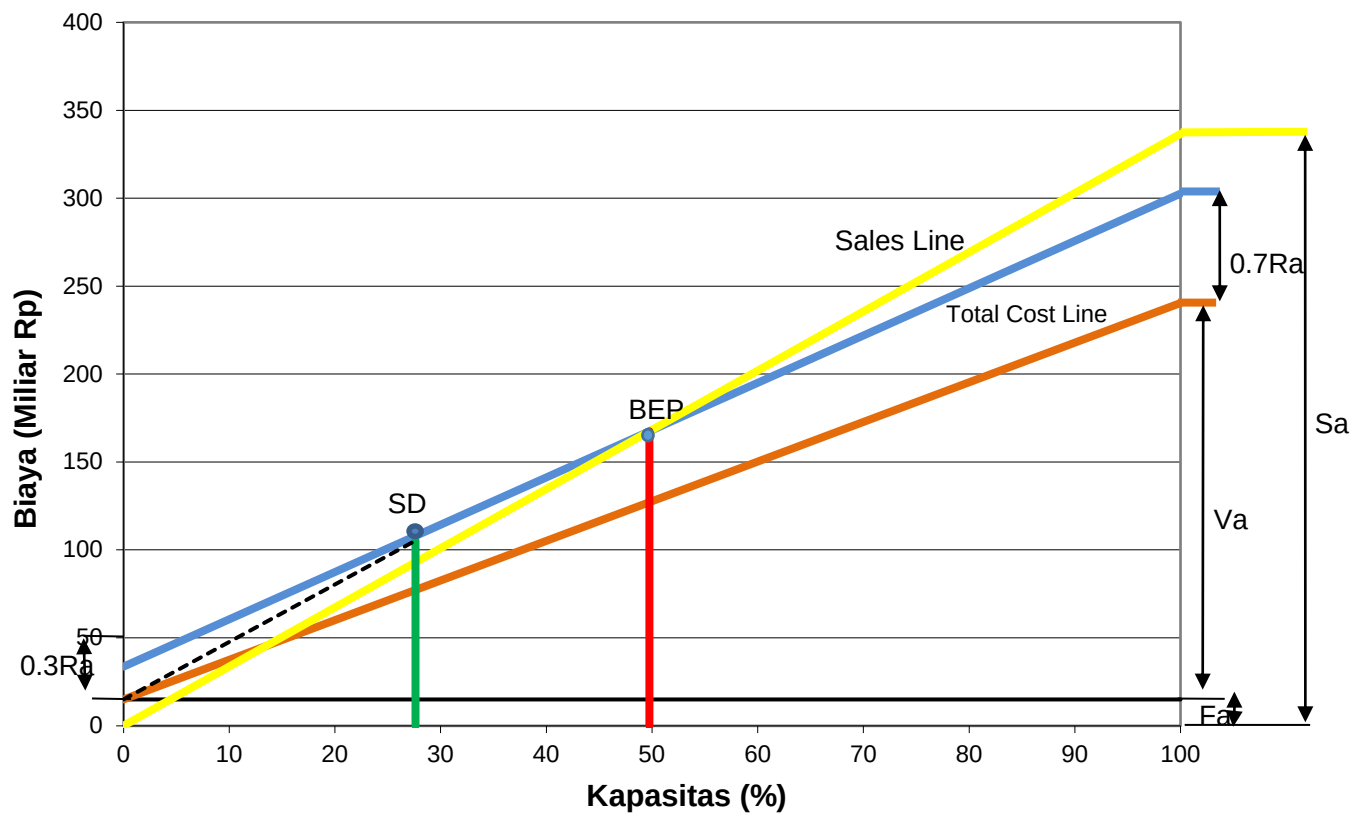
CF = Rp 43.450.804.320,32

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

$$(FC+WC)(1+i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1+i)^N + WC + SV$$

R = S

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 23,24\%$

Gambar 4.9 Hubungan Kapasitas Produksi dan Biaya

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil evaluasi ekonomi yang telah dilakukan terhadap Pabrik Hexamethylenetetramine kapasitas 22.000 ton/tahun dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan tinjauan proses, kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik Hexamethylenetetramine ini tergolong pabrik beresiko rendah.

2. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :

- 1) Keuntungan yang diperoleh :

Keuntungan sebelum pajak Rp 36.392.728.092,19/tahun, dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 27.294.546.069,14/tahun.

- 2) *Return On Investment* (ROI) :

Presentase ROI sebelum pajak sebesar 29%, dan ROI setelah pajak sebesar 22%. Syarat ROI untuk pabrik beresiko rendah minimum 11% dan pabrik beresiko tinggi maksimum 44% (Aries & Newton, 1955).

- 3) *Pay Out Time* (POT) :

POT sebelum pajak selama 2,55 tahun dan POT setelah pajak selama 3,13 tahun. Syarat POT untuk pabrik beresiko rendah maksimum 2 tahun dan pabrik beresiko tinggi maksimum 5 tahun (Aries & Newton, 1955).

- 4) *Break Event Point* (BEP) pada 49,75%, dan *Shut Down Point* (SDP) pada 27,62%. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40–60%.
- 5) *Discounted Cash Flow Rate*(DCFR) sebesar 23,24%.

Dengan mempertimbangkan hasil perhitungan evaluasi ekonomi diatas maka Pabrik Hexamethylenetetramine kapasitas 22.000 ton/tahun layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

5.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut :

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
3. Produk *Hexamethylenetetramine* dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan dimasa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, 2010, *Precision Weighing Balances*, www.moisture-balances.com, USA

Anonim, 2009, *Formalin (HCHO dan CH₃OH dalam Air)*,
www.brederkoi.com, Indonesia

Anonim, 2010, *Suppliers, Factories, and Manufacturers of Hexamine*,
www.europe-bloomiz.com, Eropa

Aries, R.S. and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*,
McGraw Hill International Book Company, New York

Badan Pusat Statistik, 2008, *Statistic Indonesia*, www.bps.go.id, Indonesia

Datrow, B.L., and Clark, C.M., 2008, *X-ray Powder Diffraction (XRD)*,
www.serc.carleton.edu, USA

Dirjen Pajak, 2010, *Tarif Pajak Usaha Besar dan Kecil*, www.pajakonline.com,
Indonesia

Djoko, P., 2003, *Komunikasi Bisnis*, edisi 2, Erlangga, Jakarta

European Patent Office, no. 0468353b “*Continuou Production
of Hexamethylenetetramine*”

Faith, W.L., and Keyes, 1957, *Industrial Chemical*, 2nd ed, John Wiley and Sons Inc. New York

Geankoplis, C.J., 2003, *Transport Processes and Unit Operation*, 4th ed., Prentice Hall International Tokyo

Gupta, R.K., 1987, *Industrial Chemical Handbook*, Small Business Publication, Roop Nagar, Delhi, India

Itcenter, 2009, *Pengaturan Jadwal Kerja Shift (3 Shift) untuk 4 Regu*, www.itcenter.or.id, Indonesia

Jinan Xiangrui Chemical Co., Ltd, 2009, *Jinan Xiangrui Chemical Auxiliary Agent Factory*, www.jinanxiangrui.com, China

Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1998, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4th ed., John Wiley and Sons, Singapore

Kent, J.A., 1974, *Riegel's Handbook of Industrial Chemistry*, 7th edition, Litton Educational Publishing, Inc., USA

Kermode, R.I. and Stevens, W.F., 1965, *Canadian Journal Chemical Engineering*, vol 43, no 63

Perry, R.H., and Green, D.W., 1950, *Chemical Engineer's Handbook* 6th ed., McGraw Hill Book Company., Tokyo

- Peter M.S., and Timmerhaus, K.D., West, R.E., 2003, *Plant Design and Economics for Chemicals Engineering*, 5th ed., McGraw Hill Book Co., New York
- Powell, S.T., 1954, *Water Conditioning For Industry*, McGraw Hill Book Company, Inc., Tokyo
- PT. Intan Wijaya Internasional Tbk, 2009, *Hexamine*, www.isx.co.id, Indonesia.
- PT. Korindo Abadi, 2009, *Affiliated Companies*, www.korindo-abadi.co.id, Indonesia
- PT. Pupuk Sriwidjaja, 2009, *Pusri Keluarga Petani*, www.pusri.co.id, Indonesia
- Smith, J.M. and Van Ness, H.H., 1975, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 3th edition, McGraw Hill International Book Co., Tokyo
- Vilbiant, F.C., and Dryden, C.E., 1959, *Chemical Engineering Plant Design*, McGraw Hill Book Company, Japan
- Wahyu, 2010, *Proses Pengolahan Air*, www.zeofilt.wordpress.com, Indonesia
- Widjaya, G., dan Yani, A., 2003, *Perseroan Terbatas*, Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Wikipedia, 2010, *Cyclonite*, www.wikipedia.org, USA
- Yaws, C.L., 1999, *Chemical Properties Handbook*, McGraw Hill Book Co., New York

LAMPIRAN A

REAKTOR

Fungsi = Untuk mereaksikan Formaldehyde dengan Amonia menjadi *hexamethylenetetramine (hexamine)*.

Jenis = Reaktor Alir Tangki Berpengaduk Dengan Jaket Pendingin

Waktu tinggal = 1 jam

Tekanan, P = 16 atm

Suhu operasi = 40 °C

Laju alir massa= 11463,860 kg/jam

Tabel A.1 Data Densitas

Komponen	ρ (kg/m ³)
CH ₂ O	900
NH ₃	583
H ₂ O	998
CH ₃ OH	1100

Tabel A.2 Perhitungan Densitas Campuran

Komponen	Massa masuk (kg/jam)	Fraksi berat	ρ campuran (kg/m ³)	Viskositas (cps)	Viskositas camp (cps)
CH ₂ O	3719,160	0,324	293,982	1.9	0,61641
NH ₃	1405,016	0,122	71,453	0,09	0,01103
H ₂ O dalam CH ₂ O	6282,365	0,55	546,92	0,75	0,41101
H ₂ O dalam NH ₃	7,060	0,00062	0,615	0,75	0,0005
CH ₃ OH	50,259	0,00044	4,823	0,5	0,00022
Total	11463,860	1	915,791		1,04110

- Fraksi berat = Massa masuk tiap-tiap komponen / jumlah massa total
- Densitas campuran = Fraksi berat x densitas (masing-masing komponen)
- Viskositas campuran = fraksi berat x viskositas (masing-masing komponen)
- Bahan masuk reaktor = 11463,860 kg/jam
- Densitas campuran = 915,791 kg/m³ = 57,171 lb/ft³

1. Perhitungan Volume Reaktor

$$\begin{aligned}
 \text{Laju alir umpan} \quad (F_V) &= \frac{m}{\rho} \\
 &= \frac{11463,860 \text{ kg/jam}}{915,791 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 12,518 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 V_R &= F_V \times t \\
 &= 12,518 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ jam} \\
 &= 12,518 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Faktor keamanan 20% sehingga:

$$VR = \frac{120}{100} \times 12,518$$

$$V_R = 15,0216 \text{ m}^3$$

2. Menentukan Diameter dan Tinggi Tangki Reaktor

Spesifikasi reactor:

Perbandingan tinggi tangki dengan diameter tangki (H : D) = 3 : 2

$$V_R = (\pi \times D^2 \times H)/4 \quad (\text{Brownell dkk, 1979})$$

$$V_R = (3\pi \times D^3)/8$$

- Tutup dan alas Ellipsoidal :

Rasio axis major D terhadap axis minor Hh = 1 : 6

$$\text{Tinggi head, Hh} = D/6 \quad (\text{Brownell dkk, 1979})$$

Volume 2 tutup,

$$V_h = \pi/4 \times D^2 \times Hh \times 2 \quad (\text{Brownell dkk, 1979})$$

$$= \pi/4 \times D^2 \times (1/6D) \times 2$$

$$= (\pi \times D^3)/12$$

$$V_t = V_r + V_h$$

$$= (3\pi/8 \times D^3) + (\pi/12 \times D^3)$$

$$V_t = 1,439 D^3$$

- Diameter tangki, ID_R

$$\begin{aligned}
 ID_R &= \sqrt[3]{\frac{Vr}{1,439}} \\
 &= \sqrt[3]{\frac{15,0216}{1,439}} \\
 &= 2,185 \text{ m} = 7,1686 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

- Tinggi silinder, H_S

$$\begin{aligned}
 H_S &= 1,5 ID_R \\
 &= 1,5 \times 2,185 \text{ m} \\
 &= 3,2775 \text{ m} = 10,753 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

- Tinggi tutup, H_h

$$\begin{aligned}
 H_h &= ID_R/16 \\
 &= \frac{2,185}{16} \\
 &= 0,1366 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Tinggi tangki, H_T

$$\begin{aligned}
 H_T &= H_S + (H_h \times 2) \\
 &= 3,2775 + (0,1366 \times 2) \\
 &= 3,5507 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Tekanan Design

Tekanan cairan dalam tangki:

$$\text{Volume tangki} = 15,0216 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume cairan} = 12,518 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi tangki} = 3,5507 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi cairan dalam tangki} &= \frac{\text{Volume cairan} \times \text{Tinggi cairan}}{\text{Volume reaktor}} \\
 &= (12,518 \times 3,5507) / 15,0216 \\
 &= 2,959 \text{ m} = 9,708 \text{ ft} \\
 \text{Tekanan maksimum tangki} &= P_{ops} + \frac{(H_{cairan} \times \rho)}{144} \\
 &= 235,2 + \frac{(9,708 \times 57,170998)}{144} \\
 &= 239,0542 \text{ psi} \\
 \text{Faktor keamanan} &= 20\% \\
 &= 1,2 \times 239,0542 \text{ psi} \\
 &= 286,8651 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

3. Menentukan Tebal Dinding (*Shell*) Reaktor

Bahan yang digunakan adalah Stainless steel type 316 (SA-204)

(Brownell and Young)

Dengan spesifikasi:

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan Operasi} &= 16 \text{ atm} \\
 \text{Suhu operasi} &= 40 \text{ }^{\circ}\text{C} \\
 \text{Allowable Stress (f)} &= 16250 \text{ psia} \\
 \text{Effisiensi sambungan} &= 0,85 \\
 \text{Faktor korosi} &= 0,125 \\
 \text{Diameter} &= 2,185 \text{ m} = 86,024 \text{ inch} \\
 \text{Jari – jari} &= 1,0925 \text{ m} = 43,0118 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

- Tebal reactor

$$\begin{aligned}
 t_R &= \frac{P \times r}{(f \times E) - (0,6 \times P)} + C \\
 &= \frac{286,887 \times 43,0118}{(16250 \times 0,85) - (0,6 \times 286,887)} \\
 &= 1,0296 \text{ inch} = 0,03 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipilih tebal head standar 1,5 inch

- Allowable Working Pressure untuk Shell

$$P = \frac{f \times E \times t}{R + (0,6 \times t)}$$

Dimana:

P = Allowable working pressure, psi

f = Allowable stress, psi

E = Effisiensi sambungan las

T = Thickness (ketebalan) shell, inc

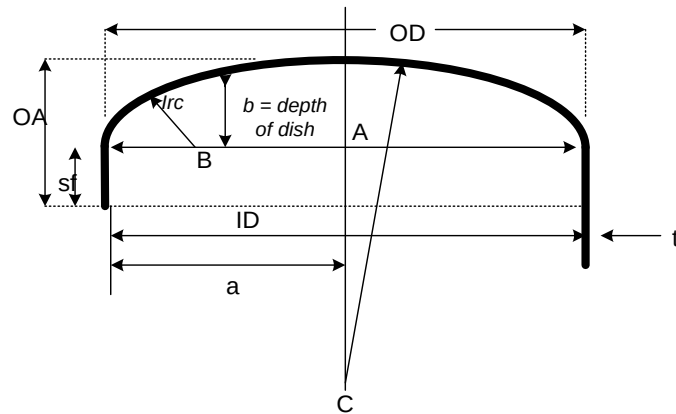
R = Radius(jari-jari)

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{16250 \times 0,85 \times 1,029}{43,0118 \times (0,6 \times 1,029)} \\
 &= 297,777 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Diameter Luar Reaktor , OD_R

$$\begin{aligned}
 OD_R &= ID_R + 2 t_R \\
 &= 97,23 + (2 \times 1,029) \\
 &= 97,3 \text{ inch} \\
 &= 2,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Menentukan Tebal Head



Digunakan penutup jenis ellipsoidal head dan ellipsoidal bottom. Bahan yang digunakan adalah Stainless steel SA 240 grade A type-410

(Brownell, hal 342).

- **Tebal head reactor**

$$th = \frac{P \times d}{(2 \times S \times E) - (0,2 \times P)} + C$$

$$th = \frac{286,88705 \times 86,023622}{(2 \times 16250 \times 0,85) - (0,2 \times 286,88705)} + 0,125$$

$$th = 1,1834 \text{ inch}$$

Dipilih tebal head standar 1,5 inch

Allowable working pressure untuk head

$$P = \frac{2 \times f \times E \times t}{D + (0,2 \times t)}$$

Dimana:

P = Allowable working pressure, psi

f = Allowable stress, psi

E = Effisiensi sambungan las

T = Thickness (ketebalan) shell, inc

D = Diameter ID, inch

$$P = \frac{2 \times 16250 \times 0,85 \times 1,5}{86,023622 + (0,2 \times 1,5)}$$

$$P = 480,025 \text{ psi}$$

5. Perancangan Pengaduk Reaktor

Perhitungan perencanaan ukuran pengaduk. Data-data perencanaan ukuran pengaduk sebagai berikut (Geankoplis, 2003) :

Jenis Pengaduk = Flat six-blade turbine

Jumlah Buffle (R) = 4

Dimana:

Hc = Tinggi cairan di dalam tangki (ft)

Da = Diameter pengaduk (ft)

Dt = Diameter tangki (ft)

J = lebar baffle (ft)

E = Tinggi daun pengaduk dari dasar tangki (ft)

Adapun data-data pengaduk standar sebagai berikut (Mc Cabe dkk, 1999) :

$$Da = 1/3 Dt = 2,38953 \text{ ft}$$

$$E = 1 (Da) = 2,38953 \text{ ft}$$

$$L = 1/4(Da) = 0,59738 \text{ ft}$$

Adapun data-data pengaduk jenis Flat six-blade turbine sebagai berikut
(Geankoplis, 2003) :

$$W = 1/5(Da) = 0,477906 \text{ ft}$$

$$J = 1/12 (Dt) = 0,59738 \text{ ft}$$

Dimana:

W = Lebar blade (daun) pengaduk (ft)

L = Panjang blade (daun) pengaduk (ft)

Data perhitungan:

$$n = 90 \text{ putaran per menit} = 1,5 \text{ putaran per detik}$$

1. Bilangan Reynold (Nre)

$$\begin{aligned} Nre &= \frac{n \times Da^2 \times \rho}{\mu} & (\text{Geankoplis, 2003}) \\ &= 699658,0673 \end{aligned}$$

2. Bilangan daya (Np)

$$Np = \frac{P \times gc}{\rho \times n^3 \times Da^5} \quad (\text{Geankoplis, 2003})$$

Untuk Nre 699658,0673 , Np = 5 (fig 3.4-4) (Geankoplis, 2003)

$$P = \frac{\rho \times n^3 \times Da^5 \times Np}{gc}$$

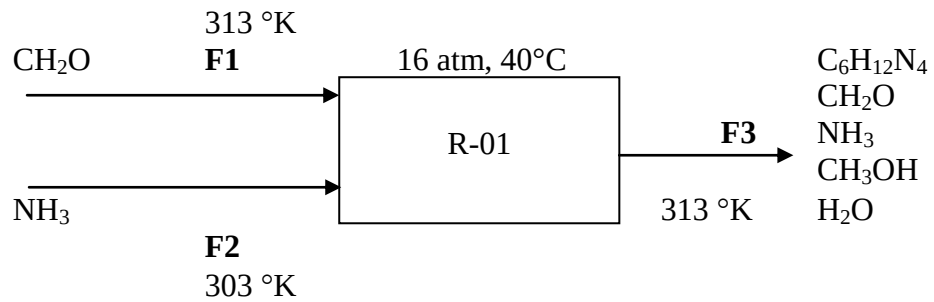
$$P = \frac{57,170998 \times 1,5^3 \times 2,38953^2 \times 5}{32,174}$$

$$P = 2336,025 \text{ watt} = 3,133 \text{ Hp}$$

Effisiensi sebesar 80% sehingga,

$$\begin{aligned} P &= (100/80) \times 3,133 \text{ Hp} \\ &= 3,9 \text{ Hp} \end{aligned}$$

6. Neraca Panas Di Reaktor



Komposisi bahan masuk :

- **Formaldehyde**

Kemurnian :

$$\text{CH}_2\text{O} = 37\% = 3719,16 \text{ kg/jam} = 123,972 \text{ kmol}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 62,5\% = 6282,365 \text{ kg/jam} = 349,020 \text{ kmol}$$

$$\text{CH}_3\text{OH} = 0,05\% = 50,259 \text{ kg/jam} = 1,571 \text{ kmol}$$

- **Ammonia**

Kemurnian :

$$\text{NH}_3 = 99,5\% = 1405,016 \text{ kg/jam} = 82,648 \text{ kmol}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 0,5\% = 7,060 \text{ kg/jam} = 0,392 \text{ kmol}$$

Kondisi Operasi :

- Suhu bahan masuk Formaldehyde : 313 °K
- Suhu bahan masuk Ammonia : 303 °K
- Suhu bahan keluar : 313 °K
- Suhu referensi Datum : 273 °K
- Suhu Reaksi : 313 °K
- Suhu standar : 298 °K
- Waktu tinggal : 60 menit
- Tekanan : 16 atm

Mencari Panas bahan masuk (H in)

- Formaldehyde

$$313^{\circ}\text{K}$$

$$H_{in} = n \int_{273^{\circ}\text{K}}^{313^{\circ}\text{K}} C_p dT$$

$$\Delta T = 313 - 273$$

$$= 40^{\circ}\text{K}$$

Sehingga didapat:

Komponen	n (kmol)	Cp dT (KJ/Kmol)	H in (KJ/jam)
CH ₂ O	123,97	3315,01	410967,79
H ₂ O dalam CH ₂ O	349,02	2988,35	1042994,75
CH ₃ OH	1,571	3202,06	5029,13
Total			1458991,67

– Ammonia

$$303^{\circ}\text{K}$$

$$H_{in} = n \int_{273^{\circ}\text{K}} C_p dT$$

$$\Delta T = 303 - 273$$

$$= 35^{\circ}\text{K}$$

Sehingga didapat:

Komponen	n (kmol)	Cp dT (KJ/Kmol)	H in (KJ/jam)
NH ₃	82,65	2967,21	281764,63
H ₂ O dalam NH ₃	0,39	2612,35	1172,09
Total			282936,72

Mencari Panas bahan keluar (H out)

$$313^{\circ}\text{K}$$

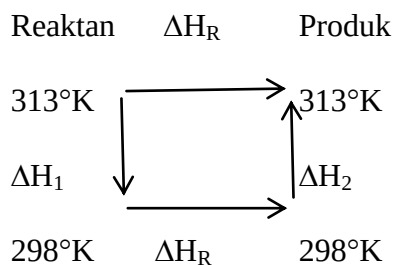
$$H_{ou} = n \int_{273^{\circ}\text{K}} C_p dt$$

$$= 313-273$$

$$= 40^{\circ}\text{K}$$

Sehingga didapat :

Komponen	n (kmol)	Cp dT (KJ/Kmol)	H in (KJ/jam)
CH ₂ O	3,72	3315,00	12329,06
CH ₃ OH	1,57	3202,06	5029,13
NH ₃	2,48	3409,21	8452,84
C ₆ H ₁₂ N ₄	20,04	10704,20	214535,11
H ₂ O	469,67	2988,35	1403524,39
Total			1643870,54

Mencari Panas Reaksi (ΔH_{RT})

$$\Delta H_{RT} = \Delta H_1 + \Delta H_{R25} + \Delta H_2$$



M : 123,972 82,648 - -

R : 120,253 80,169 20,042 120,253

S : 3,719 2,479 20,042 120,253

Mencari ΔH_1 (Reaktan)

$$\Delta H_1 = n \int_{298^{\circ}\text{K}}^{313^{\circ}\text{K}} C_p dt$$

$$= 298-313$$

$$= -15^{\circ}\text{K}$$

Sehingga didapat :

Komponen	n (kmol)	Cp dT (kJ/kmol)	ΔH_1 (kJ/jam)
CH ₂ O	120,25	-1267,47	-152416,95
NH ₃	80,16	-1310,57	-105066,51
Total			-257483,46

Mencari ΔH_2 (Produk)

$$\Delta H_2 = n \int_{298^{\circ}\text{K}}^{313^{\circ}\text{K}} C_p dt$$

$$= 313-298$$

$$= 15^{\circ}\text{K}$$

Komponen	n (kmol)	Cp dT (KJ/Kmol)	ΔH_2 (KJ/jam)
C ₆ H ₁₂ N ₄	20,04	4014,08	80450,65
H ₂ O	120,25	1125,43	135336,15
Total			215786,81

Mencari ΔH_{298}

Komponen	n Reaktan	n Produk	ΔH_f	ΔH_{R25} Reaktan	ΔH_{R25} Produk
CH ₂ O	120,253		-27,7	-3331,0036	
NH ₃	80,169		-45,72	-3665,3065	
C ₆ H ₁₂ N ₄		20,042	-294,75		-5907,420765
H ₂ O		120,253	-242		-29101,18728
Total				-6996,310	-35008,60805

$$\Delta H_{R25} = \Sigma (n \times \Delta H_f \text{ Produk}) - \Sigma (n \times \Delta H_f \text{ Reaktan})$$

$$= (-35008,60805) - (-6996,310)$$

$$= -28012,29805 \text{ KJ/jam}$$

$$\Delta H_{RT} = \Delta H_{R25} + \Delta H_2 + \Delta H_1$$

$$= (-28012,29805) + (215786,8068) + (-257483,4606)$$

$$= -69708,952 \text{ KJ/jam}$$

$$= 69708,952 \text{ KJ/jam}$$

Neraca Panas Total Pada Reaktor

Asumsi Q loss = 5%

$$H_{in} + \Delta H_{RT} = H_{out} + Q + Q_{loss}$$

$$Q = (H_{in} + \Delta H_{RT}) - H_{out} / 1,05$$

$$Q = (1741928,397 + 69708,952 - 1643870,54) / 1,05$$

$$= 159777,9147 \text{ KJ/jam}$$

$$Q_{loss} = 0,05 \times Q$$

$$= 0,05 \times 159777,9147 \text{ kJ/jam}$$

$$= 7988,895736 \text{ KJ/jam}$$

Neraca Panas Total di Reaktor

Komponen	Panas Masuk (KJ/jam)	Panas Keluar (KJ/jam)
H in	1741928,397	
H out		1643870,5382
HRT	69708,952	
Q		159777,9147
Q loss		7988,895736
Total	1811637,349	1811637,349

- Untuk mempertahankan suhu di reaktor, diperlukan pendingin (air) yang akan menyerap beban panas reaktor sebesar :

$$\text{Beban panas Reaktor} = 159777,9147 \text{ kJ/jam}$$

$$\text{Suhu Air pendingin masuk} = 303^{\circ}\text{K}$$

$$\text{Suhu Air pendingin keluar} = 313^{\circ}\text{K}$$

$$\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Densitas Air} = 998 \text{ kg/m}^3 = 0,998 \text{ kg/l}$$

$$\text{Cp air} = 4,176 \text{ KJ/kg K}$$

Kebutuhan Air pendingin :

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad m_{\text{air pendingin}} &= \frac{Q}{C_p \times \Delta T} \\
 &= \frac{159777,9147 \text{ KJ/jam}}{4,176 \text{ KJ/kg K} \times 10^{\circ}\text{K}} \\
 &= 3826,09949 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Laju Volumetrik} &= \frac{m}{\text{Densitas Air}} \\
 &= \frac{3826,09949 \text{ kg/jam}}{998 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 3,8338 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

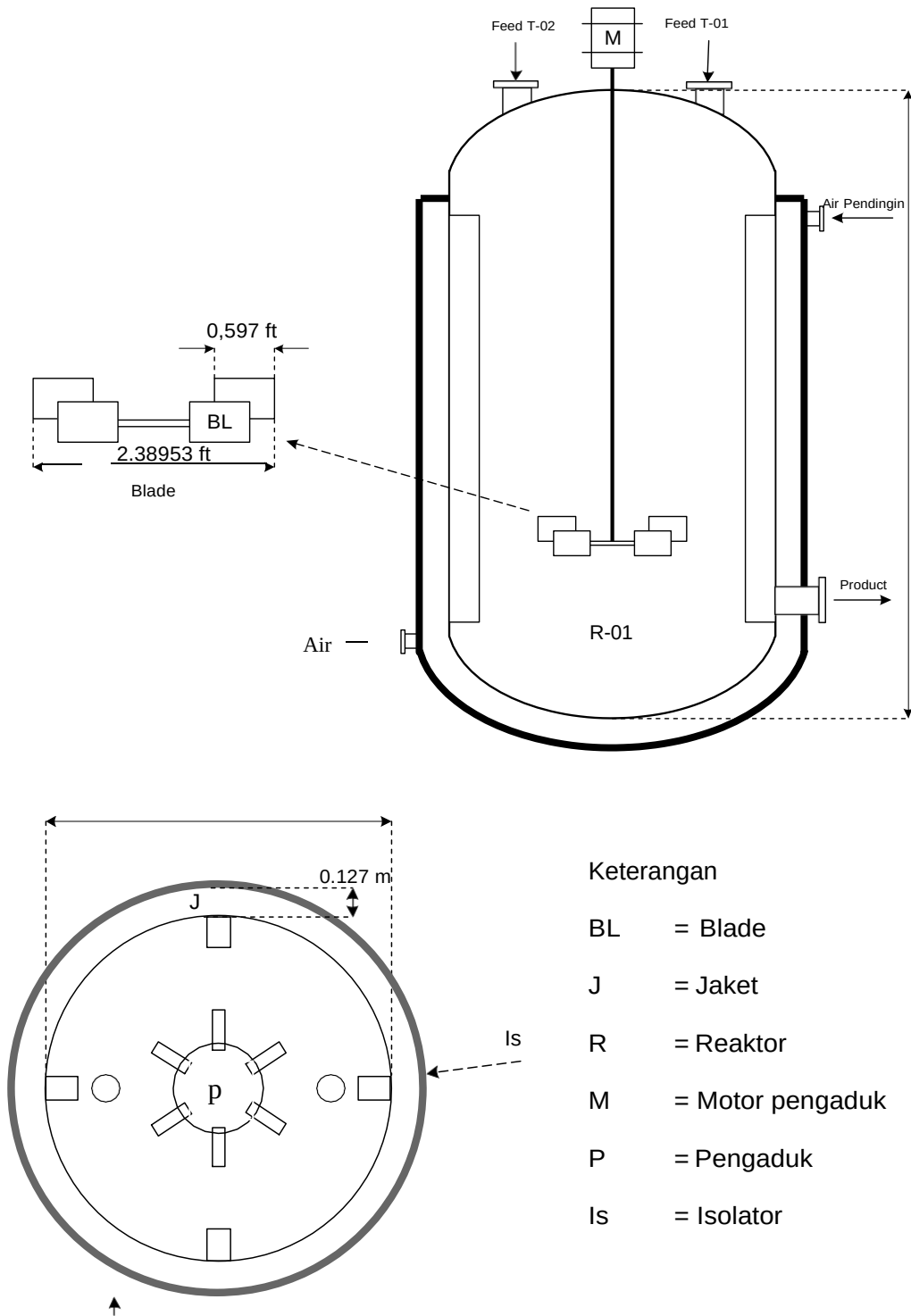
6. Perancangan Jaket Pendingin

$$\begin{aligned}
 \text{Panas yang ditransfer} &= 159777,9147 \text{ kJ/jam} \\
 \text{Kebutuhan air pendingin} &= 3826,01 \text{ kg/jam} \\
 \text{Laju Volumetrik} &= 3,8338 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Diameter Luar Reaktor} &= \text{Diameter dalam} + (2 \times \text{Tebal dinding}) \\
 &= 2,185 + (2 \times 0,0304) \\
 &= 2,246 \text{ m} \\
 \\
 \text{Jarak jaket} &= 5 \text{ in} = 0,127 \text{ m} \\
 &= \text{Diameter luar} + (2 \times \text{Jarak jaket}) \\
 &= 2,246 + (2 \times 0,127) \\
 &= 2,499 \text{ m} \\
 &= 2,499 \times 39,37 \\
 &= 98,4164 \text{ inch} \\
 \\
 \text{Tinggi jaket} = \text{Tinggi tangki} &= 3,550625 \text{ m} \\
 \text{Tekanan hidrostatsi} &= p \times g \times h \\
 &= 998 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 3,550625 \\
 &= 34,7265 \text{ kPa} \\
 \text{Tekanan operasi} &= 34,7265 + 101,325 \text{ kPa} \\
 &= 141,04198 \text{ kPa} \\
 \text{Tekanan Design} &= 1,2 \times \text{tekanan operasi} \\
 &= 1,2 \times 141,04198
 \end{aligned}$$

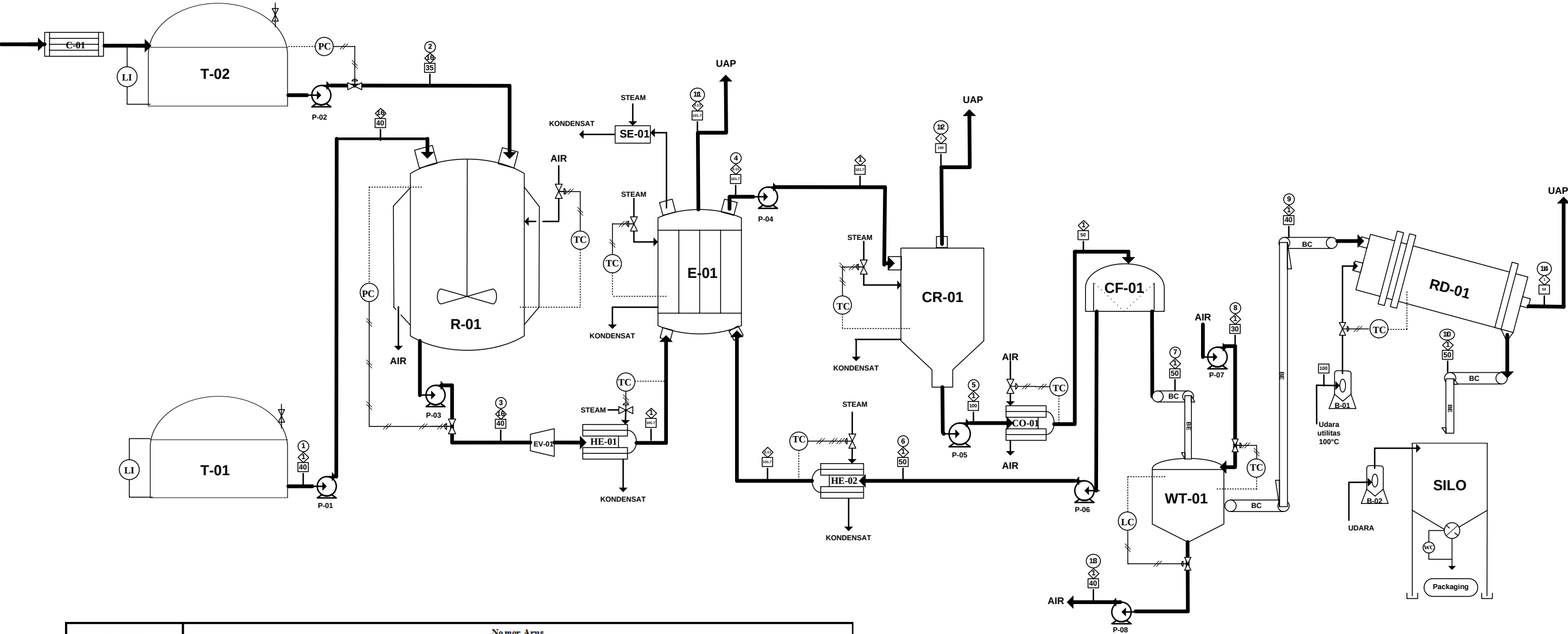
$$\begin{aligned}
 &= 169,250376 \text{ kPa} \\
 \text{Tebal Jaket Pendingin} &= \frac{(P \times r)}{(f \times E) - (0,6 \times P)} + C \\
 &= \frac{(169,250376 \times 1,2499)}{(13750 \times 0,85) - (0,6 \times 169,250376)} + 0,85 \\
 &= 0,14326 \text{ m} \\
 &= 5,69 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN B

GAMBAR REAKTOR



PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK HEXAMETHYLENETETRAMINE DARI FORMALDEHID DAN AMONIA
KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN



Komponen	Nomor Arus													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CH ₂ O (Formaldehid e) (Kg/jam)	3719,16	-	111,575	2,2315	-	-	-	-	-	-	109,344	2,2315	-	-
CH ₃ OH (Methanol) (Kg/jam)	50,259	-	50,259	1,005	-	-	-	-	-	-	49,254	1,005	-	-
H ₂ O dalam CH ₂ O (Kg/jam)	6282,365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH ₃ (Ammonia) (Kg/jam)	-	1405,016	42,1 5	-	-	-	-	-	-	-	42,15	-	-	-
H ₂ O dalam NH ₃ (Kg/jam)	-	7,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C ₆ H ₁₂ N ₄ (Kg/jam)	-	-	2805,900	2805,900	2805,900	-	-	-	2777,841	-	-	-	-	-
H ₂ O (Kg/jam)	-	-	8453,976	845,3976	84,53976	-	8453,976	28,059	11,26	-	7608,578	760,858	101,339	11,26
Hexa mine (Kg/jam)	-	-	-	84,177	84,177	84,177	2805,9	-	-	2763,952	-	-	28,059	-
Air (Kg/jam)	-	-	-	3324,526	3324,526	3324,526	-	-	-	2,778	-	-	-	-
Abu (Kg/jam)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,111	-	-	-	-
M a s s a Total (Kg/jam)	10051,784	1412,076	11463,86	7063,2371	6299,14276	3408,703	11259,876	28,059	2789,101	2777,841	7809,326	764,0945	129,398	11,26

ALAT	KETERANGAN
T-01	Tangki Formaldehyde
T-02	Tangki Ammonia
R	Reaktor
E	Evaporator
CR	Crystallizer
CF	Centrifuge
WT	Washing Tank
RD	Rotary Dryer
SI	Silo
P	Pompa
HE	Heat Exchanger
CO	Cooler
EV	Expansion Valve
SE	Steam Ejector
B	Blower
BC	Belt Conveyor
BE	Bucket Elevator

SIMBOL	KETERANGAN
LC	Level Controller
LI	Level Indikator
WC	Weight Controller
PC	Pressure Controller
TC	Temperature Controller
Nomor Arus	Nomor Arus
Suhu, C	Suhu, C
Tekanan, atm	Tekanan, atm
Control Valve	Control Valve
Electric Connection	Electric Connection
Piping	Piping
Udara Tekan	Udara Tekan
Utilitas	Utilitas

	JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA
PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRA RANCANGAN PABRIK HEXAMETHYLENETETRAMINE DARI FORMALDEHIDE DAN AMONIA KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN	
Dikerjakan oleh: 1. Astri Nurita Berlianti (12521073) 2. Panji Andaru Salam (12521156)	
Dosen pembimbing: 1. Drs. Ir. Faisal RM, MSIE., Ph.d, 2. Ariany Zulkania, ST.,M.Eng	