

No: TA/TK/2018/42

**PRA RANCANGAN PABRIK MELAMIN DENGAN  
PROSES BASF KAPASITAS 38.000 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia  
Konsentrasi Teknik Kimia**



**Oleh:**

**Nama : Ikhsan Basliraka      Nama : Nurul Aisyah**  
**No. Mahasiswa : 14521314      No. Mahasiswa : 14521084**

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2018**

# LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRARANCANGAN PABRIK MELAMIN DENGAN PROSES BASF  
KAPASITAS 38.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK



Oleh:

Nama	: Ikhsan Basliraka	Nama	: Nurul Aisyah
No. Mahasiswa	: 14521314	No. Mahasiswa	: 14521084

Yogyakarta, 20 September 2018

Pembimbing I,

Aris Sugih Arto Kholil Ir., M.M.

Pembimbing II

Lilis Kistriyani, S.T., M.Eng.

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## PRARANCANGAN PABRIK MELAMIN DENGAN PROSES BASF KAPASITAS 38.000 TON/TAHUN

### PERANCANGAN PABRIK

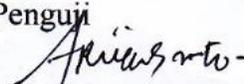
Oleh:

Nama : Ikhsan Basliraka  
No. Mahasiswa : 14521314

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia  
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 07 Oktober 2018

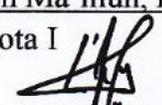
Tim Penguji

  
Aris Sugih Arto Kholil, Ir.M.M.

Ketua

  
Sholeh Ma'mun, Ph.D

Anggota I

  
Lucky Wahyu Nuzulia S.S.T.,M.Eng.

Anggota II

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



  
Suharno Rusdy

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## PRARANCANGAN PABRIK MELAMIN DENGAN PROSES BASF KAPASITAS 38.000 TON/TAHUN

### PERANCANGAN PABRIK

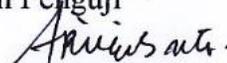
Oleh:

Nama : Nurul Aisyah  
No. Mahasiswa : 14521084

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia  
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 07 Oktober 2018

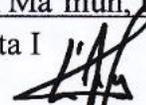
Tim Penguji

  
Aris Sugih Arto Kholil, Ir.M.M

Ketua

  
Sholeh Ma'mun, Ph.D

Anggota I

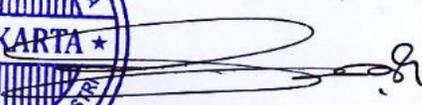
  
Lucky Wahyu Nuzulia S.S.T.,M.Eng.

Anggota II

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



  
Dr. Suharno Rusdy

# LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

## PRARANCANGAN PABRIK MELAMIN DENGAN PROSES BASF KAPASITAS 38.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ikhsan Basliraka      Nama : Nurul Aisyah  
No. Mahasiswa : 14521314      No.Mahasiswa : 14521084

Yogyakarta, 20 September 2018

Menyatakan bahwa seluruh hasil Perancangan 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.

Td.Tangan  
  
Ikhsan Basliraka

Td.Tangan  
  
Nurul Aisyah

## **Kata Pengantar**

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir sesuai rencana dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri.

Selesainya laporan ini tidak lepas dari bantuan semua pihak yang telah memberikan bimbingan kepada penulis yang membangun demi tercapainya penulisan laporan yang baik sehingga laporan ini dapat terselesaikan, maka ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang setia memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D, Sebagai Rektor Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
3. Prof. Hari Purnomo, sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
4. Dr. Suharno Rusdy Ph.D sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
5. Bapak Aris Sugih Arto Kholil, M.M. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk serta syarat sampai terselesainya Laporan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Lilis Kistriyani S.T., M.Eng. sebagai pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing penulis dengan kesungguhan dan pengarahan yang sangat bermanfaat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Segenap Dosen Program Studi Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah mendidik dan memberi pengarahan penulis, sehingga

penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

8. Teman-teman Prodi Teknik Kimia angkatan 2014 yang banyak membantu dan memberi dukungan kepada penulis. Terima kasih semoga sukses selalu

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk melengkapi laporan ini. Akhir kata, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan pembaca.

Yogyakarta, 20 September 2018

Penulis

## Daftar Isi

LEMBAR JUDUL TUGAS AKHIR PERANCANGAN PABRIK.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
Abstrak.....	xv
Abstract.....	xvi
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Perkiraan Kebutuhan Melamin di Indonesia.....	1
1.1.2 Ketersediaan Bahan baku.....	3
1.1.3 Kapasitas Komersial.....	4
1.2 Tinjauan Pustaka.....	5
1.2.1 Macam-macam Proses.....	7
1.2.2 Metode Proses.....	14
1.2.3 Kegunaan Produk.....	14
2.1 Spesifikasi Produk.....	16
2.3 Pengendalian Kualitas.....	17
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku.....	17
2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses.....	19
2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk.....	19
2.4 Mekanisme Reaksi.....	20

<b>2.5 Tinjauan termodinamika .....</b>	<b>21</b>
<b>2.6 Tinjauan Kinetika .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Uraian Proses.....</b>	<b>25</b>
3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku .....	25
3.1.2 Tahap Reaksi.....	26
3.1.2 Tahap Separasi Produk.....	27
<b>3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk.....</b>	<b>28</b>
3.2.1 Spesifikasi Alat Besar .....	28
3.2.2 Spesifikasi Alat Kecil .....	34
3.2.3 Spesifikasi Alat Pendukung .....	38
<b>3.3 Perencanaan Produksi .....</b>	<b>42</b>
3.3.1 Analisa Kebutuhan Bahan Baku .....	42
3.3.2 Analisa Kebutuhan Peralatan Proses.....	42
<b>4.1 Lokasi Pabrik .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Layout Plant</i>).....</b>	<b>44</b>
<b>4.3 Tata Letak Mesin/Alat (<i>Machines</i>).....</b>	<b>50</b>
<b>4.4 Alir Proses dan Material .....</b>	<b>53</b>
<b>4.5 Neraca Massa dan Neraca Panas.....</b>	<b>55</b>
4.5.1 Neraca Massa .....	55
4.5.2 Neraca Panas .....	58
<b>4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas).....</b>	<b>61</b>
4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	61
4.6.1.1 Penyediaan Air .....	61
4.6.1.2 Pengolahan Air.....	63
4.6.1.3 Kebutuhan Air .....	71
4.6.2 Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	72
4.6.2.1 Kebutuhan Listrik.....	73
4.6.2.2 Generator.....	78
4.6.3 Unit Penyedia Bahan Bakar.....	79
4.6.4 Unit Penyedia Lelehan Garam.....	79
4.6.5 Unit Penyedia Udara Tekan.....	80
4.6.6 Unit Pengolahan Limbah.....	81
4.6.7 Laboratorium .....	85

4.6.7.1 Program Kerja Laboratorium .....	85
4.6.7.2 Alat-alat Utama Laboratorium.....	87
<b>4.7 Organisasi Perusahaan .....</b>	<b>87</b>
4.7.1 Bentuk Perusahaan .....	87
4.7.2 Struktur Organisasi .....	90
<b>4.8 Tugas dan Wewenang.....</b>	<b>93</b>
4.8.1 Pemegang Saham .....	93
4.8.2 Dewan Komisaris .....	94
4.8.3 Manager Utama .....	94
4.8.4 Manager Teknik dan Produksi.....	95
4.8.5 Manager Keuangan dan Umum .....	95
4.8.6 Staff Ahli .....	95
4.8.7 Kepala Bagian .....	95
4.8.8 Kepala Seksi .....	97
<b>4.9 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....</b>	<b>97</b>
<b>4.10 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....</b>	<b>98</b>
<b>4.11 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....</b>	<b>101</b>
4.11.1 Penggolongan Jabatan.....	101
4.11.2 Jumlah Karyawan dan Gaji.....	102
4.11.3 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	104
<b>4.12 Evaluasi Ekonomi .....</b>	<b>106</b>
<b>4.13 Penaksiran Harga Peralatan.....</b>	<b>107</b>
<b>4.14 Perhitungan Biaya.....</b>	<b>108</b>
4.14.1 <i>Capital Investment</i> .....	109
4.14.2 <i>Manufacturing Cost</i> .....	109
4.14.3 <i>General Expanse</i> .....	110
<b>4.15 Analisa Kelayakan .....</b>	<b>110</b>
<b>4.16 Hasil Perhitungan .....</b>	<b>112</b>
4.16.1 Perhitungan Biaya Produksi.....	112
4.16.2 <i>Total Capital Investment</i> .....	113
4.16.2.1 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	113
4.16.3 <i>Manufacturing Cost</i> .....	116
4.16.4 <i>Working Capital</i> .....	117

<b>4.16.5</b> <i>General Expanse</i> .....	117
<b>4.16.6</b> Analisa Keuntungan .....	118
<b>4.16.7</b> Analisa Kelayakan .....	118
<b>5.1</b> Kesimpulan .....	<b>122</b>
<b>5.2</b> Saran .....	<b>123</b>
<b>Daftar Pustaka</b>	
<b>Lampiran</b>	

## Daftar Tabel

Tabel 1. 1 Perkembangan Impor Melamin di Indonesia Pada Tahun 2012-2017 .....	2
Tabel 1. 2 Pabrik Urea di Indonesia.....	4
Tabel 1. 3 Kapasitas Produksi Perusahaan Melamin di Dunia .....	4
Tabel 1. 4 Pertimbangan Macam-macam Proses .....	13
Tabel 1. 5 Pertimbangan Macam-macam Proses .....	13
Tabel 2. 1 Spesifikasi Produk.....	16
Tabel 4. 1 Perincian luas tanah pabrik.....	48
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air pendingin.....	71
Tabel 4. 3 Kebutuhan Air Total .....	72
Tabel 4. 4 Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	73
Tabel 4. 5 Kebutuhan Listrik untuk Prngolahan Air.....	74
Tabel 4. 6 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	76
Tabel 4. 7 Total Kebutuhan Bahan Bakar.....	79
Tabel 4. 8 Jadwal Pembagian Kelompok Shift .....	100
Tabel 4. 9 Penggolongan Jabatan.....	101
Tabel 4. 10 Jumlah Karyawan menurut Jabatan .....	103
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Komponen Biaya untuk Penentuan BEP dan SDP Secara Grafis .....	120

## Daftar Gambar

Gambar 1. 1 Perkembangan Impor Melamin di Indonesia Pada Tahun 2012-2017 .....	3
Gambar 1. 2 rumus Struktur Melamin .....	6
Gambar 4. 1 Peta Lahan Pabrik Melamin .....	49
Gambar 4. 2 Layout Pabrik Melamin di Cikampek Jawa barat .....	49
Gambar 4. 3 Layout Peralatan Proses .....	52
Gambar 4. 4 Diagram Kualitatif .....	53
Gambar 4. 5 Diagram Kuantitatif .....	54
Gambar 4. 6 Diagram Alir Neraca Massa.....	55
Gambar 4. 7 Diagram Alir Neraca Panas.....	58
Gambar 4. 8 Diagram Pengolahan Air.....	70
Gambar 4. 9 Diagram Pengolahan Limbah.....	84
Gambar 4. 10 Grafik Analisa Ekonomi .....	121

## **Daftar Lampiran**

**Lampiran A : Perhitungan Reaktor dan Cyclone**

## ABSTRAK

Pabrik Melamin memberikan prospek yang sangat baik, mengingat kebutuhan Melamin di Indonesia yang semakin meningkat. Desain awal pabrik Melamin dengan proses BASF direncanakan dibangun di Cikampek, Provinsi Jawa Barat, di tanah seluas 15.198 m<sup>2</sup> dengan kapasitas produksi 38.000 ton/tahun. Pabrik kimia ini akan dioperasikan selama 330 hari atau 24 jam sehari dengan total 145 karyawan. Bahan baku yang dibutuhkan adalah Urea sebanyak 108.635,840 ton/tahun. Reaksi pembentukan melamin dari urea melalui dua tahap reaksi, tahap pertama dekomposisi urea menjadi isosianat *acid* dan amonia, tahap kedua isosianat *acid* berubah menjadi melamin dan karbondioksida. Pada proses ini digunakan katalis alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Reaksi berlangsung pada *fluidized bed reactor* yang beroperasi pada suhu 395<sup>0</sup>C dan tekanan 3 atm dengan pemanas berupa *molten salt*. Konversi untuk reaksi ini adalah 95 % dengan yield 95 %. Produk yang didapat berupa padatan kristal melamin. Pabrik ini membutuhkan air untuk proses utilitas sebesar 3.700.122,1105 kg/jam dan 1320 kW tenaga listrik yang disediakan oleh PLN serta juga memerlukan generator sebagai cadangan. Analisis kelayakan pendirian pabrik menggunakan analisis ekonomi dengan modal total investasi yang terdiri dari Penanaman Modal Tetap sebesar Rp 803.766.441.084 dan Modal Kerja sebesar Rp 82.319.949.530. Total Biaya produksi Rp 623.326.134.694 dan Penjualan Tahunan Rp 822.060.080.000 sehingga didapatkan keuntungan sebelum pajak 25 % dan keuntungan setelah pajak sebesar 12 % . *Pay Out Time* (POT) setelah pajak sebesar 4,91 tahun, *Discounted Cash Flow* (DCF) 26,61%, *Break Event Point* (BEP) 46,17 %, sedangkan *Shut Down Point* (SDP) 24,39 %. berdasarkan analisis ekonomi tersebut pabrik ini layak untuk didirikan

Kata kunci : Melamin, Urea, Proses BASF, *Fluidized Bed Reactor*

## ***ABSTRACT***

*The Melamine Factory provides a very good prospect, given the increasing demand for Melamine in Indonesia. The initial design of the Melamine plant with the BASF process is planned to be built in Cikampek, West Java Province, on a land area of 15,198 m<sup>2</sup> with a production capacity of 38,000 tons / year. This chemical plant will be operated for 330 days or 24 hours a day with a total of 145 employees. The raw material needed is Urea as much as 108,635.840 tons / year. The reaction of the formation of melamine from urea through two stages of reaction, the first stage of decomposition of urea into isocyanic acid and ammonia, the second stage of isocyanic acid turns into melamine and carbon dioxide. In this process alumina catalyst (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) is used. The reaction takes place on a fluidized bed reactor that operates at a temperature of 395 °C and a pressure of 3 atm with a heater in the form of molten salt. The conversion for this reaction is 95% with a 95% yield. The products obtained are solid melamine crystals. This plant needs for the utility process of 3,700,122,1105 kg / hour and 1320 kW of electricity provided by PLN and also need a generator as a backup. Feasibility analysis of the establishment of the plant using economic analysis with total investment capital consisting of fixed investment of Rp. 803,766,441,084 and working capital of Rp. 82,319,949,530. Total production costs Rp. 623,326,134,694 and annual sales Rp. 822,060,080,000, resulting in 25% pre-tax profits and 12% after-tax profits. Pay Out Time (POT) after tax of 3.59 years, Discounted Cash Flow (DCF) 26.61%, Break Event Point (BEP) 45.12%, while Shut Down Point (SDP) 31.84%. Based on the economic analysis, this factory is feasible to be established*

*Keywords : Melamine, Urea, BASF Process, Fluidized Bed reactor.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri kimia merupakan sektor industri yang sangat penting dan banyak memberikan devisa pada negara. Sejalan dengan kemajuan zaman, maka kebutuhan akan bahan kimia semakin meningkat pula. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, kiranya perlu dibangun industri kimia sendiri agar tidak bergantung pada negara lain. Jumlah dan macam industri yang belum dapat dipenuhi sendiri cukup banyak dan biasanya diperoleh dengan cara mengimpor dari negara lain. Salah satu bahan yang diimpor dalam jumlah banyak adalah melamin.

Melamin salah satu bahan yang dihasilkan oleh industri petrokimia dengan rumus  $C_3H_6N_6$  juga dikenal dengan nama 2-4-6 triamino 1-3-5 triazine. Senyawa ini berbentuk kristal *monocyclic* berwarna putih. Melamin diantaranya digunakan sebagai bahan baku pembuatan melamin resin, bahan sintesa organik, bahan pencampur cat, pelapis kertas, tekstil, *leather tanning* dan lain-lain. Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan melamin adalah urea dan campuran amonia dan karbon dioksida sebagai *fluidizing gas* dengan katalis alumina.

#### 1.1.1 Perkiraan Kebutuhan Melamin di Indonesia

Seiring kemajuan industri-industri dengan bahan baku melamin di Indonesia, seperti *moulding*, *industry adhesive*, *industry surface coating* menyebabkan kebutuhan melamin di Indonesia semakin meningkat. Saat ini di Indonesia memiliki dua pabrik yang memproduksi melamin yaitu :

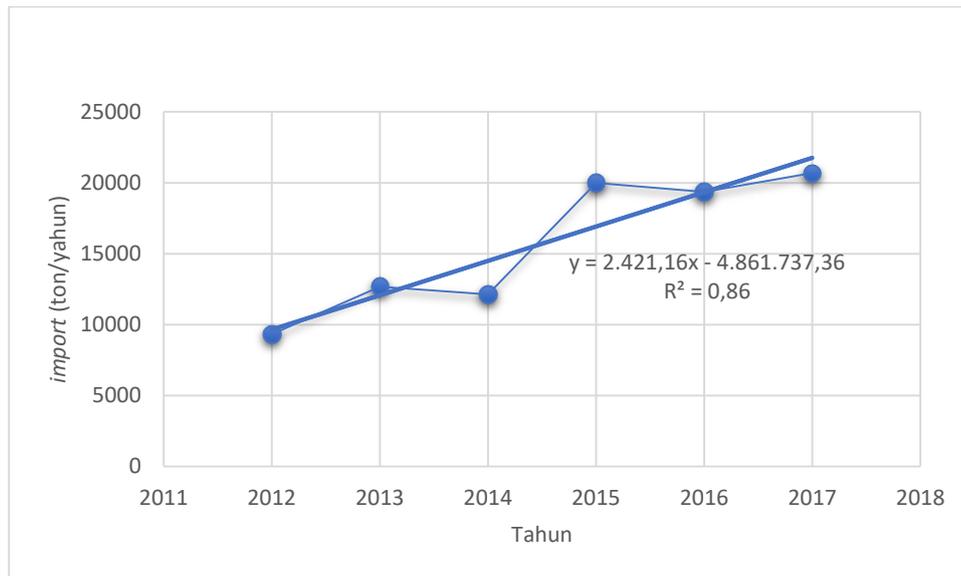
- a) PT. Sri Melamin Rezeki mulai berproduksi pada tahun 1994. Kapasitas design pabrik ini 20.000 ton/tahun. Dengan bantuan pasokan urea dari Pupuk Sriwijaya
- b) PT. DSM Kaltim Melamin mulai berproduksi pada tahun 1996 sebagai hasil kerja sama antara Pupuk Kalimantan Timur tbk dan DSM Holland. Kapasitas design pabrik ini 50.000 ton/tahun.

Untuk memenuhi kebutuhan melamin dalam negeri. Indonesia masih harus mengimpor melamin dari negara-negara lain. Data impor tersebut dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 1. 1 Perkembangan Impor Melamin di Indonesia Pada Tahun 2012-2017

No	Tahun	Impor (ton/tahun)
1	2012	9320.42
2	2013	12668.9
3	2014	12141.1
4	2015	19988.8
5	2016	19361.2
6	2017	20683.6

Sumber : Data Badan Pusat Statistik, 2017



Gambar 1. 1 Perkembangan Impor Melamin di Indonesia Pada Tahun 2012-2017

Pabrik melamin ini direncanakan beroperasi pada tahun 2022. Perkiraan kebutuhan melamin pada tahun tersebut dapat dilihat dari persamaan yang ada pada Gambar 1.1 ( $Y = 2421.16x - 4861737.36$ ). Maka pada tahun 2022 kebutuhan melamin di Indonesia sebesar 31.427 ton/tahun.

### 1.1.2 Ketersediaan Bahan baku

Bahan baku pembuatan melamin adalah urea, dimana bahan baku tersebut dapat terpenuhi dari dalam negeri. Karena cukup besarnya produksi urea di dalam negeri. Hal tersebut dapat dilihat dari terus meningkatnya jumlah produksi urea pertahun dan besarnya nilai ekspor urea setiap tahunnya. Pabrik-pabrik urea yang ada di Indonesia ditunjukkan pada table 1.2

Tabel 1. 2 Pabrik Urea di Indonesia

No	Nama Pabrik	Lokasi	kapasitas (ton/thn)
1	PT Pupuk Sriwijaya	Palembang,Sulsel	2.262.000
2	PT Pupuk Iskandar Muda	Lhoksumawe,Nad	1.140.000
3	PT Petrokimia Gresik	Gresik,Jatim	460.000
4	PT Pupuk Kujang	Cikampek,Jabar	1.140.000
5	PT Pupuk Kaltim	Bontang,Kaltim	2.980.000

### 1.1.3 Kapasitas Komersial

Dari data yang ada pada *Ullmans Encyclopedia of Industry Chemistry*, ternyata kapasitas pabrik melamin yang ada di dunia 10.000-90.000 ton/tahun. Tabel 1.3. menunjukan beberapa pabrik melamin yang ada di luar negeri.

Tabel 1. 3 Kapasitas Produksi Perusahaan Melamin di Dunia

No	Negara	Perusahaan	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	Fed. Rep. Germany	BASF	42.000
2	Netherland	DSM	90.000
3	United States	<i>Melamine Chemical</i>	47.000
4	Austria	<i>Chemie Linz</i>	55.000
5	Italy	Ausind	28.000
6	Japan	Mitsui Toatsu	38.000
7	Polandia	Polimex Cekop	28.000
8	Prancis	Norsolor	15.000
9	Taiwan	Taiwan <i>Fertilizer</i>	10.000

No	Negara	Perusahaan	Kapasitas (Ton/Tahun)
10	Soviet Union	Techmashimport	10.000
11	Saudi Arabia	Safco	20.000
12	China	Sichuan <i>Chemical Works</i>	12.000
13	Korea	Korea <i>Fertilizer</i>	16.000
14	Rumania	Romchim	12.000

Sumber : *Ullmans Encyclopedia of Industry Chemistry*

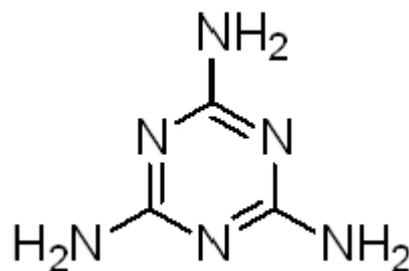
Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berada di atas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sedang berjalan (Meyers,1960). Berdasarkan beberapa pertimbangan dari data kebutuhan dalam dan luar negeri,ketersediaan bahan baku dalam negeri dan beberpa referensi kapasitas produksi pabrik melamin. Maka kapasitas awal rancangan pabrik yang akan didirikan sebesar 38.000 ton/tahun.

## 1.2 Tinjauan Pustaka

Melamin merupakan polimer termoplas yang dapat diperoleh melalui polimerisasi fenol- atau melamin- formaldehida. Fenol dan melamin merupakan senyawa yang berbeda struktur, tetapi memperlihatkan beberapa kesamaan pada sifat kimiawinya yaitu berkaitan dalam hal bereaksi dengan formaldehida baik dalam hal pemrosesan maupun aplikasi polimer-polimer yang terbentuk. Formaldehida merupakan pengawet yang bersifat karesgenik, akan tetapi sifat *toxic* tersebut akan hilang karena telah menjadi satu senyawa, yaitu melamin. Melamin merupakan senyawa berwarna, termasuk dalam kelompok senyawa heterosiklik-basa kuat yang memiliki molekul  $C_3H_6N_6$  dengan nama IUPAC 1,3,5-triazine-

2,4,6-triamine, diperoleh dari sintesis sianamida. Melamin banyak digunakan sebagai bahan dasar dalam industri sintatesis resin. Melamin dapat berkondensasi dengan formaldehida membentuk polimer termoplas dengan berat molekul tinggi. Melamin bereaksi dengan formaldehida dalam suasana basa, membentuk melamin metilol, selanjutnya dengan pemanasan dihasilkan resin melamin-formaldehida.

Melamin pertama kali dipelajari oleh Leibig pada tahun 1834. Pada saat itu Leibig mendapatkan melamin dari proses fusi antara potassium thiosianat dengan amonium klorida. Kemudian ditahun 1885 A.W Von Hoffman mempublikasikan struktur molekul melamin, sebagai berikut :



Gambar 1. 2 rumus Struktur Melamin

Saat ini Melamin banyak dijumpai pada aplikasi industri untuk proses produksi resin melamin formaldehida.

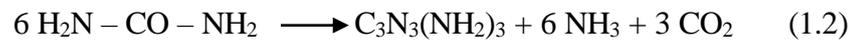
Pada sekitar tahun 1960, melamin diproduksi dari dicyanamid. Proses ini berlangsung dalam *autoclave* pada tekanan 10 MPa dan suhu 400°C dengan adanya gas amoniak, sesuai persamaan berikut ini (Ullman's.2002) :



Pada awal tahun 1940, Mackay menemukan bahwa melamin juga bisa disintesa dari urea pada suhu 400°C dengan atau tanpa katalis. Sejak saat itu melamin mulai diproduksi dengan bahan baku urea. Pada akhir *decade* 1960, penggunaan dicyanamid sebagai bahan baku mulai dihentikan (*Ullman's, 1990*).

### 1.2.1 Macam-macam Proses

Melamin dapat disintesa dari urea pada suhu 350°C – 400°C dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Reaksinya bersifat endotermis membutuhkan 629 kJ per mol melamin. Secara garis besar proses pembuatan melamin dapat diklasifikasikan menjadi 2 :

1. Proses tekanan rendah dengan menggunakan katalis
2. Proses tekanan tinggi ( $\geq 8$  MPa) tanpa menggunakan katalis

Masing-masing proses terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap sintesa, *recovery* dan pemurnian serta pengolahan gas buang.

#### 1. Proses Tekanan Rendah Dengan Menggunakan Katalis

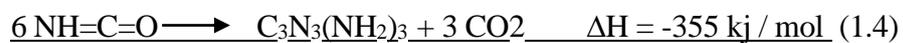
Proses tekanan rendah dengan katalis menggunakan reaktor *fluidized bed* pada tekanan atmosferik sampai 1 MPa pada suhu 390 – 410 °C. Sebagai *fluidizing gas* digunakan amoniak murni atau campuran antara amoniak dan karbondioksida yang terbentuk selama reaksi. Katalis yang digunakan yaitu silika dan alumina.

Melamin meninggalkan reaktor berupa gas bersama dengan *fluidizing gas*. Kemudian dipisahkan dari amonia dan karbondioksida dengan

*quenching gas* atau menggunakan air (yang diikuti dengan kristalisasi) atau sublimasi.

Pada proses menggunakan katalis, langkah pertama adalah dekomposisi urea menjadi asam isosianat dan amonia kemudian diubah menjadi melamin.

Mekanisme Reaksi :



(Ullman's, 2002)

Yield yang diperoleh adalah 90-95%. Ada 4 proses pada tekanan rendah yaitu :

a) Proses BASF (*Badische Anilin and Soda Fabric*)

Proses BASF adalah proses satu *stage*, tekanan rendah, dengan katalis proses fase uap. Lelehan Urea adalah umpan pada reaktor *fluidizing bed* pada suhu 395-400°C dan tekanan atmosferik. Katalis yang digunakan adalah alumina dengan *fluidizing gas* berupa amoniak dan karbondioksida. Suhu reaktor dijaga dengan mensirkulasi lelehan garam dengan menggunakan koil pemanas. Produk yang keluar dari reaktor berupa gas terdiri dari campuran melamin, urea yang tidak bereaksi, biuret, amoniak dan karbondioksida. Katalis yang terbawa aliran gas ditahan pada siklon separator dalam reaktor. Campuran gas

tersebut didinginkan dalam *cooler* sampai temperatur *dew point* campuran gas produk.

Campuran gas kemudian masuk *desublimer* lalu bercampur dengan *off gas* yang telah direcycle pada temperatur 140°C hingga berbentuk Kristal melamin. Lebih dari 98% melamin dapat mengkristal. Kristal melamin yang dihasilkan dipisahkan dari campuran gas dengan menggunakan siklon. Gas *recycle* dari siklon dialirkan ke *scrubber* atau *washing tower* untuk mengambil urea yang tidak beraksi, dan gas digunakan sebagai *fluidizing gas* pada reaktor dan media pendingin pada *desublimer*. Proses ini dapat menghasilkan melamin dengan kemurniaan 99,9%.

#### b) Proses *Chemie Linz*

Proses ini ada dua tahap, tahap pertama yaitu *molten urea* terdekomposisi dalam *Fluidized Sand Bed Reactor* sehingga menjadi amoniak dan *isocyanic acid* pada kondisi suhu 350°C dan tekanan 0,35 MPa. Amoniak digunakan sebagai *fluidizing gas*. Panas yang dibutuhkan untuk dekomposisi disuplai ke reaktor oleh lelehan garam panas yang disirkulasi melalui koil pemanas. Aliran gas kemudian diumpankan ke *fixed bed* reaktor dimana *isocyanic acid* dikonversi menjadi melamin pada suhu 450°C dan tekanan mendekati tekanan atmosfer. Melamin dipisahkan dari hasil reaksi yang berupa fase gas melalui *quenching* dengan menggunakan air *mother liquor* yang berasal dari *centrifuge*. Suspensi melamin dari *quencher* didinginkan lalu

dikristalisasi menjadi melamin. Setelah di *centrifuge*, Kristal dikeringkan dan dimasukkan ke penyimpanan.

c) Proses *Stamicarbon*

Seperti pada proses BASF, proses DSM stamicarbon menggunakan reaktor satu *stage*. Proses berlangsung pada tekanan 0,7 Mpa, dengan *fluidizing gas* berupa amoniak murni. Katalis yang digunakan berupa alumina dan *silica*.

Lelehan urea diumpankan kedalam reaktor bagian bawah. Katalis silica alumina difluidisasi oleh amoniak yang masuk ke reaktor bagian bawah dari reaktor *fluidized bed*. Reaksi dijaga pada suhu 400°C dengan mensirkulasikan lelehan garam melewati koil pemanas dalam bed katalis.

Melamin yang terkandung dalam campuran zat keluaran reaktor kemudian di *quenching*. Pertama dalam *quench cooler* kemudian dalam scrubber untuk di srub dengan *mother liquor* dari *centrifuge*. Dari scrubber, *suspense* melamin dialirkan kedalam kolom KO drum dimana sebagian dari amoniak dan CO<sub>2</sub> terlarut dalam *suspense* dipisahkan, lalu campuran gas ini dialirkan ke absorber dan akan membentuk ammonium karbamat dari KO drum kemudian produk dialirkan ke mixing vessel dan dicampur dengan dengan karbon aktif. Kemudian dimasukkan dalam precoat filter kemudian airnya diuapkan dalam evaporator, kemudian dikristaliser dan pemisahan dari *mother liquirnya* oleh *centrifigue*.

d) Proses *Osterreichische stickstoffwerke* (OSW)

Dalam proses ini dibagi menjadi 2 tahapan yaitu :

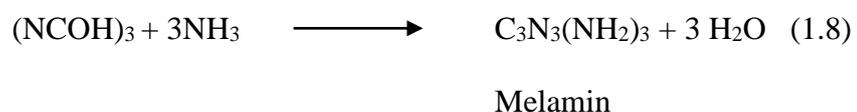
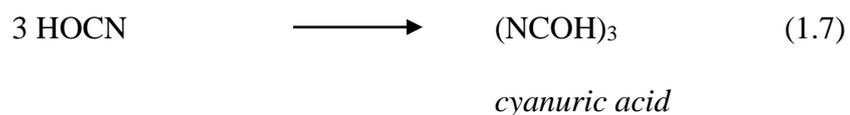
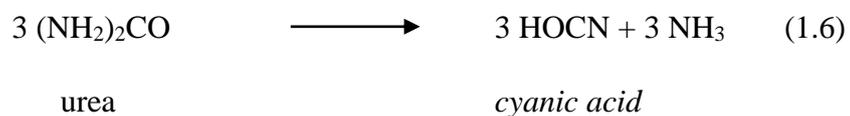
1. Terdekomposisinya urea dalam reaktor unggun terfluidisasi (*Fluidized Bed Reactor*)
2. Terbentuknya melamin dalam *Fixed Bed Catalytic* Reaktor Urea yang digunakan dalam pembuatan melamin terbentuk butiran-butiran kecil (*prilled urea*) dengan kemurnian 99,3%.

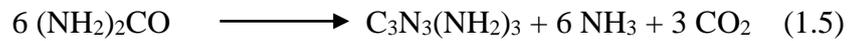
**2. Proses Tekanan Tinggi Tanpa Menggunakan Katalis**

Reaksi yang terjadi pada tekanan tinggi dengan tekanan lebih dari 7 Mpa dan suhu yang digunakan lebih dari 370°C.

Secara umum, lelehan urea dimasukkan dalam reaktor menjadi campuran lelehan urea dan melamin. Proses ini menghasilkan melamin dengan kemurnian >94%. Panas yang dibutuhkan untuk reaksi disupply dengan *electric heater* atau *system heat transfer* dengan menggunakan lelehan garam panas.

Mekanisme reaksi yang terjadi sebagai berikut :





Pada proses dengan tekanan tinggi dikenal ada 3 macam proses, yaitu :

a) Proses Melamin *Chemical Proses*

Proses ini menghasilkan melamin dengan kemurnian 96 – 99,5 %. *Molten urea* yang dikonversi mejadi melamin dalam reaktor tubuler pada suhu 370 - 425°C dan tekanan 11 – 15 MPa, liquid melamin dipisahkan dari *off gas* dalam gas separator dimana produk melamin akan terkumpul dibagian bawah. Produk yang keluar *diquenching* dengan NH<sub>3</sub> cair pada unit pendingin, konversi yang dihasilkan adalah 99,5%. *Molten urea* diumpankan ke reaktor pada suhu 150°C. Campuran hasil reaksi meninggalkan reaktor masuk ke *quencher* kemudian *diquenching* dengan amoniak cair dan CO<sub>2</sub> untuk mengendapkan melamin. Amoniak dan CO<sub>2</sub> terpisah dibagian atas *quencher* *direcycle* ke pabrik urea.

b) Proses Mont Edison

Proses ini berlangsung pada suhu 370°C dan tekanan 7 MPa. Panas reaksi disuplai dengan *system* pemanasan menggunakan lelehan garam. Hasil reaksi yang dihasilkan kemudian *diquenching* dengan amoniak cair dan CO<sub>2</sub> untuk

mengendapkan melamin, sedangkan gas CO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub> direcycle ke pabrik urea. (Ullman's,2002)

c) Proses Nissan

Proses nissan berlangsung pada suhu 400°C dan tekanan 10 Mpa. Produk melamin yang dihasilkan didinginkan dan diturunkan tekanannya dengan larutan ammonia, setelah melalui proses pemisahan produk melamin dikeringkan dengan *prilling* sehingga diperoleh melamin serbuk. (Ullman's,2002)

Tabel 1. 4 Pertimbangan Macam-macam Proses

No	Pertimbangan	Proses (Tekanan Rendah Menggunakan Katalis)			
		BASF	Chemie Linz	Stamicarbon	OSW
1	Bahan Baku	Urea	Urea	Urea	Urea
2	Reaktor	<i>Fluidized Bed</i>	<i>Fluidized Bed</i>	<i>Fluidized Bed</i>	<i>Fixed Bed Catalytic Reactor</i>
3	Suhu	395-400°C	350°C	400°C	-
4	Konversi	99,90%	99,80%	99,30%	99,30%
5	Tekanan	3 atm	3,45 atm	7 atm	-

Tabel 1. 5 Pertimbangan Macam-macam Proses

No	Pertimbangan	Proses (Tekanan Tinggi Tanpa Menggunakan Katalis)		
		<i>Melamine Chemical Process</i>	Montedison	Nissan
1	Bahan Baku	Urea	Urea	Urea
2	Reaktor	<i>Fluidized Bed</i>	<i>Fluidized Bed</i>	<i>Fluidized Bed</i>
3	Suhu	370-425°C	370°C	400°C
4	Konversi	96-99,5%	-	-
5	Tekanan	11-15 Mpa	7 Mpa	10 Mpa

### 1.2.2 Metode Proses

Dalam pra rancangan pabrik ini menggunakan proses BASF (*Badische Anilin and Soda Fabric*) dikarenakan beberapa alasan dan keunggulan dibandingkan dengan metode lain, yakni :

1. Proses BASF berjalan pada tekanan rendah, dibandingkan dengan proses tekanan tinggi. Proses BASF dengan tekanan rendah ini lebih aman dan lebih mudah dalam pengontrolan.
2. Kemurnian yang dihasilkan pada proses BASF ini adalah 99,9%. Dibandingkan dengan proses tekanan rendah lainnya yang hanya menghasilkan kemurnian produk 99,3% sampai 99,8%.

### 1.2.3 Kegunaan Produk

Kegunaan melamin diantaranya adalah digunakan sebagai bahan baku pembuatan melamin resin, bahan sintesa organik, *leather tanning* dan lain-lain. Berikut beberapa industri yang menggunakan melamin :

1. Industri *Moulding*  
Merupakan industri yang diantaranya menghasilkan alat rumah tangga.
2. Industri *Adhesiv*  
Merupakan industri yang memproduksi *Adhesiv* untuk keperluan industri *woodworking* seperti industri *pollywood* , seperti *blackboard*, industri *particleboard*.
3. Industri Laminasi  
Industri yang menghasilkan *furniture*
4. Industri *surface coating*

Adalah industri yang menghasilkan cat, *thinner*, dempul

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 Spesifikasi Produk

Tabel 2. 1 Spesifikasi Produk

Spesifikasi	Produk	Bahan Baku	
	Melamin	Urea	Katalis Alumina
Rumus molekul	$C_3H_6N_6$	$CH_4N_2O$	$Al_2O_3$
Wujud	Padat	Padat	Padat
Bentuk	Kristal putih	Pril	Bola
Kemurnian	99,9%	99,3%	-
Urea maksimum	0,05%	-	-
Biuret maksimum	0,05%	0,57%	-
H <sub>2</sub> O maksimum	-	0,13%	-
Nilai pH	7,5 - 9,5	-	-
Kadar nitrogen	-	46%	-
Titik leleh	354°C	135°C	-
Ukuran partikel	15-100 mikron	18 mesh	-
Diameter	-	-	0,14 cm
<i>Bulk density</i>	423,088 kg/m <sup>3</sup>	-	413,088 kg/m <sup>3</sup>
Porositas	-	-	0,45
<i>Surface area</i>	-	-	175 m <sup>2</sup> /g

## 2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu faktor yang penting bagi setiap perusahaan industri. Dengan adanya pengendalian kualitas merupakan jaminan bagi perusahaan untuk mendapatkan mutu barang dengan hasil yang baik dan memuaskan. Apabila di dalam perusahaan tidak melaksanakan pengendalian kualitas dengan baik, maka mutu barang yang dihasilkan tidak memuaskan.

Kegiatan pengendalian dilaksanakan dengan cara memonitor keluaran (*output*), membandingkan dengan standart, menafsirkan perbedaan-perbedaan dan mengambil tindakan untuk menyesuaikan kembali proses-proses itu sehingga sama / sesuai dengan standar (Buffa 1999 : 109). Pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan tercapai.

### 2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Untuk memperoleh kualitas produk standart maka diperlukan pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada. Pengendalian dan pengawasan jalannya produksi dilakukan dengan data pengendalian yang berpusat di *control room* dilakukan dengan cara *automatic* dengan menggunakan beberapa *controller*. Apabila terjadi penyimpangan pada alat kontrol dari yang telah ditetapkan baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control*, maupun suhu operasi, maka secara

otomatis *controller* akan mengambil tindakan untuk memperbaiki penyimpangan tersebut.

Beberapa kontrol yang dijalankan yaitu :

- a. Kontrol terhadap tinggi cairan dalam tangki (*level control*)
- b. Kontrol terhadap aliran bahan baku dan produk (*Flow Rate*)
- c. Kontrol terhadap kondisi operasi (*Temperature control*)

Alat kontrol yang dipakai diset atau dikondisikan pada kondisi tertentu :

1) *Level Control*

Merupakan alat yang ditempatkan atau dipasang pada bagian atas tangki, jika belum memenuhi atau melebihi batas yang diinginkan maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian *controller* akan mengambil tindakan memperbesar aliran keluar tangki jika cairan melebihi batas, dan sebaliknya.

2) *Flow Rate Control*

Jika terjadi penyimpangan pada set aliran bahan baku, maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian *controller* akan mengambil tindakan memperbesar aliran bahan baku atau memperkecil aliran bahan baku sampai aliran bahan baku sudah memenuhi syarat.

3) *Temperature Control*

Jika terjadi penyimpangan pada set suhu yang telah ditetapkan, maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian

controller akan mengambil tindakan memperbesar aliran steam jika suhu yang keluar dari alat belum memenuhi syarat, dan sebaliknya.

### **2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses**

Pada beberapa perusahaan proses produksi akan lebih banyak menentukan kualitas produk akhir. Artinya di dalam perusahaan ini meskipun bahan baku yang digunakan untuk keperluan proses produksi bukan bahan baku dengan kualitas prima, namun apabila proses produksi diselenggarakan dengan sebaik-baiknya maka dapat diperoleh produk dengan kualitas yang baik pula. Pengendalian kualitas produk yang dihasilkan perusahaan tersebut lebih baik bila dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan proses produksi yang disesuaikan dengan pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan. Pada umumnya pelaksanaan pengendalian kualitas proses produksi di dalam perusahaan dipisahkan menjadi 3 tahap:

- a) Tahap Persiapan.
- b) Tahap Pengendalian Proses.
- c) Tahap Pemeriksaan Akhir.

### **2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk**

Pendekatan produk akhir merupakan upaya perusahaan untuk mempertahankan kualitas produk yang dihasilkannya dengan melihat produk akhir yang menjadi hasil dari perusahaan tersebut. Dalam pendekatan ini perlu dibicarakan langkah yang diambil untuk dapat mempertahankan produk sesuai dengan standar kualitas yang berlaku. Pelaksanaan pengendalian kualitas dengan pendekatan produk akhir dapat dilakukan dengan cara memeriksa seluruh produk

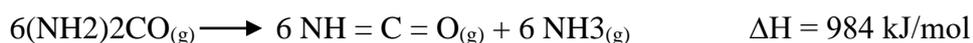
akhir yang akan dikirimkan kepada para distributor atau toko pengecer. Dengan demikian apabila ada produk yang cacat atau mempunyai kualitas dibawah standar yang ditetapkan maka perusahaan dapat memisahkan produk ini dan tidak ikut dikirimkan kepada para konsumen.

Untuk masalah kerusakan produk perusahaan harus mengambil tindakan yang tepat bagi peningkatan kualitas produk akhir serta kelangsungan hidup perusahaan tersebut. Oleh sebab itu perusahaan harus mengumpulkan informasi tentang berbagai macam keluhan konsumen. Kemudian diadakan analisa tentang berbagai kelemahan dan kekurangan produk perusahaan sehingga untuk proses berikutnya kualitas produk dapat lebih dipertanggung jawabkan.

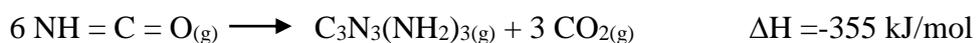
## 2.4 Mekanisme Reaksi

Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut :

1. Dekomposisi urea menjadi *isocyanic acid* dan *amoniak*



2. *Isocyanic acid* berubah menjadi melamin dan karbondioksida



Jadi reaksi totalnya adalah endotermis dengan  $\Delta H = 629 \text{ kJ/mol}$ , reaksi tersebut berlangsung pada fasa gas dengan bantuan katalis berbahan padat. Konversi reaksi yang terjadi adalah sebesar 95%

Proses pembuatan melamin dengan bahan baku urea dijalankan pada kondisi :

- Reaktor : *fluidized bed reactor*
- Suhu : 395°C
- Tekanan : 3 atm
- Katalis : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

(Ullman, 1990)

## 2.5 Tinjauan termodinamika

Reaksi pembentukan melamin adalah reaksi endotermis. Bila ditinjau dari energi bebas Gibbs diperoleh :

$$\Delta G = \Delta G \text{ Produk} - \Delta G \text{ Reaktan} \quad (\text{Smith Van Ness, 1996})$$

$$R = 1,987 \text{ kcal/mol}$$

$$T = 668 \text{ K}$$

Diketahui  $\Delta G_f$  masing-masing komponen pada 298 K :

$$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 = -3,587 \text{ kcal/mol}$$

$$(\text{NCNH}_2)_3 = 42,275 \text{ kcal/mol}$$

$$\text{CO}_2 = -94,26 \text{ kcal/mol}$$

$$\text{NH}_3 = -3,859 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta G^\circ \text{ reaksi} = \Delta G^\circ \text{ produk} - \Delta G^\circ \text{ reaktan}$$

$$\begin{aligned} \Delta G^\circ \text{ reaksi} &= [ 42,275 + 3 (-94,26) + 6 (-3,859) - 6 (-3,857) \\ &= -242,137 \text{ kcal/mol} \end{aligned}$$

Harga konstanta kesetimbangan (K) pada suhu 395 C (668 K) diperoleh dengan rumus :

$$K = \exp (-\Delta G/RT) \quad (\text{Smith Van Ness, 1996})$$

$$\ln K = \frac{242,137 \text{ kcal/mol}}{1,987 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot K \times 668 \text{ K}}$$

$$\ln K = 182,43$$

$$K = 1,68 \times 10^{79}$$

Harga konstanta kesetimbangan sangat besar, sehingga reaksi pembentukan melamin merupakan reaksi searah (*irreversible*)

## 2.6 Tinjauan Kinetika

Dari segi kinetika, berdasarkan persamaan arrhenius :

$$k = A \cdot e^{-E/RT}$$

dimana :

k = konstanta kecepatan reaksi

A = faktor frekuensi tumbukan

E = energi aktivasi

R = konstanta gas (0,0831 L bar/K mol)

T = temperatur operasi (K)

Dari persamaan diatas maka dapat diketahui bahwa harga k semakin besar jika :

1. Faktor tumbukan diperbesar
2. Energi aktivitas kecil

### 3. Suhu operasi besar

Reaktor yang digunakan adalah *fluidized bed* reactor sehingga temperatur dapat dianggap seragam meskipun untuk reaktor yang sangat eksotermis (Ullman. Vol B4 : 242). Sehingga berlaku persamaan :

$$\frac{W}{F_{A0}} = \int \frac{dx_A}{kCa} \quad (\text{Levenspiel, 1972 : 99})$$

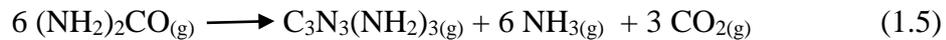
Untuk pabrik Melamin dengan proses BASF dengan  $T = 395^\circ\text{C}$  didapat data :

$$\text{Residence time} = 180 \text{ detik} \quad (\text{US. Patent, 3.513.167})$$

$$\text{Konversi urea} = 95\% \quad (\text{Ullman, 1969})$$

Harga konstanta kecepatan reaksi kimia adalah sebagai berikut :

Reaksi :



Persamaan kecepatan reaksi :

$$-r_A = k_A C_{A0} \frac{(1-X_A)}{(1+\varepsilon_A X_A)}$$

$$\frac{w}{F_{A0}} = \int_0^{0,95} \frac{dX_A}{\left[ k_A C_{A0} \frac{(1-X_A)}{(1+\varepsilon_A X_A)} \right]} \rightarrow \frac{W C_{A0} K}{F_{A0}} = \int_0^{0,95} \frac{1+\varepsilon_A X_A}{1-X_A} dx_A$$

$$\frac{W C_{A0} K}{F_{A0}} = \int_0^{0,95} \frac{1}{(1-X_A)} dX_A + \int_0^{0,95} \frac{\varepsilon_A X_A}{(1-X_A)} dX_A$$

$$\text{missal : } U = 1-X_A \quad X_A = 1-U \quad dU = -dX_A$$

$$\frac{W C_{A0} K}{F_{A0}} = \int \frac{1}{U} (-dU) + \varepsilon_A \int \frac{1-U}{U} (-dU)$$

$$\frac{W C_{A0} K}{F_{A0}} = -\ln U + \varepsilon_A (-\ln U + U)$$

$$\frac{W C_{A0}K}{F_{A0}} = -\ln(1 - X_A) - \varepsilon A \ln(1 - X_A) + \varepsilon A (1 - X_A)$$

$$\frac{W C_{A0}K}{F_{A0}} = -\ln \frac{(1 - X_A)}{(1 - 0)} - \varepsilon A \ln \frac{(1 - X_A)}{(1 - 0)} + \varepsilon A ((1 - X_A) - (1 - 0))$$

$$\frac{W C_{A0}K}{F_{A0}} = -\ln(1 - X_A) - \varepsilon A \ln(1 - X_A) - \varepsilon A X_A$$

$$\frac{W C_{A0}K}{F_{A0}} = \ln(1 - X_A)^{-1} + \varepsilon A \ln(1 - X_A)^{-1} - \varepsilon A X_A$$

$$K\tau = \ln(1 - X_A)^{-1} (1 + \varepsilon A) - \varepsilon A X_A$$

$$K\tau = (1 + \varepsilon A) \ln \frac{1}{(1 - X_A)} - \varepsilon A X_A$$

$$K 180 = (1 + 4) \ln \frac{1}{(1 - 0,95)} - (4 \times 0,95)$$

$$K = \frac{14,98 - 3,8}{180}$$

$$K = 0,0621 \frac{1}{S}$$

## **BAB III**

### **PERANCANGAN PROSES**

#### **3.1 Uraian Proses**

Proses pembuatan melamin dengan metode BASF dengan bahan baku urea dapat dibagi menjadi tiga tahap :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap separasi produk

##### **3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku**

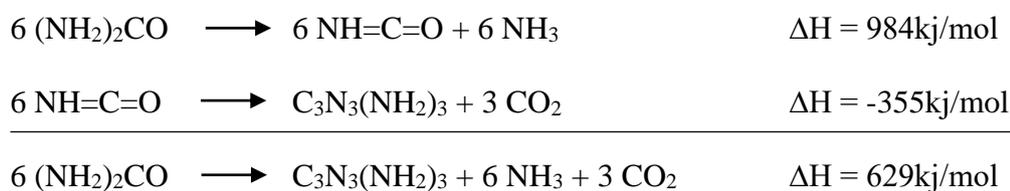
Bahan baku urea berbentuk prill dengan kemurnian 99,3% berat disimpan di silo penyimpanan urea pada suhu kamar dan tekanan 1 atm. Dari silo penyimpanan kemudian urea prill diumpankan ke dalam *melter* untuk dilelehkan pada suhu 140°C dan tekanan 1 atm. Pada kondisi ini urea akan meleleh dan kandungan airnya akan menguap.

Dari *melter* lelehan urea lalu dipompa ke *holding tank*, kemudian dari tangki lelehan urea dialirkan ke dua tempat, yaitu *scrubber* dan reaktor. Pada *scrubber* lelehan urea digunakan untuk men-*scrub off gas* untuk megambil sisa melamin yang terikut dalam *off gas*. Keluar *scrubber* lelehan urea dikembalikan lagi ke *holding tank* melalui *droplet* separator dan bercampur dengan lelehan urea dari *melter* dan digunakan sebagai umpan pada reaktor.

### 3.1.2 Tahap Reaksi

Dari tangki lelehan urea pada suhu 140°C dipompa dan diinjeksikan ke reaktor *fluidized bed* melalui beberapa nozzle pada reaktor sehingga lelehan urea akan menguap secara spontan dan terdispersi kedalam partikel-partikel katalis yang terfluidisasi karena aliran dari *fluidizing gas* dari bawah reaktor.

Pada saat lelehan urea menguap secara spontan, saat itulah terjadi proses reaksi dengan reaksi sebagai berikut :



*Fluidizing gas* adalah campuran gas amonia dan karbondioksida diperoleh dari *off gas* yang dihasilkan dari hasil reaksi pembentukan melamin yang dipisahkan dalam *scrubber*. Dari *scrubber fluidizing gas* dialirkan dengan kompresor menuju *desublimer* dan *heater*. Gas yang dialirkan menuju *desublimer* nantinya digunakan sebagai *quenching gas*. Sedangkan gas yang menuju *heater* dipanaskan sampai suhu 400°C dan tekanan 3,2 atm, kemudian digunakan sebagai *fluidizing gas* pada reaktor.

Reaktor beroperasi pada suhu 395°C dan tekanan 3 atm menggunakan katalis alumina, dimana reaksi yang terjadi berlangsung secara endothermis. Kebutuhan panas reaksi didapat dari lelehan garam yang dialirkan melalui *coil* didalam reaktor. Didalam reaktor terjadi penguraian urea menjadi melamin, amonia dan CO<sub>2</sub>. Konversi yang didapat sebesar 95% dan yield 95%. Gas hasil reaksi keluar reaktor

pada suhu 395°C dan tekanan 2,9 atm berupa campuran gas melamin, amonia, CO<sub>2</sub>, biuret dan urea yang tidak bereaksi

### 3.1.2 Tahap Separasi Produk

Gas hasil reaksi keluar dari reaktor, kemudian didinginkan di *heat exchanger* sampai suhu 310°C. Gas tersebut kemudian masuk ke *filter* gas untuk memisahkan gas melamin yang diinginkan dan membuang gas sisanya. Dari *filter* gas dialirkan ke *desublimer*. Dalam *desublimer* gas tersebut dikontakkan dengan *off gas* dari *scrubber* digunakan sebagai pendingin (*quenching gas*) sehingga gas melamin akan mengkristal. Melamin yang mengkristal sebanyak 99% dengan kemurnian 99,9%. Kristal melamin dan gas-gas hasil reaksi keluar *desublimer* pada suhu 200°C. Kemudian dialirkan menggunakan *pneumatic conveyor* menuju *cyclone*. Didalam *cyclone* terjadi proses pemisahan antara padatan kristal dengan *off gas* dimana semua kristal yang terbentuk dapat terpisahkan sebagai produk. Kristal melamin yang masih mempunyai suhu 200°C ini didinginkan didalam *belt conveyor* tertutup dengan udara pendingin sampai suhu 40°C, kemudian disimpan didalam silo untuk selanjutnya dilakukan *packaging* dan *bagging*, lalu disimpan didalam gudang dan siap untuk dipasarkan.

Gas keluar *cyclone* sebagai *off gas* sebagian dialirkan menggunakan blower menuju *scrubber* untuk nantinya digunakan sebagai *fluidizing gas* dan *quenching gas*. Di dalam *scrubber* terjadi proses pemisahan dikontakkan dengan lelehan urea yang memiliki suhu 147°C sehingga suhu *off gas* akan turun sampai 152°C. Karena penurunan suhu ini maka komponen yang *condensable* dalam *off gas* sebagian besar akan mengembun dan ter-*scrub* oleh lelehan urea. Sedangkan gas yang tidak ter-

*scrub* akan keluar *scrubber* yang nantinya digunakan sebagai pendingin pada *desublimer* dan sementara digunakan sebagai *fluidizing gas* pada reaktor.

### 3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk

#### 3.2.1 Spesifikasi Alat Besar

##### 1. MELTER

Kode	: M-01
Fungsi	: Mencairkan (melelehkan) bahan baku (urea)
Jenis	: Silinder tegak dengan <i>flat blade</i> turbin <i>impellers</i>
Diameter dalam (ID)	: 1,209 m
Diameter luar (OD)	: 1,219 m
Tekanan design	: 31,73 psi
Bahan	: <i>Carbon Steel</i>
Tebal shell	: 0,1875 in
Tinggi total	: 2,44 m
Harga	: Rp 35.120.120

##### 2. TANGKI

Kode	: T-01
Fungsi	: Menyimpan bahan baku urea <i>melt</i> sementara (3 jam) pada $T = 140^{\circ}\text{C}$ dan $P = 1 \text{ atm}$

Jenis	: <i>Cylindrical Vessel</i>
Diameter tangki	: 3,048 m
Tinggi tangki	: 3,66 m
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel type SA 283 grade C</i>
Tebal Tangki	: 0,25 in
Harga	: Rp 413.031.113

### **3. REAKTOR**

Kode	: R-01
Fungsi	: Mereaksikan urea menjadi melamin, CO <sub>2</sub> dan NH <sub>3</sub>
Tipe	: <i>Fluidized bed reactor</i>
Jumlah	: 1 buah
Tinggi total	: 6,199 m
Total <i>Disengaging Head</i>	: 1,840 m
Tinggi <i>zone</i> reaksi (Lt)	: 4,13 m
Tinggi <i>head</i> bawah (Lh)	: 0,230 m
Diameter <i>Freeboard</i> (Df)	: 1,42 m
Diameter <i>zone</i> reaksi (Dt)	: 0,920 m

Tebal	: 0,30 in
Bahan	: <i>Plate steel SA 129 grade B</i>
Kondisi Operasi	: 3 atm, 395°C
Harga	: Rp 13.788.978.080

#### **4. CYCLONE DALAM REAKTOR**

Kode	: CY-01
Fungsi	: Memisahkan partikel padatan yang terikut pada gas hasil reaksi
Tipe	: <i>Internal cyclone</i>
Diameter partikel, min	: 0,0214 $\mu\text{m}$
Tinggi	: 0,573 m
Diameter luar	: 0,254 m
<i>Pressure Drop</i>	: 12,8 $\text{lb/ft}^2$
Harga	: Rp 19.601.366

#### **5. FILTER**

Kode	: F-01
Fungsi	: Menyaring katalis pada gas yang diumpankan ke desublimer sebanyak 159,456 kg/jam

Diameter <i>bag</i>	: 0,2032 m
Panjang <i>bag</i>	: 2,4384 m
Jumlah <i>bag</i>	: 1 buah
<i>Pressure Drop</i>	: 2,273 inH <sub>2</sub> O
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Harga	: Rp 50.259.913

#### **6. DESUBLIMER / CRYSTALLIZER**

Kode	: Ds-01
Fungsi	: Mengkristalkan melamin
Tipe	: CSTC ( <i>Continue Stirred Tank Crystallizer</i> )
Diameter tangki	: 2,49 m
Diameter <i>head</i>	: 2,49 m
Tinggi <i>Shell</i>	: 3,73 m
Tinggi <i>Head</i>	: 0,25 m
Tinggi total	: 4,23 m
Tebal <i>Shell</i> tangki	: 0,32 m
Tinggi Pengaduk dari dasar	: 0,75 m
Panjang daun pengaduk	: 0,16 m

Lebar *baffle* : 0,15 m

Luas permukaan perpindahan panas : 120,91 ft<sup>2</sup>

Bahan : *Carbon steel*

Harga : Rp 1.609.795.722

### **7. CYCLONE**

Kode : CY-01

Fungsi : Memisahkan padatan (melamin) dan gas (urea, biuret, amonia dan karbondioksida)

Tinggi : 1,2068 m

Diameter bawah (Hc) : 0,1508 m

Diameter partikel min (Jc): 0,0754 m

Jumlah : 1 buah

*Pressure Drop* : 0,0184 atm

Bahan : *Carbon steel, SA-204 grade C*

Harga : Rp 26.135.155

### **8. SCRUBBER**

Kode : SC-01

Fungsi : Mencuci Urea *melt* untuk di kembalikan ke tangki

Diameter	: 18,47 in
Tinggi	: 0,9395 m
Tebal	: 0,0047 m
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Harga	: Rp 714.721.607

## 9. SEPARATOR

Kode	: SP-01
Fungsi	: Memisahkan cairan dan uap sebelum masuk reaktor
Type	: <i>Silinder Vertical</i>
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Volume	: 1,0643 m <sup>2</sup>
Diameter	: 1,5240 m
Tinggi	: 2,5570 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,0047 m
Tebal <i>head</i>	: 0,0044 m
Harga	: Rp 512.416.574

### 3.2.2 Spesifikasi Alat Kecil

#### 1. POMPA

Kode	: P-01
Fungsi	: Mengalirkan urea melt dari melter menuju tangki urea <i>melt</i> (T-01)
<i>Type</i>	: Pompa <i>Reciprocating</i>
Kapasitas	: 13.716,65 kg/jam
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel</i>
Daya pompa	: 0,26 Hp
Daya motor	: 0,32 Hp
<i>Schedule</i>	: 40
ID	: 3,068 in
Harga	: Rp 53.610.574

#### 2. POMPA

Kode	: P-02
Fungsi	: Mengalirkan dan menaikkan tekanan urea <i>melt</i> sebelum masuk ke reaktor
<i>Type</i>	: Pompa <i>Reciprocating</i>
Kapasitas	: 15.259,15 kg/jam

Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel</i>
Daya pompa	: 2,87 Hp
Daya motor	: 3,46 Hp
<i>Schedule</i>	: 40
ID	: 3,068 in
Harga	: Rp 82.091.192

### 3. *HEATER*

Kode	: HE-01
Fungsi	: Memanaskan gas amonia dan CO2 sebagai <i>fluidizing gas</i> reaktor
Jenis	: <i>Double pipe</i>
T operasi cairan	: 152 – 395°C
T operasi <i>steam</i>	: 400°C
Diameter <i>inner</i>	: 1,380 in
Diameter <i>annulus</i>	: 2,07 in
Panjang pipa	: 12 ft
H	: hi : 145321,2772 Btu/j.Ft <sup>2</sup> .°F
	hio : 126209,6974 Btu/j.Ft <sup>2</sup> .°F

Uc : 61982,8131 Btu/j.Ft<sup>2</sup>.°F

Ud : 206 Btu/j.Ft<sup>2</sup>.°F

Rd : 0,0048

*Pressure drop annulus* : 0,5434 psi

*Pressure drop inner* : 0,0503 psi

#### 4. PENDINGIN (*COOLER*)

Kode : HE-02

Fungsi : Mendinginkan gas sebelum masuk *filter*

Jenis : *Shell and Tube*

T operasi gas : 395 – 310°C

T operasi *cooling water* : 100 – 150°C

*Tube side* : OD : ¾ in

BWG : 16

ID : 0,62 in

Panjang : 12 ft

Jumlah : 324 tubes

*Shell side* : *Pitch* : 1 in

$\Sigma$  *Pass* : 2

Uc : 16,8190 Btu/j.Ft<sup>2</sup>.°F

Ud : 10 Btu/j.Ft<sup>2</sup>.°F

Rd : 0,0408

*Pressure drop* : *Shell side* : 0,2501 psi

*Tube side* : 11,8529 psi

Harga : Rp 40.207.931

## 5. KOMPRESOR

Kode : C-01

Fungsi : Menaikkan tekanan *fluidizing gas*

*Weight flow* : 652,64 lb/menit

*Total head* : 12725.68

Efisiensi politropic : 1,0371

Daya motor penggerak : 25 Hp

Harga : Rp 87.702.000

## 6. BLOWER

Kode : BL-01

Fungsi : Mengalirkan gas dari *cyclone* menuju ke  
*scrubber*

BHP	: 0,038
$\eta$ motor	: 80%
<i>Power</i>	: 0,048 Hp
Harga	: Rp 236.221.595

### 3.2.3 Spesifikasi Alat Pendukung

#### 1. GUDANG

Kode	: G-01
Fungsi	: Menampung bahan baku (urea)
Lantai	: Terbuat dari beton padat dengan hardener, bersifat menahan debu dan tidak tahan terhadap tumpahan larutan bahan kimia. Lantai dilapisi ubin keramik dengan kriteria harus tahan terhadap bahan kimia dan goresan, mudah diperbaiki, keras, diperlukan penutupan celah, licin bila basah
Pencahayaan	: 200 Lux (satuan kekuatan cahaya)

Pada atap gudang dipasang turbin ventilator

#### 2. GUDANG

Kode	: G-02
Fungsi	: Menampung produk melamin

Lantai : Terbuat dari beton padat dengan hardener, bersifat menahan debu dan tidak tahan terhadap tumpahan larutan bahan kimia. Lantai dilapisi ubin keramik dengan kriteria harus tahan terhadap bahan kimia dan goresan, mudah diperbaiki, keras, diperlukan penutupan celah, licin bila basah

Pencahayaan : 200 Lux (satuan kekuatan cahaya)

Pada atap gudang dipasang turbin ventilator

### **3. BELT CONVEYOR**

Kode : BC-01

Fungsi : Mengantarkan urea pada *bucket elevator*

Kapasitas : 15.088,32 kg/jam

Lebar *belt* : 14 in

Daya *belt* : 3,5 Hp

Harga : Rp 168.095.500

### **4. BELT CONVEYOR**

Kode : BC-02

Fungsi : Mengantarkan melamin pada mesin packaging

Kapasitas : 5.277,778 kg/jam

Lebar <i>belt</i>	: 14 in
Daya <i>belt</i>	: 3,5 Hp
Harga	: Rp 168.095.500

#### **5. BUCKET ELEVATOR**

Kode	: BE-01
Fungsi	: Mengangkut urea prill dari gudang ke silo
Ukuran <i>bucket</i>	: ( 8 x 5 x 5 ½ - 14 ) in
Lebar <i>bucket</i>	: 8 in
<i>Projection bucket</i>	: 5 in
Dalam <i>bucket</i>	: 5 ½ in
Lebar <i>belt</i>	: 9 in
Jarak antar <i>bucket</i>	: 14 in
Kecepatan <i>bucket</i>	: 224,797 ft/mnt
<i>Power motor</i>	: 1,916 Hp
Harga	: Rp 26.277.223

#### **6. SILO Bahan Baku**

Kode	: SL-01
Fungsi	: Tempat penyimpanan padatan urea

Kapasitas silo (Vt)	: 132,8608 m <sup>3</sup>
Diameter silo	: 4,7861 m
Tinggi kerucut	: 0,6279 m
Tinggi silinder	: 7,1792 m
Tinggi total	: 7,8071 m
Harga	: Rp 10.325.731

### **7. SILO Produk**

Kode	: SL-02
Fungsi	: Tempat penyimpanan melamin
Kapasitas silo (Vt)	: 1,6446 m <sup>3</sup>
Diameter silo	: 1,1071 m
Tinggi kerucut	: 0,1453 m
Tinggi silinder	: 1,6607 m ,
Tinggi total	: 1,8060 m
Harga	: Rp 11.473.333

### **8. PNEUMATIC CONVEYOR**

Kode	: PC-01
Fungsi	: Mangalirkan kristal melamin menuju <i>cyclone</i>

Kapasitas	: 4.793,18 kg/h
Diameter <i>Conveyor</i>	: 6 in
Daya <i>Belt</i>	: 60 Hp
Harga	: Rp 1.946.449

### **3.3 Perencanaan Produksi**

#### **3.3.1 Analisa Kebutuhan Bahan Baku**

Analisa kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku atau urea terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku urea dapat diperoleh dari PT. PUPUK KUJANG. Bahan baku pembuatan melamin dengan proses BASF adalah urea sebanyak 108.635,840 ton/tahun

#### **3.3.2 Analisa Kebutuhan Peralatan Proses**

Analisa kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk memproses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan diketahui anggaran yang diperlukan untuk alat proses, baik pembelian maupun untuk perawatannya.

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Lokasi yang dipilih untuk pendirian pabrik melamin ini adalah daerah Cikampek, Jawa Barat. Pemilihan lokasi ini berdasarkan pada beberapa faktor :

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan melamin adalah urea yang kebutuhannya didapat dari PT. Pupuk Kujang di daerah Cikampek , Jawa Barat dan PT. Petrokimia Gresik yang berada di daerah Gresik , Jawa Timur.

2. Daerah Pemasaran

Industri pemakai produk Melamin di pulau jawa, seperti Jawa Timur, Jawa Barat dan DKI Jakarta. Sebagai contoh PT. Arjuna Karya Utama yang merupakan produsen bahan perekat dan lain-lain.

3. Penyediaan bahan bakar dan energi

Daerah Cikampek merupakan kawasan industri yang cukup besar di daerah Cikampek. Sehingga di daerah tersebut memadai untuk penyediaan bahan bakar dan energi.

4. Penyediaan Air

Kebutuhan air untuk proses produksi dan utilitas dapat diperoleh dari sungai Citarum.

#### 5. Transportasi

Sarana transportasi darat di daerah Cikampek sangat memadai karena tersedianya jalan raya dan rel kereta api. Disamping itu dekat dengan pelabuhan untuk keperluan transportasi laut.

#### 6. Tenaga kerja

Kawasan Cikampek berlokasi tidak jauh dari wilayah JABODETABEK yang sarat dengan lembaga pendidikan formal sehingga memiliki potensi tenaga ahli maupun non ahli baik dari segi kualitatif dan kuantitatif.

#### 7. Karakteristik Lokasi

Daerah Cikampek merupakan kawasan industri, sehingga pendirian pabrik akan mudah.

### **4.2 Tata Letak Pabrik (*Layout Plant*)**

*Layout* adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat kerja karyawan, tempat parkir, tempat penimbunan bahan baku maupun produk. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik harus dipikirkan penempatan alat-alat produksi sehingga keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi karyawan dapat dipenuhi.

Selain peralatan yang tercantum didalam *flowsheet* proses, beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pos keamanan dan sebagainya hendak ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu ditinjau dari segi lalu lintas barang dan keamanan.

Secara umum tujuan perencanaan *layout* adalah untuk mendapatkan kombinasi yang optimal antara fasilitas-fasilitas produksi. Dengan adanya kombinasi yang optimal ini diharapkan proses produksi akan berjalan lancar dan para karyawan juga akan selalu merasa senang dengan pekerjaannya. Namun dari tujuan yang sangat umum tersebut maka beberapa pokok tujuan yang akan dicapai dengan perencanaan *layout* yang baik adalah sebagai berikut :

- Simplifikasi dari proses produksi
- Minimasi biaya material *handling*
- Mendapatkan kepuasan karyawan serta keamanan saja
- Menghindarkan pengeluaran *capital* yang tidak begitu penting
- Mendorong efektifitas penggunaan karyawan

(Aliyari, 1983)

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

1. Luas daerah yang tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyediaan area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah terlalu tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan sehingga peralatan tertentu dapat diletakkan di atas peralatan yang lain atau lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

## 2. Keamanan

Bangunan perkantoran letaknya berjauhan dengan instalasi proses, hal ini didasarkan pada factor kewanan (untuk mencegah akibat alat buruk apabila terjadi ledakan,kebakaran dan gas beracun).

## 3. Instalasi dan utilitas

Pemasangan dan distirbusi pipa yang baik dan gas , udara , steam dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatannya. Penempatan pesawat proses sedemikian rupa sehingga karyawan dapat dengan mudah mencapainya dan dapat menjamin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya.

## 4. Kemungkinan perluasan pabrik

Perluasan pabrik ini harus sudah masuk dalam perhitungan sejak awal supaya masalah kebutuhan tempat tidak muncul dimasa yang akan datang. Sejumlah area khusus sudah disediakan untuk dipakai sebagai area perluasan pabrik, penambahan peralatan untuk menambah kapasitas pabrik ataupun mengolah produk sendiri atau produk lain.

## 5. Transportasi

Tata letak pabrik harus memperhatikan kelancaran distribusi bahan baku,proses maupun produk.

Secara garis besar *layout* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama yaitu :

- a. Daerah administrasi , perkantoran , laboratorium dan ruang control.

- ❖ Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran proses.
  - ❖ Laboratorium dan ruang control sebagai pusat pengendalian proses kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
- b. Daerah proses dan perluasan
- ❖ Daerah proses merupakan daerah dimana reaksi utama berlangsung biasanya tergolong area dengan resiko tinggi, oleh karena itu penempatannya perlu mendapat perhatian khusus.
- c. Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi
- ❖ Merupakan tempat persediaan bahan baku dan tempat penyimpanan kebutuhan produk.
  - ❖ Bengkel terkhusus untuk menangani alat yang rusak , baik dari alat operasi maupun alat-alat operasional.
  - ❖ Garasi merupakan tempat penyimpanan kendaraan-kendaraan pabrik yang tidak beroperasi atau tempat istirahat kendaraan yang usai beroperasi.
- d. Daerah utilitas
- ❖ Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air , media pendingin dan tenaga listrik dipusatkan.
  - ❖ Udara yang nantinya akan digunakan dalam proses (PA) dan digunaka untuk alat control (IA) juga diproduksi di area ini.

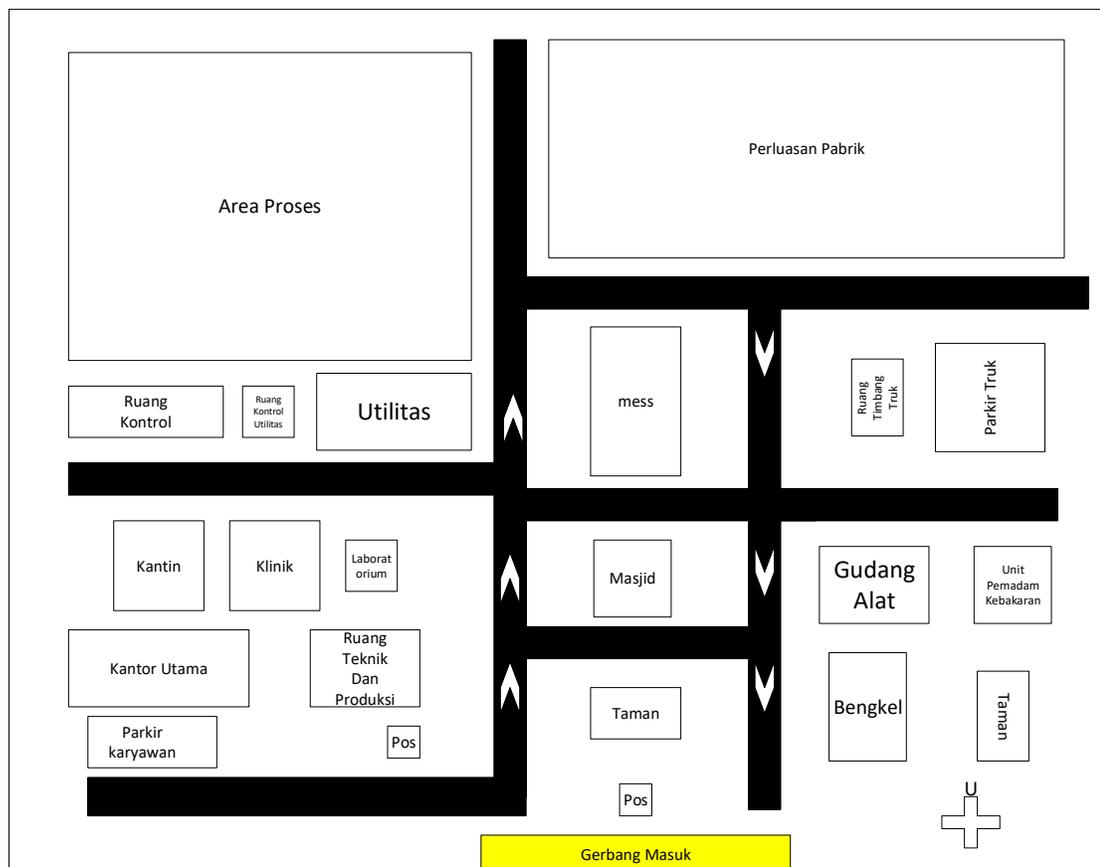
❖ Perincian luas tanah dapat dilihat table berikut berikut :

Tabel 4. 1 Perincian luas tanah pabrik

No	Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m <sup>2</sup>
		M	m	m <sup>2</sup>
1	Kantor utama	44	14	616
2	Pos Keamanan/satpam	8	4	32
3	Mess	16	36	576
4	Parkir Tamu	12	22	264
5	Parkir Truk	20	12	240
6	Ruang timbang truk	12	6	72
7	Kantor teknik dan produksi	20	14	280
8	Klinik	12	10	120
9	Masjid	10	8	80
10	Kantin	15	10	150
11	Bengkel	12	24	288
12	Unit pemadam kebakaran	16	14	224
13	Gudang alat	20	10	200
14	Laboratorium	10	10	100
15	Utilitas	30	20	600
16	Area proses	80	60	4800
17	Control Room	30	10	300
18	Control Utilitas	10	10	100
19	Jalan dan taman	30	10	300
20	Perluasan pabrik	110	20	2200
	<b>Luas Tanah</b>			<b>11542</b>
	<b>Luas Bangunan</b>			<b>9042</b>
	<b>Total</b>	<b>517</b>	<b>324</b>	<b>11542</b>



Gambar 4. 1 Peta Lahan Pabrik Melamin



Gambar 4. 2 *Layout* Pabrik Melamin di Cikampek Jawa barat

### 4.3 Tata Letak Mesin/Alat (*Machines*)

Dalam perancangan *layout* peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

1. Aliran bahan baku dan produk

Aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan nilai ekonomi yang tinggi, semakin dekat penempatan bahan baku dan produk dengan jalur transportasi, semakin efisiensi dana yang dikeluarkan.

2. Aliran udara

Aliran udara di dalam proses dan disekitar area proses harus diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia berbahaya sehingga dapat mengancam keselamatan kerja. Disamping itu perlu diperhatikan arah hembusan cahaya.

3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat yang berbahaya atau beresiko.

4. Tata letak alat proses

Penempatan alat-alat proses yang tepat akan mempercepat jalannya proses sehingga menjamin kelancaran proses produksi.

5. Kelancaran lalu lintas

Kelancaran lalu lintas barang dan manusia juga berpengaruh terhadap proses jalannya produksi.

6. Tata letak area proses

Penempatan alat-alat proses pada pabrik disuahkan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin keamanan produksi sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

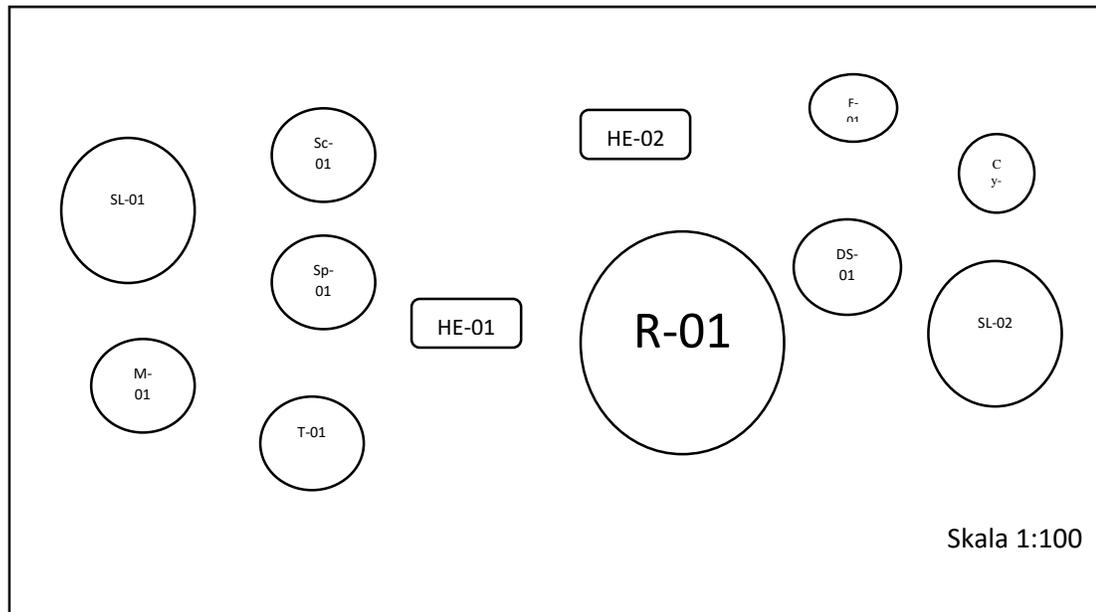
7. Jarak antar alat proses

Untuk alat produksi yang mudah meledak atau terbakar letaknya dijauhkan dari alat yang lain, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran tidak membahayakan peralatan lain.

Tata letak peralatan proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- ❖ Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- ❖ Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
- ❖ Biaya material *handling* menjadi lebih rendah sehingga menurunkan pengeluaran untuk kapital yang tidak penting
- ❖ Karyawan mendapat kepuasan kerja

Pada perancangan pabrik melamin ini, *layout* peralatan proses dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 3 *Layout* Peralatan Proses

Keterangan gambar :

SL-01 = Silo bahan baku

F-01 = *Filter*

M-01 = *Melter*

DS-01 = *Desublimer*

T-01 = Tangki *urea melt*

Cy-01 = *Cylcone*

R-01 = Reaktor *Fluidized Bed*

SC-01 = *Scrubber*

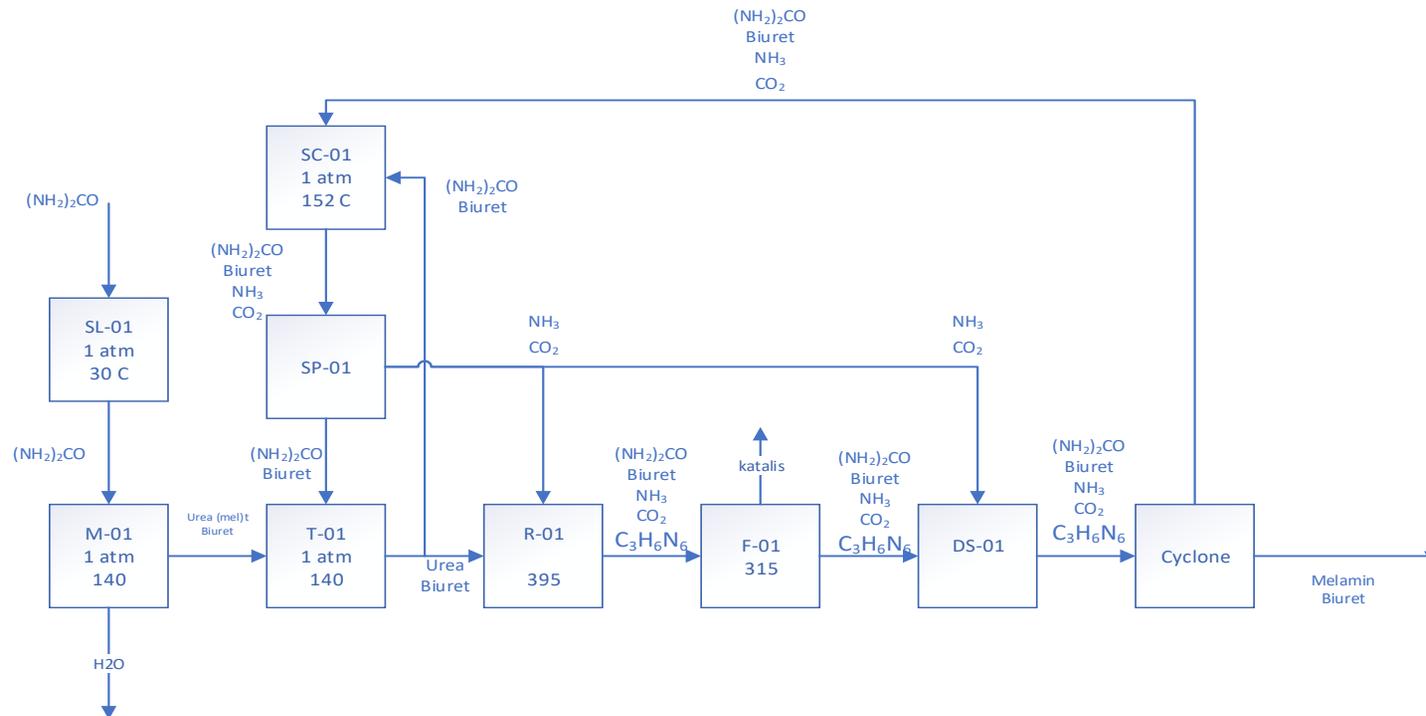
HE-01 = *Heater fluidizing gas*

SP-01 = Separator

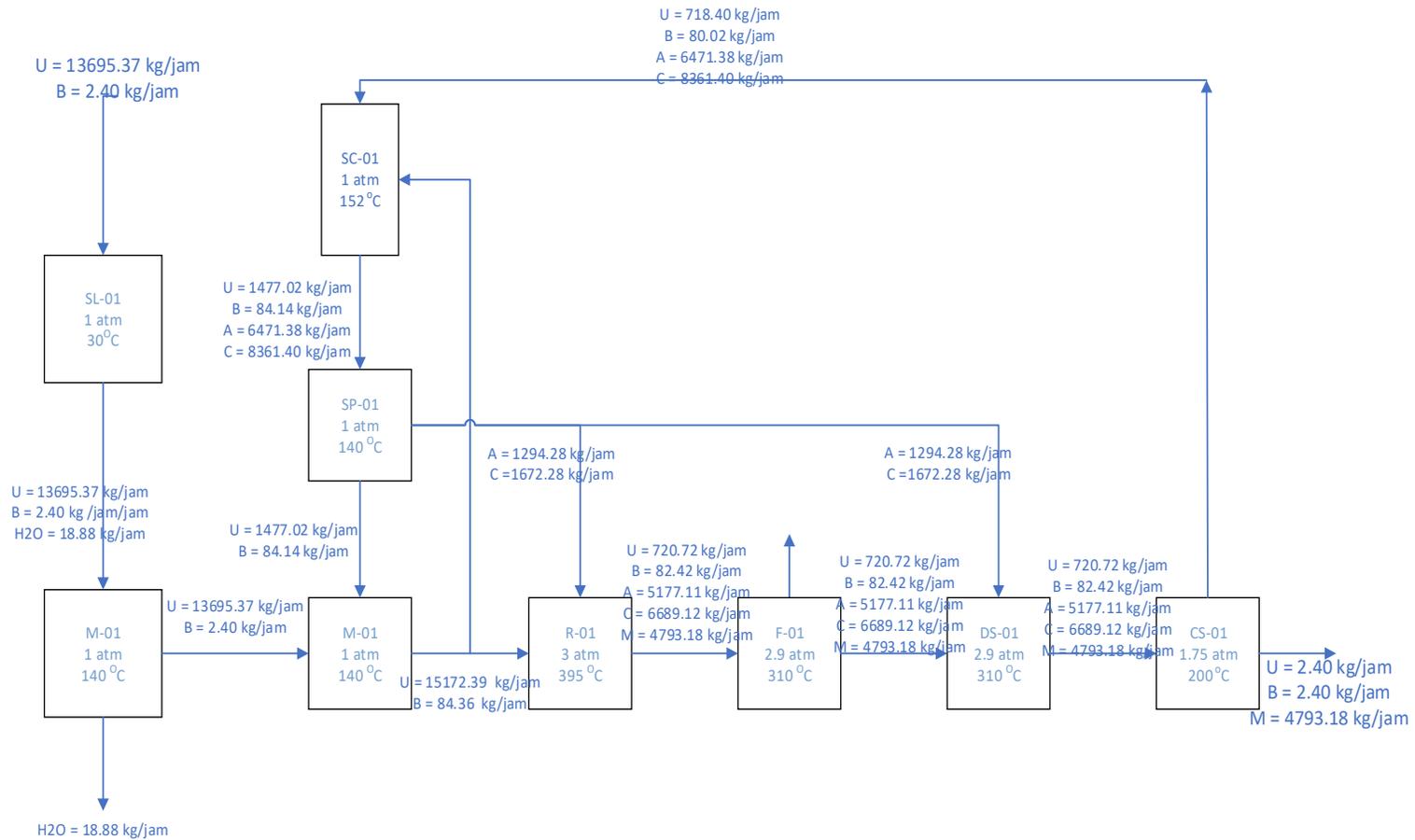
HE-02 = *Cooler gas produk*

HE-03 = *Cooler pro*

#### 4.4 Alir Proses dan Material



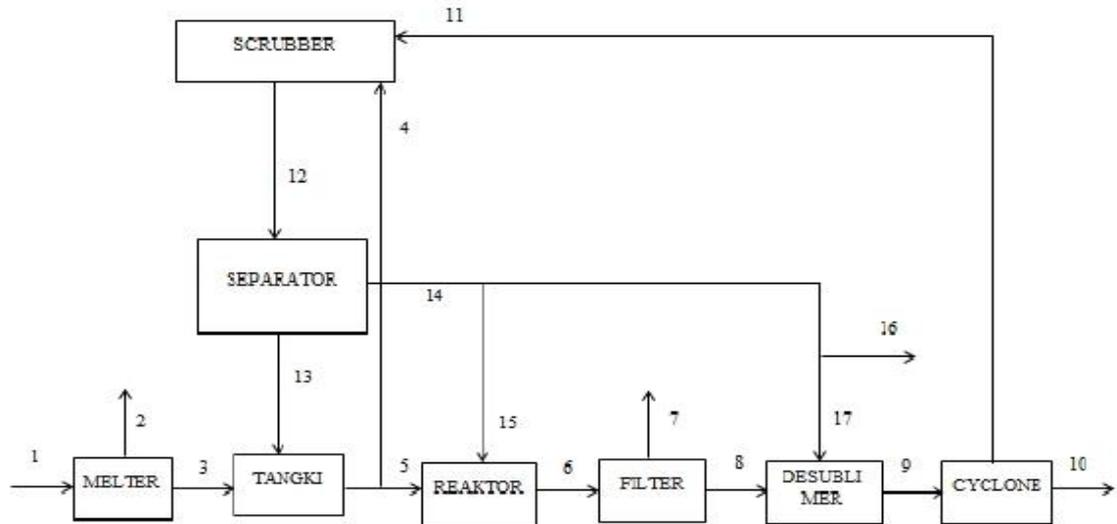
Gambar 4. 4 Diagram Kualitatif



Gambar 4. 5 Diagram Kuantitatif

## 4.5 Neraca Massa dan Neraca Panas

### 4.5.1 Neraca Massa



Gambar 4. 6 Diagram Alir Neraca Massa

Satuan yang digunakan kg/jam

#### 1. Neraca massa di *Melter*

Komponen	Input		Output			
	Arus 1		Arus 2		Arus 3	
	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h
Urea	13.695,37	228,03	0,00	0,00	13.695,37	228,03
Biuret	2,40	0,02	0,00	0,00	2,40	0,02
Air	18,88	1,05	18,88	1,05	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amonia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sub total	13.716,65		18,88		13.697,77	
Total	13.716,65		13.716,65			

## 2. Neraca massa di Tangki

Komponen	Input				Output	
	Arus 3		Arus 13		Arus 5'	
	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h
Urea	13.695,37	228,03	1.477,02	24,59	15.172,39	252,62
Biuret	2,40	0,02	84,36	0,82	86,76	0,84
Air	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amonia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Sub total	13.697,77		1.561,38		<b>15.259,15</b>	
Total	<b>15.259,15</b>				<b>15.259,15</b>	

## 3. Neraca massa di Reaktor

Komponen	Input					Output	
	Arus 5		Arus 15		Arus 15'	Arus 6	
	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h		kg/h	kmol/h
Urea	14.413,77	239,99	0,00	0,00	0,00	720,72	12,00
Biuret	82,42	0,80	0,00	0,00	0,00	82,42	0,80
Air	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.793,18	38,00
Amonia	0,00	0,00	1.294,28	76,00	0,00	5.177,11	303,98
CO <sub>2</sub>	0,00	0,00	1.672,28	38,00	0,00	6.689,12	151,99
katalis	0,00		0,00		0,00	0,00	
Sub total	14.496,19		2.966,56		0,00	<b>17.462,55</b>	
Total	<b>17.462,75</b>					<b>17.462,55</b>	

4. Neraca massa di *Filter*

Komponen	Input		Output			
	Arus 6		Arus 7		Arus 8	
	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h
Urea	720,7	12,0	0,00	0,00	720,72	12,00
Biuret	82,4	0,8	0,00	0,00	82,42	0,80
Air	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Melamin	4.793,18	38,00	0,00	0,00	4.793,18	38,00
Amonia	5.177,11	303,98	0,00	0,00	5.177,11	303,98
CO <sub>2</sub>	6.689,12	151,99	0,00	0,00	6.689,12	151,99
katalis	0,00		0,00		0,00	
Sub total	<b>17.462,55</b>		0,00		17.462,55	
Total	<b>17.462,55</b>		<b>17.462,55</b>			

5. Neraca massa di *Desublimer*

Komponen	Input				Output	
	Arus 8		Arus 17		Arus 9	
	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h
Urea	720,72	12,00	0,00	0,00	720,72	12,00
Biuret	82,42	0,80	0,00	0,00	82,42	0,80
Air	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Melamin	4.793,18	38,00	0,00	0,00	4.793,18	38,00
Amonia	5.177,11	303,98	1.294,28	76,00	6.471,38	379,98
CO <sub>2</sub>	6.689,12	151,99	1.672,28	38,00	8.361,40	189,99
Sub total	17.462,55		2.966,56			
Total	<b>20.429,11</b>				<b>20.429,11</b>	

6. Neraca massa di *Cyclone*

Komponen	Input		Output			
	Arus 9		Arus 10		Arus 11	
	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h
Urea	720,80	12,00	2,40	0,04	718,40	11,96
Biuret	82,42	0,80	2,40	0,02	80,02	0,78
Air	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Melamin	4.793,18	38,00	4.793,18	38,00	0,00	0,00
Amonia	6.471,38	379,98	0,00	0,00	6.471,38	379,98
CO <sub>2</sub>	8.361,40	189,99	0,00	0,00	8.361,40	189,99
Sub total			4.797,98		15.631,21	
Total	<b>20.429,19</b>		<b>20.429,19</b>			

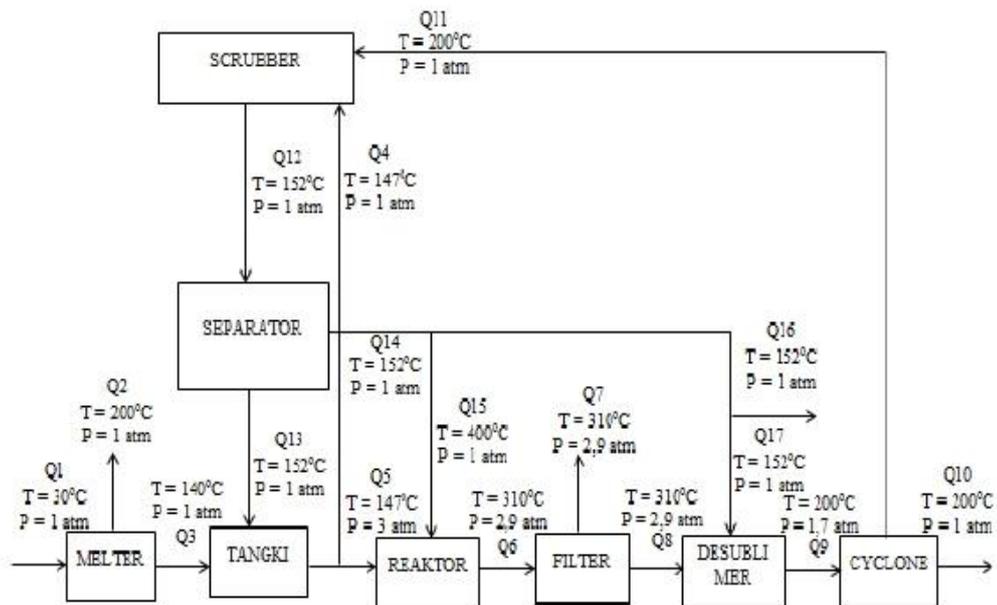
7. Neraca massa di *Scrubber*

Komponen	Input				Output	
	Arus 11		Arus 4		Arus 12	
	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h
Urea	718,40	11,96	758,62	12,63	1.477,02	24,59
Biuret	80,02	0,78	4,12	0,04	84,14	0,82
Air	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amonia	6.471,38	379,98	0,00	0,00	6.471,38	379,98
CO <sub>2</sub>	8.361,40	189,99	0,00	0,00	8.361,40	189,99
Sub total	15.631,21		762,74			
Total	<b>16.393,95</b>				<b>16.393,95</b>	

## 8. Neraca massa di Separator

Komponen	Input		Output			
	Arus 12		Arus 13		Arus 14	
	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h	kg/h	kmol/h
Urea	1.477,02	24,59	1.477,02	24,59	0,00	0,00
Biuret	84,14	0,82	84,14	0,82	0,00	0,00
Air	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amonia	6.471,38	379,98	0,00	0,00	6.471,38	379,98
CO <sub>2</sub>	8.361,40	189,99	0,00	0,00	8.361,40	189,99
Sub total	<b>16.393,95</b>		1.561,16		14.832,78	
Total			<b>16.393,95</b>			

## 4.5.2 Neraca Panas



Gambar 4. 7 Diagram Alir Neraca Panas

Satuan yang dipakai kkal/jam

1. Neraca panas di *Melter*

Komponen	Input		Output			
	Q1	Qv	Q2	Q3	QL	Qp
Urea	10.515,83		0	657.421,05		1.373.935,48
Biuret	5,17		0	147,26		117,26
Water	94,94		1.002,57	0		17.058,97
<b>Sub total</b>	<b>10.615,93</b>	<b>2.093.462,95</b>	<b>1.002,57</b>	<b>657.568,31</b>	<b>54.396,29</b>	<b>1.391.111,71</b>
<b>Total</b>	<b>2.104.078,88</b>		<b>2.104.078,88</b>			

2. Neraca panas di Reaktor

Komponen	Input			Output		
	Q5	Q15	Qsalt	Qv	Q6	Qreaksi
Urea	1.492.102,32			3.583.027,47	26.564,37	
Biuret	12.702,41			13.699,34	2.308,03	
Melamin					159.826,82	
Amonia		284.196,31			1.136.710,47	
Carbondioksida		143.377,37			573.471,74	
Katalis					0	
<b>Subtotal</b>	<b>1.504.804,73</b>	<b>427.573,68</b>	<b>3.566.928,29</b>	<b>3.596.726,81</b>	<b>1.898.881,43</b>	<b>3698,46</b>
<b>Total</b>	<b>5.499.306,70</b>			<b>5.499.306,70</b>		

3. Neraca panas di *Filter*

Komponen	Input	Output	
	Q6	Q7	Q8
Urea	16.706,56	0,00	16.706,56
Biuret	1.498,95	0,00	1.498,95
Melamin	117.214,61	0,00	117.214,61
Amonia	873.207,67	0,00	873.207,67
Karbondioksida	416.145,70	0,00	416.145,70
Katalis	-	0,00	-
<b>Subtotal</b>	<b>1.424.773,50</b>	<b>0,00</b>	<b>1.424.773,50</b>
<b>Total</b>	<b>1.424.773,50</b>	<b>1.424.773,50</b>	

4. Neraca panas di *Desublimer*

Komponen	Input			Output	
	Q8	Q17	Q sublimasi	Q9 (gas)	Q9 (padat)
Urea	16.706,56	-		3.580,08	40,58
Biuret	1.498,95	-		100,98	113,64
Melamin	117.214,61	-		12.518,22	217.637,82
Amonia	873.207,67	24.426,14		122.124,26	
karbondioksida	416.145,70	9.408,63		47.040,68	
Subtotal	<b>1.424.773,50</b>	<b>33.834,77</b>	<b>- 1.055.452,01</b>	<b>185.364,22</b>	<b>217.792,04</b>
<b>Total</b>			<b>403.156,26</b>		<b>403.156,26</b>

5. Neraca panas di *Cyclone*

Komponen	Input	Output	
	Q9	Q10	Q11
Urea	3.620,67	43,32	1.407,03
Biuret	214,62	121,31	98,45
Melamin	230.156,04	232.321,21	-
Amonia	122.124,26	-	122.124,26
Karbondioksida	47.040,68	-	47.040,68
Subtotal		<b>232.485,83</b>	<b>170.670,43</b>
<b>Total</b>	<b>403.156,26</b>		<b>403.156,26</b>

6. Neraca panas di *Scrubber*

Komponen	Input		Output
	Q4	Q11	Q12
Urea	1.583,17	1.407,03	2.990,20
Biuret	12,80	98,45	111,26
Amonia	-	122.124,26	122.124,26
Karbondioksida	-	47.040,68	47.040,68
Subtotal	1.595,97	170.670,43	
<b>Total</b>		<b>172.266,40</b>	<b>172.266,40</b>

## 7. Neraca panas di Separator

Komponen	Input	Output	
	Q12	Q13	Q14
Urea	2.990,20	2.990,20	-
Biuret	111,26	111,26	-
Amonia	122.124,26	-	122.124,26
Karbondioksida	47.040,68	-	47.040,68
Subtotal		3.101,46	169.164,94
<b>Total</b>	<b>172.266,40</b>		<b>172.266,40</b>

## 4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

### 4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

#### 4.6.1.1 Penyediaan Air

Kebutuhan air diperoleh dari sungai citarum yang berjarak  $\pm 20$  km dari kawasan pabrik

Secara keseluruhan kebutuhan air di pabrik melamin dipergunakan untuk keperluan :

#### 1. Air Pendingin

Air pendingin digunakan sebagai media pendingin dengan pertimbangan :

- a. Air dapat diperoleh dengan mudah dalam jumlah yang besar
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahan
- c. Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi
- d. Tidak terdekomposisi

Air yang digunakan sebagai air pendingin tidak boleh mengandung zat-zat sebagai berikut :

- a. Besi, yang dapat menimbulkan korosi
- b. Silika, yang dapat menimbulkan kerak
- c. Oksigen terlarut, yang dapat menyebabkan korosi
- d. Minyak, yang dapat menyebabkan terganggunya *film corrosion inhibitor*, menurunkan *heat transfer coefficient* dan menjadi makanan bagi mikroba sehingga menimbulkan adanya endapan

## 2. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan sebagai air minum, laboratorium, kantor, dan perumahan, syarat air sanitasi adalah :

Syarat Fisik :

- a. Suhu dibawah suhu udara diluar
- b. Warna jernih, *turbidity* <10 ppm
- c. Tidak mempunyai rasa
- d. Dan tidak berbau

Syarat Kimia :

- a. Tidak mengandung zat anorganik
- b. Tidak beracun
- c. Kadar klor bebas sekitar 0,7 ppm

Syarat Bakteriologis :

Tidak mengandung bakteri, terutama bakteri patogen

## 3. Air umpan *boiler*

Merupakan air yang digunakan untuk menghasilkan *steam* dan kelangsungan proses. Meskipun terlihat jernih, tetapi pada umumnya air masih mengandung larutan garam dan asam.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air boiler adalah :

- a. Zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi di dalam *boiler* disebabkan karena air mengandung larutan asam dan gas-gas yang terlarut seperti O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub>

- b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale foaming*)

Pembentukan kerak terjadi karena kesadahan dan suhu yang tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika

- c. Zat yang menyebabkan *foaming*

Air yang diambil dari proses pemanasan biasanya menyebabkan *foaming* pada *boiler* karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terjadi akibat adanya alkalinitas tinggi.

- d. Air *hydrant*

Air *hydrant* adalah air yang digunakan untuk mencegah kebakaran. Pada umumnya air jenis ini tidak memerlukan persyaratan khusus.

#### 4.6.1.2 Pengolahan Air

Pengolahan air bertujuan untuk memenuhi syarat-syarat air untuk dapat digunakan sesuai dengan keperluan. Pengolahan air ini meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, serta dengan menambahkan desinfektan. Secara khusus unit pengolahan air meliputi :

Mula-mula air baku (*raw water*) dilewatkan *screener* kemudian diumpankan ke dalam bak penampung, kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil diinjeksikan bahan – bahan kimia, seperti :

- a. Alumunium Sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) sebagai flokulan yang berfungsi untuk mengikat partikel – partikel kecil yang menyebabkan keruhnya air menjadi flok yang lebih besar.

- b. *Coagulan Acid*, yang berfungsi untuk mempercepat proses pengendapan dengan membentuk flok yang lebih besar.

Keluar dari tangki, air dimasukkan ke dalam *clarifier* dimana flok – flok yang terbentuk diendapkan secara gravitasi sambil diaduk dengan putaran rendah. Lumpur yang diendapkan di *blow down*, sedangkan air yang keluar dari bagian atas dialirkan ke dalam tempat penampungan sementara.

Air yang sudah cukup bersih tersebut kemudian diumpankan ke dalam *sand filter*, yang bertujuan untuk menyaring kotoran yang tidak terendapkan pada proses sebelumnya. Setelah proses penyaringan di *sand filter* selesai, air kemudian ditampung di dalam dua buah tangki, yaitu :

- *Filtered water storage tank*
- *Portable storage tank*

Berfungsi menampung air yang akan digunakan untuk keperluan sehari-hari di pabrik dan pemukiman

#### 1. *Filtered Water Storage tank*

Berfungsi untuk menampung air yang digunakan untuk keperluan *make up* air pendingin, air hidrant, dan air umpan boiler. Agar memenuhi syarat sebagai air pendingin dan air umpan boiler maka *filtered water pada filtered water storage tank* harus mengalami *treatment* lebih lanjut. *Treatment* tersebut adalah :

##### a. Unit Demineralisasi Air

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung di dalam air, seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ , dan lain-lain dengan

menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan ketel (*Boiler Feed Water*). Demineralisasi diperlukan karena air umpan *boiler* memerlukan syarat-syarat :

- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi *steam* yang dikehendaki maupun pada *tube heat exchanger*. Jika *steam* digunakan sebagai pemanas yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silica, hal ini akan mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan bisa mengakibatkan boiler tidak beroperasi sama sekali.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  dan  $NH_3$
- Bebas dari zat yang menyebabkan *foaming*
- Air yang diambil dari proses pemanasan biasanya menyebabkan *foaming* pada *boiler* karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terjadi akibat adanya alkalinitas yang tinggi

Pengolahan air di unit Demineralisasi yaitu :

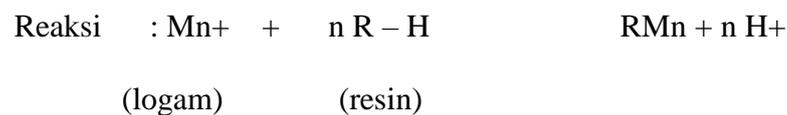
- *Activated carbon filter*

Air dari *filtered water storage* diumpankan ke karbon *filter* yang berfungsi untuk menghilangkan warna, bau dan zat-zat organik lainnya. Air yang keluar dari *carbon filter* diharapkan mempunyai pH sekitar 7,0 – 7,5.

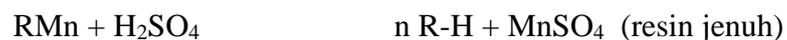
- *Kation exchanger*

Selanjutnya air tersebut diumpankan ke dalam *cation exchanger* untuk menghilangkan kation - kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ditemui adalah  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  dan  $Al^{3+}$ .

*Cation exchanger* merupakan silinder baja tegak yang berisi resin R-H, yaitu suatu polimer dengan rantai karbon R yang mengikat ion  $H^+$ .



Ion  $Mn^{+}$  dalam operasi akan diganti oleh ion  $H^{+}$  dari resin R – H sehingga air yang dihasilkan bersifat asam dengan pH sekitar 3,2 – 3,3. Regenerasi dilakukan jika resin sudah berkurang kereaktifannya (jenuh), biasanya dilakukan pada selang waktu tertentu atau berdasarkan jumlah air yang telah melewati unit ini. Regenerasi ini dilakukan dengan asam sulfat dan dilakukan dalam tiga tahap, yaitu *back wash* atau cuci balik, dan regenerasi dengan menggunakan bahan kimia asam sulfat dan pembilasan dengan air demin. Reaksi yang terjadi pada proses regenerasi adalah kebalikan dari reaksi operasi, yaitu :



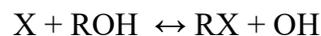
dan selanjutnya dikirim ke unit *Demin Water Storage* sebagai penyimpan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai air umpan *boiler*

- *Anion Resin Exchanger*

Air yang keluar dari kation *exchanger* kemudian diumpankan ke anion *exchanger* untuk menghilangkan anion – anion mineralnya. Kemudian jenis anion yang ditemukan adalah  $\text{HCO}_3^-$  ;  $\text{SO}_4^{2-}$  ;  $\text{Cl}^-$  ;  $\text{SiO}_3^{2-}$ .

Anion *exchanger* merupakan silinder tegak yang berisi resin R-OH.

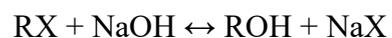
Reaksi yang terjadi pada unit ini adalah sebagai berikut :



Dimana: R : Resin

M : anion seperti  $\text{SO}_4^{2-}$  dan  $\text{Cl}^-$

Pada saat operasi reaksi pengikatan anion, ion negatif X akan digantikan oleh OH dari resin ROH. Regenerasi dilakukan dengan menggunakan NaOH. Reaksi yang terjadi pada regenerasi adalah :



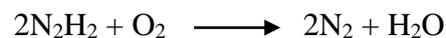
Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH 6,1 – 6,9 dan selanjutnya dikirim ke unit demineralisasi *water storage* sebagai penyimpan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai umpan ketel.

b. Deaerator

Air yang sudah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama oksigen dan karbondioksida. Gas-gas tersebut harus dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas-gas tersebut dihilangkan dalam suatu deaerator. Pada deaerator gas diturunkan sampai kadar 5 ppm. Deaerator beroperasi pada tekanan 6-8 atm dan suhu 413 K.

Ke dalam aerator diinjeksikan zat-zat kimia sebagai berikut :

- Hidrazin yang berfungsi mengikat oksigen berdasarkan reaksi berikut :



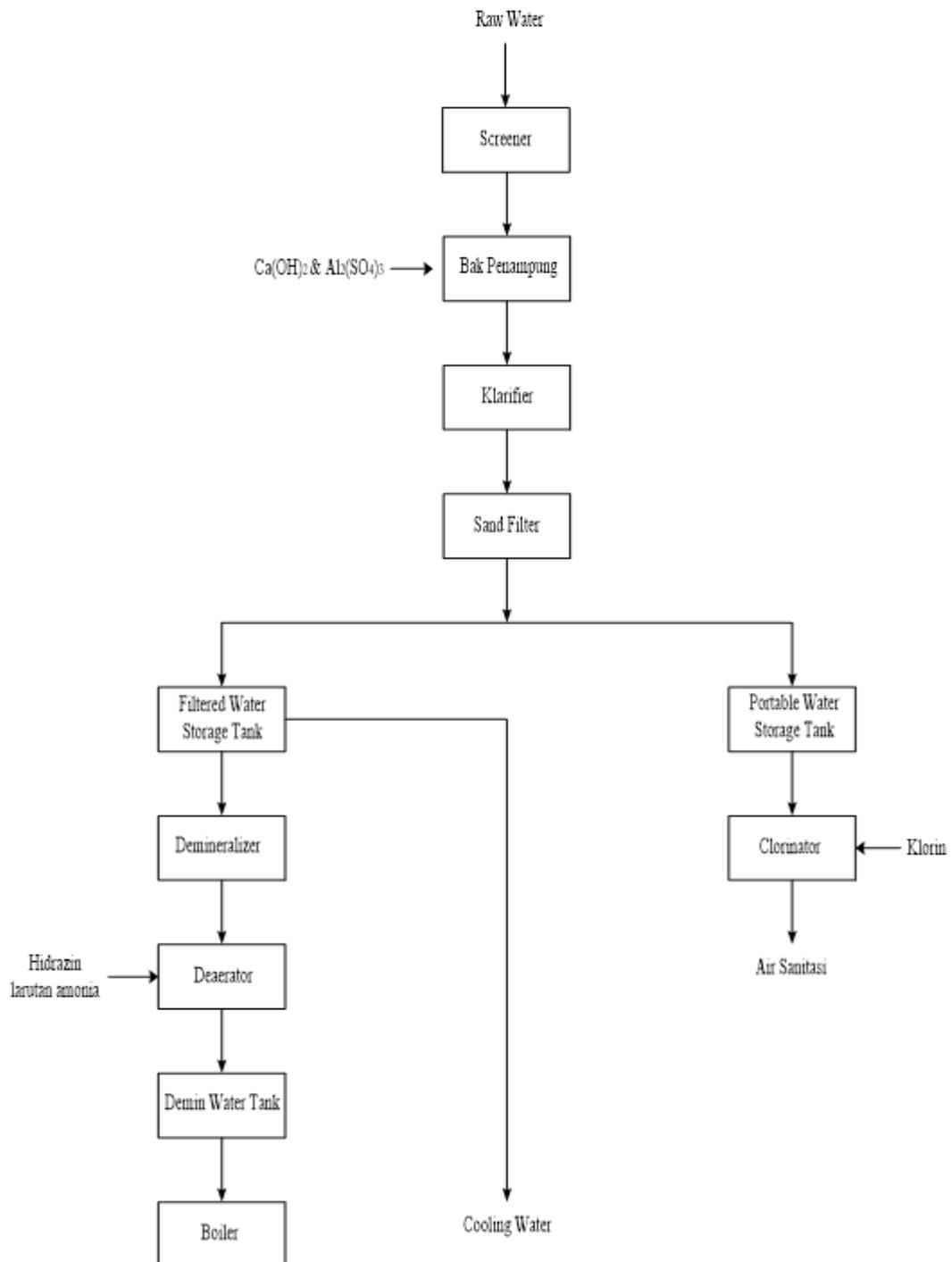
Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama-sama dengan gas lain dihilangkan melalui *stripping* dengan uap bertekanan rendah.

- Larutan ammonia yang berfungsi mengatur pH

Larutan amonia ditambahkan untuk menjaga pH air yang keluar dari deaerator pH-nya sekitar 7,0-7,5. Keluar dari dearator, ke dalam air umpan ketel kemudian diinjeksikan larutan fosfat ( $\text{Na}_3\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$ ) untuk mencegah terbentuknya kerak silika dan kalsium pada *steam drum* dan *boiler tube*. Sebelum diumpankan ke *boiler* air terlebih dahulu diberi dispersan untuk mencegah terjadinya penggumpalan atau pengendapan fosfat.

## 2. *Portable Storage Tank*

Berfungsi menampung air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari di pabrik dan pemukiman (air sanitasi). Untuk air sanitasi, air dipompakan ke tangki disinfektan kemudian didistribusikan ke seluruh pabrik. Proses ini bertujuan untuk membunuh kuman-kuman di dalam air dengan menambahkan  $\text{Cl}_2$  cair yang berfungsi sebagai disinfektan.



Gambar 4. 8 Diagram Pengolahan Air

#### 4.6.1.3 Kebutuhan Air

##### 1. Kebutuhan air pendingin

Tabel 4. 2 Kebutuhan Air pendingin

No	Kode	Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)	Kebutuhan (m <sup>3</sup> /hari)
1	CL-01	Cooler	65681,4869	1576,356
<b>TOTAL</b>			65681,4869	1576,356

Total kebutuhan air pendingin = 65681,4869 kg/jam. Perancangan dibuat *over design* 20%, maka kebutuhan air pendingin sebesar 78.818,21 kg/jam. Diperkirakan terjadi kehilangan sebesar 20% karena *blowdown* dan penguapan sehingga total *make up* air perhari adalah 1.347,40 kg/jam

##### 2. Kebutuhan air perkantoran dan perumahan

Kebutuhan air perkantoran dan perumahan dapat diperkirakan sebagai berikut :

- Air untuk karyawan kantor

Kebutuhan air untuk orang diperkirakan 110 L/hari (menurut standar *World Health Organization*). Kebutuhan air untuk karyawan 4,6888 kg/jam sehingga untuk 145 orang diperlukan 16.317,1943 kg/hari atau 16,317 m<sup>3</sup>/hari

- Air untuk Mess

Pabrik merencanakan mendirikan mess sebanyak 10 rumah, masing-masing mess di isi sebanyak 20 orang, maka kebutuhan air untuk mess diperkirakan 1.666,66 kg/jam

- Air untuk laboratorium, pembersihan, pertamanan dan lain-lain diperkirakan 583,33 kg/jam
- *Make up* air umpan boiler

Kebutuhan *make up* air umpan boiler sebanyak 147,29 m<sup>3</sup>/hari

Tabel 4. 3 Kebutuhan Air Total

No	Jenis	Kebutuhan Air (kg/jam)		
		Air pendingin	Air steam	Air sanitasi
1	Melter, Heater	-	1.169,74	-
2	Cooler	78.818,21	-	-
3	Karyawan kantor	-	-	679,88
4	Mess	-	-	1.666,66
5	Laboratorium, Masjid, kantin, Pemadam kebakaran taman dll	-	-	583,33
Total		83.942,01		

Total kebutuhan air untuk semua unit adalah 83.942,01 kg/jam

#### 4.6.2 Unit Pembangkit Tenaga Listrik

Kebutuhan tenaga listrik diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan di *backup* dengan generator cadangan. Generator yang digunakan adalah generator bolak balik dengan pertimbangan :

- Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
- Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan dengan trafo sesuai kebutuhan

Generator AC yang digunakan adalah jenis 3 *phase* yang memiliki keuntungan :

- Tegangan listrik stabil
- Daya kerja lebih besar
- Kawat penghantar lebih sedikit
- Motor yang digunakan relatif murah dan sederhana

#### 4.6.2.1 Kebutuhan Listrik

Kebutuhan Listrik pabrik meliputi :

1. Keperluan proses dan pengolahan air

Kebutuhan listrik untuk keperluan proses dan pengolahan air meliputi :

Tabel 4. 4 Kebutuhan Listrik untuk Proses

No	Jenis Alat	HP
1	<i>Blower</i>	0,1667
2	Kompresor	247,6310
3	Pompa-01	1,3000
4	Pompa-02	3,4600
<b>TOTAL</b>		252,5577

$$\text{Power yang dibutuhkan} = 252,5577 \text{ HP} \times 0,746 \text{ KW} = 188,3323 \text{ kW}$$

Tabel 4. 5 Kebutuhan Listrik untuk Prngolahan Air

<b>Kode</b>	<b>Nama Alat</b>	<b>HP</b>
PU-01	Pompa dari screening menuju Bak pengendap	2,8960
PU-02	Pompa dari Bak pengendap menuju bak flokulator	2,8960
PU-03	Pompa dari bak flokulator menuju <i>Clarifier</i>	2,7621
PU-04	Pompa dari i menuju <i>Sand Filter</i>	2,7704
PU-05	Pompa dari <i>sand filter</i> menuju Bak air bersih	2,6018
PU-06	Pompa dari Bak air bersih menuju Area kebutuhan air	2,4842
PU-07	Pompa dari tangki air bersih menuju Area kebutuhan domestik	0,2548
PU-08	Pompa dari tangki klorinasi menuju tangki air bersih	0,2548
PU-09	Pompa dari tangki air bersih menuju area kebutuhan domestik	0,2548

<b>Kode</b>	<b>Nama Alat</b>	<b>HP</b>
PU-10	Pompa dari tangki <i>service water</i> pendingin menuju area kebutuhan <i>service water</i>	0,1011
PU-11	Pompa dari tangki <i>service water</i> pendingin menuju area kebutuhan <i>service water</i>	0,1011
PU-12	Pompa dari <i>cooling tower</i> pendingin menuju bak pendingin	2,3308
PU-13	Pompa dari bak air pendingin menuju bak <i>cooling tower</i>	2,3308
PU-14	Pompa dari <i>cooling tower</i> menuju bak air pendingin	2,3308
PU-15	Pompa H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ke tangki kation <i>exchanger</i>	0,0007
PU-16	Pompa dari kation <i>exchanger</i> menuju tangki <i>anion exchanger</i>	0,2020
PU-17	Mengalirkan NaOH menuju tangki <i>anion exchanger</i>	0,0007
PU-18	Pompa dari tangki <i>anion exchanger</i> menuju tangki deaerator	0,4618
PU-19	Mengalirkan N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ke tangki deaerator	0,000012

<b>Kode</b>	<b>Nama Alat</b>	<b>HP</b>
PU-20	Pompa dari tangki deaerator menuju <i>Boiler</i>	0,4618
	Bak Penggumpalan(koagulasi dan flokulasi)	2,0000
	<i>Blower Cooling Tower</i>	5,0000
	Kompresor	5,0000
<b>TOTAL</b>		37,4962

Power yang dibutuhkan = 37,4962 HP X 0,746 kW = 27,9609 kW

## 2. Keperluan Penerangan dan Kantor

Tabel 4. 6 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan

<b>No</b>	<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>@W/m<sup>2</sup></b>	<b>Jumlah Lampu</b>	<b>Watt</b>
1	Kantor utama	616	40 W/35 m <sup>2</sup>	18	720
2	Pos keamanan	32	40 W/35 m <sup>2</sup>	2	80
3	Mess	576	40 W/35 m <sup>2</sup>	15	600
4	Parkir Tamu	264	100W/100m <sup>2</sup>	2	200
5	Parkir truk	240	100W/100 m <sup>2</sup>	3	300
6	Ruang timbang truk	72	40 W/25 m <sup>2</sup>	3	120

No	Penggunaan Lahan	Luas (m <sup>2</sup> )	@W/m <sup>2</sup>	Jumlah Lampu	Watt
7	Kantok teknik dan Produksi	280	40 W/35 m <sup>2</sup>	6	240
8	Klinik	120	40 W/30 m <sup>2</sup>	4	160
9	Masjid	80	40 W/30 m <sup>2</sup>	6	240
10	Kantin	150	40 W/40m <sup>2</sup>	4	160
11	Bengkel	288	40 W/40m <sup>2</sup>	7	240
12	Unit pemadam kebakaran	224	100W/100m <sup>2</sup>	3	300
13	Gudang alat	200	40 W/50m <sup>2</sup>	4	160
14	Laboratorium	100	40 W/25 m <sup>2</sup>	4	160
15	Utilitas	600	100W/100m <sup>2</sup>	6	600
16	Area proses	4800	100W/1000m <sup>2</sup>	5	500
17	<i>Control room</i>	300	40 W/25 m <sup>2</sup>	12	480
18	<i>Control utilitas</i>	100	40 W/25 m <sup>2</sup>	4	160
19	Jalan dan taman	300	100W/200m <sup>2</sup>	3	300
20	Perluasan pabrik	2200	100W/1000 m <sup>2</sup>	3	300
	Total			104	6.020

Untuk semua area dalam bangunan direncanakan menggunakan lampu TL 40 watt. Jumlah lampu adalah 89

$$\text{Total daya} = 89 \times 40 \text{ watt} = 3.560 \text{ watt} = 3,56 \text{ kW}$$

Untuk halaman, jalan, tempat parkir, tempat proses dan daerah perluasan digunakan lampu *mercury* 100 watt. Jumlah lampu adalah 25

$$\text{Total daya} = 25 \times 100 \text{ watt} = 2.500 \text{ watt} = 2,5 \text{ kW}$$

### 3. Keperluan laboratorium dan Bengkel

Listrik untuk laboratorium dan bengkel diperkirakan sebesar 54,0733 kW

### 4. Listrik untuk instrumentasi diperkirakan sebesar 54,0733 kW

#### 4.6.2.2 Generator

Digunakan generator dengan efisiensi 80%, maka input generator dapat dihitung :

$$\begin{aligned} P &= 346,0691 \text{ kW} / 0,8 \\ &= 432,5864 \text{ kW} \end{aligned}$$

Ditetapkan input generator = 500 kW, sehingga untuk keperluan lain masih tersedia = 67,4136 kW

Spesifikasi generator :

Tipe	: AC Generator
Kapasitas	: 500 kW
Tegangan	: 400/230 V
Efisiensi	: 80%
Frekuensi	: 50 Hz
Bahan bakar	: Solar

### 4.6.3 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyedia bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada generator, *heater* dan *boiler*

- a. Untuk menjalankan generator listrik dibutuhkan bahan bakar dengan spesifikasi :

Jenis bahan bakar : Solar

*Heating value* : 19676 Btu/lb

Effisiensi bahan bakar : 80%

Densitas solar : 3167 gr/gal

Kebutuhan bahan bakar = 49,1627 kg/jam

- b. Untuk *boiler*

Dari perhitungan diperlukan solar sebanyak = 477,1713 kg/jam

Tabel 4. 7 Total Kebutuhan Bahan Bakar

No	Jenis	Kebutuhan bahan bakar (kg/jam)
1	Generator	49,1627
2	<i>Boiler</i>	477,1713
<b>TOTAL</b>		526,334

Jadi jumlah kebutuhan bahan bakar total adalah 526,334 kg/jam x 24 jam/hari = 12.632,016 kg/hari

### 4.6.4 Unit Penyedia Lelehan Garam

Unit penyedia garam bertujuan untuk memenuhi kebutuhan lelehan garam yang digunakan untuk memanaskan reaktor sampai mencapai kondisi operasi.

Garam yang digunakan terdiri dari 60% KNO<sub>3</sub> dan 40% NaNO<sub>2</sub>. Dari neraca panas didapat kebutuhan lelehan garam sebanyak = 189.730,228 kg/jam

#### 4.6.5 Unit Penyedia Udara Tekan

Unit penyedia udara tekan sangat diperlukan dalam berbagai proses, terutama untuk fasilitas instrumentasi dan udara pabrik di peralatan proses, seperti untuk menggerakkan *control valve* serta untuk pembersihan peralatan pabrik.

- a. IA/PA *Compressor*
- b. IA/PA *Reservoir*
- c. Filter air
- d. *Instrument air Dryer*

Udara tekan disuplai dari IA/PA *Compressor* dengan jenis *screw* dan tipe *package*. Udara dari IA/PA *reservoir* dibagi menjadi dua, yaitu untuk kebutuhan *plant* dan instrumen. Udara untuk kebutuhan instrumen terlebih dahulu disaring pada filter yang berbentuk *package*, lalu dikeringkan. Hal ini dilakukan karena udara kering tidak boleh mengandung air. Media pada *dryer* dapat berupa *activated alumina* atau *silica gel*. Udara yang keluar dari *dryer* disaring dengan *dust filter* untuk menghilangkan kotoran yang mungkin terbawa, kemudian ditampung dalam IA *reservoir* dan disalurkan untuk kebutuhan instrumen. Salah satu penggunaannya adalah sebagai transmisi *pneumatic* untuk instrumen kontrol. Sedangkan untuk kebutuhan *plant air*, udara terlebih dahulu masuk ke filter pada *screw compressor* untuk kemudian dikompres.

#### 4.6.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik melamin diklasifikasikan dalam bentuk cair dan padat.

##### A. Limbah cair berasal dari :

###### 1. Limbah Sanitasi

Limbah sanitasi pembuangan air yang sudah terpakai untuk keperluan kantor dan pabrik lainnya seperti pencucian, air masak dan lain-lain. Penanganan limbah ini tidak memerlukan penanganan khusus karena seperti limbah rumah tangga lainnya, air buangan ini tidak mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya. Yang perlu diperhatikan disini adalah volume buangan yang diijinkan dan kemana pembuangan air limbah ini

###### 2. Air berminyak

Air berminyak berasal dari buangan pelumas pada pompa kompresor dan alat-alat lain. Pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Minyak di bagian atas dialirkan ke tungku pembakar, sedangkan air di bagian bawah dialirkan ke penampungan terakhir kemudian dibuang.

###### 3. Air sisa regenerasi

Air sisa regenerasi dari unit demineralisasi mengandung  $H_2SO_4$  yang kemudian dinetralkan dalam kolam netralisasi hingga pH mencapai sekitar 6,5 – 7, serta mengandung  $O_2$  minimal 3 ppm.

###### 4. Air Limbah Laboratorium dan Limbah Cair dari Proses

Secara umum air limbah yang berasal dari setiap kegiatan di pabrik melamin ini harus diolah agar dapat dibuang ke lingkungan dengan kisaran parameter air yang sesuai dengan peraturan pemerintah, yaitu :

- COD : maks. 100 mg/l
- BOD : maks. 20 mg/l
- TSS : maks. 80 mg/l
- Oil : maks. 5 mg/l
- pH : 6,5 – 8,5

Adapun langkah-langkah proses *waste water treatment* adalah sebagai berikut :

a. Oil Separator

Limbah cair dialirkan dalam air separator untuk memisahkan limbah dari minyak secara fisika berdasarkan perbedaan berat jenis. Minyak akan dialirkan dalam oil tank dan jika penuh akan dibuang dan kemudian dibakar. Sedangkan limbah yang tidak mengandung limbah yang tidak mengandung minyak dialirkan kedalam bak ekualisasi.

b. Ekualisasi

Limbah yang telah dipisahkan dari minyak dialirkan kedalam bak ekualisasi dan dicampur agar homogen untuk mengekualisasi beban pengolahan limbah pada tahap selanjutnya.

c. Netralisasi

Sebelum menuju tahap pengolahan limbah selanjutnya, limbah harus berada pada kondisi pH netral agar padatan dalam limbah bisa diendapkan pada tahap berikutnya yaitu tahap flokulasi dan koagulasi. Apabila kondisi pH asam maka ditambahkan NaOH, sebaliknya apabila kondisi pH basa maka ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Penambahan zat penetral ini dilakukan secara otomatis oleh *dozing pump* yang telah dilengkapi dengan indikator.

d. Koagulasi dan Flokulasi

Pada tahap ini, dilakukan penambahan Poli Aluminium Chloride (PAC) dan Poli Electralic Aionic (PEA) yang berfungsi untuk membentuk flok-flok berukuran besar. Selanjutnya disertai dengan pengadukan yang sangat lambat.

e. Sedimentasi

Sedimentasi berfungsi untuk memisahkan limbah cair dari padatan - padatan yang terkandung didalamnya. Flok-flok yang terbentuk pada limbah karena penambahan flokulan dipisahkan secara gravitasi dengan mengendapkannya pada bak sedimentasi. Endapan yang terbentuk dikirimkan ke *Drying Bed* untuk dikeringkan.

f. Filtrasi

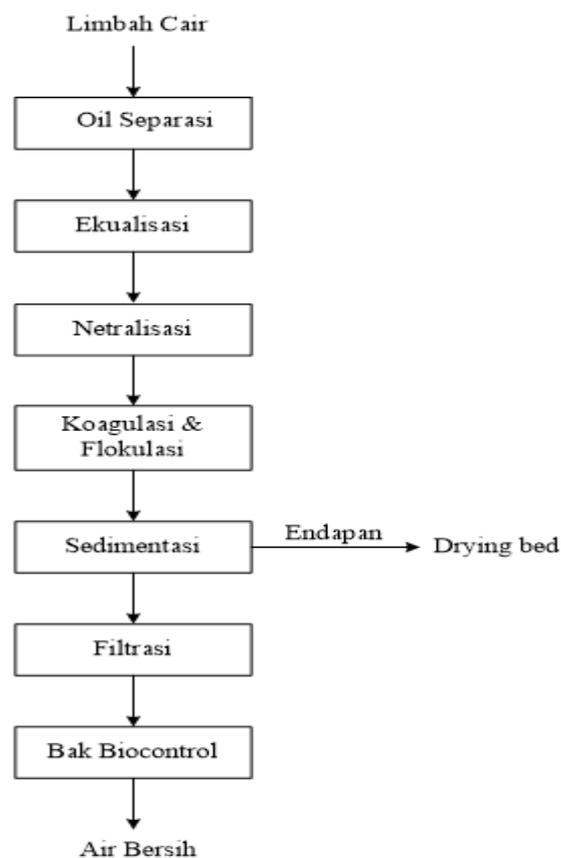
Tahap ini berfungsi untuk memisahkan cairan dari padatan-padatan seperti pasir dan padatan-padatan yang belum mengendap pada bak sedimentasi.

g. Bak Biocontrol

Bak ini digunakan untuk mengontrol keberhasilan pengolahan limbah yang telah dilakukan. Bak ini diisi dengan makhluk hidup sebagai indikator, biasanya diisi dengan ikan. Apabila ikan tersebut bisa hidup dengan baik maka pengolahan limbah dikatakan berhasil.

B. Limbah Padat

Berupa lumpur/pasir yang dihasilkan dari unit pengolahan air dimanfaatkan sebagai penimbun yang sebelumnya diturunkan kadar airnya. Sedang limbah padat dari toilet di olah di *septic tank* dan dikirim ke perusahaan pengelola limbah lanjut



Gambar 4. 9 Diagram Pengolahan Limbah

#### **4.6.7 Laboratorium**

Keberadaan laboratorium dalam suatu pabrik sangat penting untuk mengendalikan mutu hasil produksi. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku , analisa proses dan analisa kualitas produk.

Program kerja laboratorium secara umum meliputi :

1. Menganalisa bahan baku dan bahan penunjang yang akan digunakan
2. Menganalisa produk yang akan dipasarkan
3. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi
4. Memeriksa kadar zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran pada buangan pabrik.

##### **4.6.7.1 Program Kerja Laboratorium**

Untuk mengendalikan kualitas produk pabrik melamin ini, maka perlu dilakukan pengujian mutu produk yang optimal. Adapun analisa pada proses pembuatan melamin adalah sebagai berikut :

- Analisa bahan baku berupa Urea, Amonia dan CO<sub>2</sub> yang meliputi : analisa komposisi, viskositas, specific gravity
- Analisa bahan dalam aliran proses meliputi : analisa dan komposisi bahan
- Analisa terhadap produk utama melamin yang meliputi analisa kadar air, spesific gravity.

Sedangkan analisa di unit utilitas meliputi :

- Analisa *boiled feed water*, meliputi analisa *Dissolved Oxygen*, pH, *hardness*, total solid, *suspended solid*, serta *oil* dan *organic matter*.
- Analisa air sanitasi, meliputi pH, suhu, kebasaaan, zat padat terlarut.
- Analisa penukar ion, meliputi kesadahan  $\text{CaCO}_3$ , silikat sebagai  $\text{SiO}_2$

Analisa air minum meliputi analisa pH, *chlor* sisa dan kekeruhan. Sehingga memenuhi standar baku mutu air minum.

Dalam melaksanakan program kerjanya, laboratorium dibagi menjadi 3 bagian :

a. Laboratorium Pengamat

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua *stream* yang berasal dari proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan “Certificate of Quality” untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku, produk akhir dan produk samping.

b. Laboratorium analisa

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, produk samping, kadar akhir dan bahan-bahan kimia yang digunakan (aditif, bahan-bahan injeksi, dan lain-lain).

c. Laboratorium Penelitian, Pengembangan dan Lingkungan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kualitas material terkait dalam proses untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan

pengembangan dan senantiasa melakukan penelitian terhadap kondisi lingkungan.

#### **4.6.7.2 Alat-alat Utama Laboratorium**

Alat-alat utama yang digunakan dalam laboratorium terdiri atas :

1. *Gas Chromatograph*

Digunakan untuk menentukan komposisi dalam gas, seperti ammonia, karbondioksida dan sebagainya

2. *Water Content Tester*

Digunakan untuk menentukan kadar air dalam produk

3. pH Meter

Digunakan untuk mengetahui derajat keasaman larutan

4. Spektrofotometer

Digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu senyawa yang terlarut dalam air

5. Hidrometer

Digunakan untuk mengukur *specific gravity*

6. *Turbidity Meter*

Digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air

### **4.7 Organisasi Perusahaan**

#### **4.7.1 Bentuk Perusahaan**

Perusahaan adalah suatu unit kegiatan ekonomi yang diorganisasikan dan dioperasikan untuk menyediakan barang dan jasa bagi konsumen agar memperoleh

keuntungan. Bila dilihat dari tanggung jawab pemiliknya maka perusahaan/badan usaha dapat dibedakan yaitu:

#### 1. Perusahaan Perseorangan

Yaitu badan usaha yang didirikan, dimiliki dan dimodali oleh satu orang. Pemilik juga bertindak sebagai pemimpin. Pemilik bertanggung jawab penuh atas segala hutang/kewajiban perusahaan dengan seluruh hartanya, baik yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya.

#### 2. Perusahaan Firma

Yaitu badan usaha yang didirikan dan dimiliki oleh beberapa orang dengan memakai satu nama (salah seorang anggota atau nama lain) untuk kepentingan bersama. Semua anggota firma bertindak sebagai pemimpin perusahaan dan bertanggung jawab atas segala kewajiban/hutang firma dengan seluruh hartanya, baik harta yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya.

#### 3. Perusahaan Komanditer

Yaitu badan usaha yang didirikan oleh dua orang atau lebih dimana sebagian anggotanya duduk sebagai anggota aktif dan sebagian yang lain sebagai anggota pasif. Anggota aktif yaitu yang bertugas mengurus, mengelola dan bertanggung jawab atas maju mundurnya perusahaan. Anggota aktif bertanggung jawab penuh atas kewajiban perusahaan dengan seluruh harta bendanya, baik yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya. Sedangkan anggota pasif yaitu anggota yang hanya berperan memasukkan modalnya ke perusahaan .

#### 4. Perseroan Terbatas (PT)

Yaitu badan usaha yang modalnya didapatkan dari penjualan saham. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan. Setiap pemegang saham memiliki tanggung jawab pada sejumlah modal yang ditanamkan pada perusahaan dan setiap pemegang saham adalah pemilik perusahaan. Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik Melamin ini adalah

Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)

Lapangan Usaha : Industri Melamin

Lokasi Perusahaan : Cikampek, Jawa Barat

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor, sebagai berikut :

1. Kemudahan mendapatkan modal. Penjualan saham merupakan sumber pendapatan modal yang besar dan mudah dilaksanakan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah manajer beserta staffnya yang diawasi oleh Dewan Komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, manajer beserta staffnya dan karyawan perusahaan.
5. Kepemilikan dapat berganti-ganti dengan jalan memindahkan hak milik dengan cara menjual saham kepada orang lain.

6. Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai Dewan Komisaris dan manajer yang cakap dan berpengalaman.
7. Mudah mendapatkan tambahan modal dengan jaminan perusahaan yang ada untuk memperluas volume usaha.
8. Lapangan usaha lebih luas. Suatu Perseroan Terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

#### **4.7.2 Struktur Organisasi**

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan dalam perusahaan tersebut. Hal ini berhubungan dengan komunikasi dalam perusahaan yang akan memberikan manfaat sebagai berikut :

- a. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain.
- b. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat
- c. Penempatan pegawai yang tepat
- d. Memudahkan penyusunan program dan pengembangan manajemen
- e. Memudahkan pengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang terbukti kurang lancar

Terdapat beberapa macam struktur organisasi antara lain :

1. Struktur organisasi lini

Didalam struktur lini biasanya paling sedikit mempunyai tiga fungsi dasar yaitu produksi, pemasaran dan keuangan. Fungsi ini tersusun dalam suatu organisasi dimana rantai perintah jelas dan mengalir ke bawah melalui tingkatan-tingkatan manajerial. Individu-individu dalam departemen-departemen melaksanakan kegiatan utama perusahaan. Setiap orang mempunyai hubungan pelaporan hanya dengan satu atasan, sehingga ada kesatuan perintah.

2. Struktur organisasi fungsional

Staff fungsional memiliki hubungan terkuat dengan saluran-saluran lini. Bila dilimpahkan wewenang fungsional oleh manajemen puncak, seorang staff fungsional mempunyai hak memerintah satuan lini sesuai kegiatan fungsional.

3. Struktur organisasi *line and staff*

Staff merupakan individu atau kelompok dalam struktur organisasi yang fungsi utamanya memberikan saran dan pelayanan kepada fungsi lini. Karyawan staff tidak secara langsung terlibat dalam kegiatan utama organisasi, posisi staff ditambahkan untuk memberikan saran dan pelayanan departemen lini dan membantu mencapai tujuan organisasi dengan lebih efektif.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang baik sesuai dengan karakter perusahaan yang bersangkutan, maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain :

a. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas

- b. Pendelegasian wewenang
- c. Pembagian tugas kerja yang jelas
- d. Kesatuan perintah dan tanggung jawab
- e. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
- f. Organisasi perusahaan yang fleksibel

Dengan berpedoman pada azas-azas di atas, struktur organisasi yang paling baik untuk digunakan adalah sistem *line and staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebalikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional. Sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab kepada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk Staff Ahli memberi bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada 2 (dua) kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staff ini, yaitu :

- a. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- b. Sebagai staff yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Kebaikan organisasi *line and staff* adalah :

- Adanya pembagian tugas yang jelas antara kelompok lini yang melaksanakan tugas pokok dan kelompok staff yang melaksanakan tugas penunjang.
- Bakat yang berbeda-beda dari anggota organisasi dapat berkembang menjadi spesialisasi.
- Koordinasi mudah dijalankan dalam setiap kelompok kerja golongan karyawan.
- Disiplin serta moral biasanya tinggi karena tugas yang dilaksanakan seseorang biasanya sesuai dengan bakat, pendidikan dan pengalaman.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh manajer perusahaan beserta bawahannya.

## **4.8 Tugas dan Wewenang**

### **4.8.1 Pemegang Saham**

Pemegang saham adalah orang yang memberikan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut dengan cara membeli saham perusahaan. Sehingga bisa dikatakan, para pemilik saham adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham.

Tugas dan wewenang pemegang saham meliputi (Widjaja, 2003) :

- Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan perusahaan.
- Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- Mengangkat dan memberhentikan Manager

- Mengadakan rapat umum sedikitnya setahun sekali.

#### **4.8.2 Dewan Komisaris**

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pada pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan komisaris meliputi (Widjaja, 2003) :

- ❖ Menilai dan menyetujui rencana Manager tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
- ❖ Mengangkat dan memberhentikan serta melakukan pengawasan terhadap Manager.
- ❖ Menolak dan menyetujui rencana Manager.
- ❖ Mempertanggungjawabkan perusahaan kepada pemegang saham

#### **4.8.3 Manager Utama**

Manager Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan ini dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan kepada dewan komisaris. Tugas Manager Utama antara lain melaksanakan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya kepada pemegang saham pada akhir masa jabatannya, menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan, mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan

persetujuan rapat pemegang saham, dan mengkoordinir kerja sama antar kepala bagian.

#### **4.8.4 Manager Teknik dan Produksi**

Manager Teknik dan produksi bertanggung jawab pada Manager utama dalam bidang produksi dan teknik serta mengkoordinasi dan mengawasi kerja dari kepala bagian yang menjadi bawahannya.

#### **4.8.5 Manager Keuangan dan Umum**

Manager keuangan dan umum bertanggung jawab dalam bidang umum, keuangan dan pemasaran serta mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dari kepala bagian yang menjadi bawahannya.

#### **4.8.6 Staff Ahli**

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Manager dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Tugas dan wewenang staf ahli antara lain memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan, mengadakan evaluasi bidang teknik , ekonomi perusahaan dan hukum.

#### **4.8.7 Kepala Bagian**

Kepala bagian merupakan pimpinan dari kepala seksi dan bertanggung jawab kepada Manager. Ada lima kepala bagian yaitu kepala bagian produksi , kepala bagian teknik, kepala bagian pemasaran, kepala bagian keuangan dan kepala bagian umum.

##### **1. Kepala Bagian Produksi**

Bertanggung jawab kepada Manager Produksi yang membawahi :

- Seksi Proses, bertugas mengawasi jalannya proses dan produksi serta menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh unit yang berwenang.
- Seksi Pengendalian, bertugas menangani hal – hal yang mengancam keselamatan kerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.
- Seksi Laboratorium, bertugas mengawasi dan menganalisa bahan dalam proses maupun limbah.

## 2. Kepala Bagian Teknik

Bertanggung jawab kepada Manager Produksi yang membawahi :

- Seksi Pemeliharaan, bertugas memelihara fasilitas gedung dan peralatan listrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.
- Seksi Utilitas, bertugas melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses.

## 3. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada Manager Keuangan dan Umum yang membawahi :

- Seksi Administrasi, bertugas menyelenggarakan administrasi, inventarisasi kantor dan pembukuan serta masalah perpajakan.
- Seksi Kas, bertugas membuat laporan keuangan, melakukan prediksi tentang keuangan perusahaan untuk masa depan serta menghitung penggunaan uang perusahaan dan gaji karyawan.

## 4. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada Manager Keuangan dan Umum, yang membawahi :

- Seksi Personalia, bertugas menerapkan hal – hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan dan menerapkan disiplin kerja.
- Seksi Humas, bertugas mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat luas.
- Seksi Keamanan, bertugas menjaga semua keamanan pabrik dan fasilitas perusahaan, mengawasi keluar masuknya orang – orang baik karyawan maupun orang lain dari lingkungan perusahaan, menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

#### **4.8.8 Kepala Seksi**

Merupakan pelaksana pekerjaan dalam bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing – masing supaya diperoleh hasil yang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Secara umum tugas kepala seksi adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala seksi ini bertanggung jawab kepada kepala bagian.

#### **4.9 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji**

Pada Pabrik Melamin ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut:

1. Karyawan tetap

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapatkan gaji bulanan sesuai dengan kedudukan , keahlian dan masa kerja

2. Karyawan harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa SK dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

3. Karyawan borongan

Karyawan yang di karyakan oleh pabrik bila diperlukan saja . Karyawan ini menerima upah borongan untuk pekerjaannya

Sistem gaji di perusahaan dibagi menjadi 3 kelompok :

a. Gaji Bulanan

Diberikan kepada pegawai tetap, besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan

b. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap.

c. Gaji Lembur

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

#### **4.10 Pembagian Jam Kerja Karyawan**

Pabrik Melamin ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam satu tahun dan 24 jam dalam satu hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan, perawatan dan *shut down* . Pembagian jam kerja digolongkan dalam dua golongan

, yaitu karyawan *shift* dan *non shift* .Untuk karyawan non shift bekerja selama 5 hari dalam satu minggu sedangkan untuk karyawan shift jam kerjanya mengikuti jadwal yang sudah ditentukan.

- Karyawan *non-shift*

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah manajer, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi serta karyawan pembelian, pemasaran, administrasi, keuangan, humas, personalia.

Jam kerja karyawan non-shift

Senin – Kamis :

Jam Kerja : 07.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jumat :

Jam Kerja : 07.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

Hari Sabtu dan Minggu libur

- Karyawan *shift*

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan keamanan dan kelancaran proses produksi. Yang termasuk karyawan shift ini adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan pabrik. Para karyawan ini bekerja

secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift di bagi menjadi tiga shift dengan pengaturan sebagai berikut:

a. Karyawan Operasi

Shift Pagi : 07.00 – 15.00

Shift Siang : 15.00 – 23.00

Shift malam : 23.00 – 07.00

b. Karyawan Keamanan

Shift Pagi : 06.00 – 14.00

Shift Siang : 14.00 – 22.00

Shift malam : 22.00 – 06.00

Untuk karyawan shift ini dibagi dalam 4 regu dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran kerja 3 shift dengan pembagian 2 hari shift pagi, 2 hari shift siang, 2 hari shift malam dan 2 hari libur tiap-tiap regu dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Jadwal kerja untuk setiap regu bisa dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4. 8 Jadwal Pembagian Kelompok Shift

Hari Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	P	P	P	P	P	L	L	M	M	M	M	M	L	L	S
2	L	L	M	M	M	M	M	L	L	S	S	S	S	S	L
3	M	M	L	L	S	S	S	S	S	L	P	P	P	P	P
4	S	S	S	S	L	P	P	P	P	P	L	L	M	M	M

Hari Regu	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	S	S	S	S	L	P	P	P	P	P	L	L	M	M	M
2	P	P	P	P	P	L	L	M	M	M	M	M	L	L	S
3	L	L	M	M	M	M	M	L	L	S	S	S	S	S	L
4	M	M	L	L	S	S	S	S	S	L	P	P	P	P	P

Keterangan :

P : Shift pagi                      S : Shift siang

M : Shift malam                  L : Libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan absensi dan masalah absensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam pengembangan karier para karyawan dalam perusahaan (Djoko, 2009).

#### 4.11 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

##### 4.11.1 Penggolongan Jabatan

Tabel 4. 9 Penggolongan Jabatan

No	Jabatan	Prasyarat
1	Direktur Utama	Sarjana semua jurusan
2	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
3	Staff Ahli	Sarjana Teknik Kimia/Hukum/Ekonomi
4	Kabag. Produksi	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
5	Kabag. Teknik	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
6	Kabag. Pemasaran	Sarjana Ekonomi
7	Kabag. Keuangan dan administrasi	Sarjana Ekonomi/FISIP/Hukum
8	Kabag. Umum	Sarjana Ekonomi/FISIP/Hukum

No	Jabatan	Prasyarat
9	Kabag K3 dan Litbang	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
10	Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia
11	Kepala Seksi Pengendalian	Sarjana Teknik Kimia/Elektro
12	Kepala Seksi Lboratorium	Sarjana/Diploma III Teknik Kimia
13	Kepala seksi Pemeliharaan	Sarjana/Diploma III Teknik Mesin
14	Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Elektro
15	Kepala Seksi Pembelian	Sarjana/Diploma III Ekonomi
16	Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi
17	Kepala Seksi administrasi	Sarjana/Diploma III Kesekretariatan
18	Kepala Seksi Kas	Sarjana Ekonomi
19	Kepasa Seksi Personalia	Sarjana Ekonomi
20	Kepala Seksi Humas	Sarjana/Diploma III FISIP/Hukum
21	Kepala Seksi Keamanan	Satuan Keamanan
22	Kepala Seksi K3	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
23	Kepala Seksi litbang	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
24	Karyawan Proses	SMK / SLTA
25	Karyawan Laboratorium	SMK / Diploma III Analis Kimia
26	Karyawan Pemeliharaan	SMK / SLTA
27	Karyawan Utilitas	SMK / SLTA
28	Karyawan Pembelian	SMK / Diploma III Ekonomi
29	Karyawan Admisnistrasi	Sarjana Kesekretariatan / Ekonomi
30	Karyawan Kas	SMK / Diploma III Ekonomi
31	Operator	SMK / SLTA
32	Supir	SD / SMP / SMU
33	Librarian	SMP / SMU / D3
34	Cleaning Servie	SD / SMP / SMU
35	Dokter	Dokter
36	Perawat	Akademi Keperawatan

#### 4.11.2 Jumlah Karyawan dan Gaji

Jumlah karyawan harus ditentukan dengan tepat dengan cara menghitung jumlah karyawan proses berdasarkan jumlah peralatan dan jumlah karyawan proses per unit per regu, dan rincian karyawan yang lain ditentukan, sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselenggarakan dengan baik dan efektif.

Tabel 4. 10 Jumlah Karyawan menurut Jabatan

<b>No</b>	<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji/bulan</b>
1	Direktur Utama	1	Rp 45.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 35.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 35.000.000
3	Staff Ahli	1	Rp 40.000.000
4	Kabag. Produksi	1	Rp 30.000.000
5	Kabag. Teknik	1	Rp 30.000.000
6	Kabag. Pemasaran	1	Rp 25.000.000
7	Kabag. Keuangan dan administrasi	1	Rp 25.000.000
8	Kabag. Umum	1	Rp 25.000.000
9	Kabag K3 dan Litbang	1	Rp 25.000.000
10	Kepala Seksi Proses	1	Rp 25.000.000
11	Kepala Seksi Pengendalian	1	Rp 25.000.000
12	Kepala Seksi Lboratorium	1	Rp 25.000.000
13	Kepala seksi Pemeliharaan	1	Rp 25.000.000
14	Kepala Seksi Utilitas	1	Rp 20.000.000
15	Kepala Seksi Pembelian	1	Rp 20.000.000
16	Kepala Seksi Pemasaran	1	Rp 20.000.000
17	Kepala Seksi administrasi	1	Rp 20.000.000
18	Kepala Seksi Kas	1	Rp 20.000.000
19	Kepasa Seksi Personalia	1	Rp 20.000.000
20	Kepala Seksi Humas	1	Rp 20.000.000
21	Kepala Seksi Keamanan	1	Rp 20.000.000
22	Kepala Seksi K3	1	Rp 20.000.000
23	Kepala Seksi litbang	1	Rp 20.000.000
24	Karyawan Proses	8	Rp 10.000.000
25	Karyawan Pengendalian	5	Rp 10.000.000
26	Karyawan Laboratorium	4	Rp 9.000.000
27	Karyawan Pemeliharaan	6	Rp 9.000.000
28	Karyawan Utilitas	8	Rp 9.000.000
29	Karyawan Pembelian	4	Rp 8.000.000
30	Karyawan Admisnistrasi	3	Rp 8.000.000
31	Karyawan Kas	3	Rp 8.000.000
32	Karyawan Personalia	3	Rp 8.000.000
33	Karyawan Humas	3	Rp 8.000.000
34	Karyawan Keamanan	6	Rp 8.000.000
35	Karyawan K3	5	Rp 8.000.000

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan
36	Karyawan Litbang	3	Rp 8.000.000
37	Operator	40	Rp 7.000.000
38	Supir	4	Rp 4.500.000
39	Librarian	1	Rp 3.950.000
40	<i>Cleaning Servie</i>	5	Rp 3.950.000
41	Dokter	2	Rp 9.500.000
42	Perawat	4	Rp 5.000.000
	TOTAL	145	Rp 767.650.000

Gaji untuk masing-masing golongan karyawan adalah seperti yang terinci pada

#### 4.11.3 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan dan keluarganya perusahaan memberikan fasilitas penunjang diantaranya adalah:

##### 1. Fasilitas Kesehatan

Perusahaan memberikan fasilitas poliklinik yang berada di areal pabrik sebagai pertolongan pertama bagi karyawan selama jam kerja. Untuk menangani kecelakaan berat akibat kerja maupun yang bukan kerja yang menimpa karyawan atau keluarga, perusahaan menunjuk dokter umum atau spesialis untuk menanganinya. Selain itu perusahaan juga bekerja sama dengan rumah sakit. Biaya pengobatan ditanggung oleh perusahaan.

##### 2. Fasilitas Asuransi

Fasilitas asuransi diberikan untuk memberi jaminan sosial dan perlindungan kepada karyawan. Program ini dikenal dengan Jaminan Sosial Tenaga Kerja

##### 3. Fasilitas Perumahan Dinas

Fasilitas perumahan dinas hanya diberikan kepada karyawan yang karena tugasnya harus bertempat tinggal disekitar pabrik. Disamping rumah dinas, perusahaan memberikan kesempatan pada karyawan dan staff untuk memiliki rumah lewat kredit rumah BTN.

4. Fasilitas Transportasi

Perusahaan memberikan fasilitas transportasi berupa mobil beserta sopir untuk kegiatan operasional.

5. Fasilitas Koperasi

Koperasi karyawan didirikan dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan karyawan dan memenuhi kebutuhan sehari-hari dengan harga yang relatif murah

6. Fasilitas Kantin

Kantin disediakan untuk kepentingan makan bagi karyawan pada saat istirahat

7. Fasilitas Peribadatan

Sebagai fasilitas peribadatan bagi para karyawan, di areal pabrik didirikan mushola.

8. Peralatan *Safety*

Untuk melindungi dan menjaga keselamatan karyawan maka bagi karyawan proses diberikan fasilitas safety yang berupa, helmet, glove, sepatu safety dll.

#### 9. Fasilitas Cuti

Perusahaan memberikan kesempatan cuti bagi karyawan untuk beristirahat dengan waktu yang telah ditentukan. Cuti yang diberikan antara lain cuti tahunan yaitu diberikan pada setiap karyawan selama 12 hari/ tahun dan cuti sakit diberikan pada karyawan yang sakit berdasarkan surat keterangan dokter.

#### 10. Fasilitas Penunjang lain

Fasilitas lain yang diberikan antara lain adalah pakaian kerja yaitu tiga setel pakaian untuk masing-masing karyawan

### **4.12 Evaluasi Ekonomi**

Evaluasi ekonomi dari Perancangan pabrik Melamin dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada pra-rancangan pabrik ini dibuat evaluasi serta penilaian investasi, yang ditinjau dengan metode :

1. *Keuntungan / profit*
2. *Percent Return on Investment*
3. *Pay Out Time*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down point*
6. *Discount Cash Flow*

Untuk menunjang faktor-faktor tersebut diatas perlu diadakan penaksiran terhadap beberapa faktor, yaitu :

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas :
  - Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
  - Modal Kerja (*Working Capital Investment*)
2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Production Cost*) yang terdiri atas :
  - Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
  - Biaya pengeluaran (*general Expense*)
3. Total Pendapatan

#### **4.13 Penaksiran Harga Peralatan**

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga yang diketahui dengan menggunakan persamaan pendekatan :

$$E_y = E_x \times \left( \frac{N_y}{N_x} \right) \dots\dots\dots \text{(Aries \& Newton Hal 16)}$$

Keterangan :

$E_y$  : Harga alat pada tahun pabrik berdiri

$E_x$  : Harga alat pada tahun referensi

$N_y$  : indeks tahun pabrik berdiri

$N_x$  : indeks tahun referensi

Untuk jenis alat yang sama tetapi kapasitas berbeda, harga satu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut :

$$E_b = E_a \left( \frac{C_b}{C_a} \right)^{0,6} \dots\dots\dots(Aries \& Newton Hal 15)$$

Dengan :

$E_b$  = harga alat dengan kapasitas dicari

$E_a$  = Harga alat dengan kapasitas diketahui

$C_a$  = Kapasitas alat A

$C_b$  = kapasitas alat B

#### 4.14 Perhitungan Biaya

Kapasitas produksi : 38.000 ton/tahun

Satu tahun operasi : 330 hari

Pendirian pabrik : 2022

1 US \$ : Rp 14.617

Kebutuhan urea : 108.635.840 kg/tahun

Katalis : Alumina

Harga Urea : \$ 0,0938

Harga katalis : \$ 37,35

Harga produk melamin : \$ 1,1300

#### 4.14.1 *Capital Investment*

*Capital investment* adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya

*Capital investment* terdiri dari :

- *Fixed Capital Investment*

*Fixed Capital Investment* adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan pembuatannya

- *Working Capital Investment*

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

#### 4.14.2 *Manufacturing Cost*

*Manufacturing cost* merupakan jumlah dari *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dalam pembuatan produk

- *Direct Manufacturing Cost* (DMC) adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dalam pembuatan produk
- *Indirect manufacturing Cost* (IMC) adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dan bukan langsung dari operasi produk
- *Fixed Manufacturing Cost* (FMC) adalah harga yang berkenaan dengan fixed capital dan pengeluaran yang terkait di dalamnya, dimana harganya tetap, tidak tergantung pada waktu maupun tingkat produksi

#### 4.14.3 *General Expense*

*General expense* atau pengeluaran umum adalah pengeluaran-pengeluaran yang tidak berkaitan dengan produksi, tetapi berhubungan dengan operasional perusahaan secara umum.

#### 4.15 Analisa Kelayakan

Untuk mengetahui apakah keuntungan yang diperoleh nantinya cukup besar atau tidak, serta untuk memutuskan apakah pabrik tersebut potensial untuk didirikan atau tidak harus dilakukan melalui analisa/evaluasi kelayakan. Ada beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan, antara lain :

##### 1. *Percent Profit of Sales* (POS)

*Profit of sales* adalah besarnya keuntungan kasar dari setiap satuan produk yang terjual

$$POS = \frac{\textit{Profit}}{\textit{harga jual produk}} \times 100\%$$

##### 2. *Return on Investment* (ROI)

ROI adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan

$$\% ROI = \frac{\textit{KEUNTUNGAN}}{\textit{FIXED CAPITAL}} \times 100\%$$

##### 3. *Pay Out Time* (POT)

POT adalah waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\%$$

#### 4. Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* adalah titik batas produksi, dimana pabrik dikatakan tidak untung dan tidak rugi, karena tingkat biaya dan penghasilan jumlahnya sama

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

Keterangan :

$Fa$  = *Fixed Manufacturing Cost*

$Ra$  = *Regulated Cost*

$Va$  = *Variabel Cost*

$Sa$  = Penjualan produk

#### 5. Shut Down Point (SDP)

*Shut Down Point* adalah persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen kapasitas minimal tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti operasi atau tutup

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

## 4.16 Hasil Perhitungan

### 4.16.1 Perhitungan Biaya Produksi

<i>Equipment Cost</i>	<b>Harga Total</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga per alat</b>
<i>Bucket elevator</i>	\$ 1.797,72	1	\$ 1.797,72
<i>Belt Conveyor</i>	\$ 1.264.331,5	2	\$ 632.165,75
Silo Bahan baku	\$ 706,42	1	\$ 706,42
<i>Melter</i>	\$ 2.402,69	1	\$ 2.402,69
Tangki Urea melt	\$ 28.256,90	1	\$ 28.256,90
Reaktor <i>Fluidized bed</i>	\$ 943.352,13	1	\$ 943.352,13
<i>Filter</i>	\$ 3.438,46	1	\$ 3.438,46
<i>Desublimer</i>	\$ 110.131,75	1	\$ 110.131,75
<i>Cyclone</i>	\$ 1.788,00	1	\$ 1.788,00
<i>Cyclone (reaktor)</i>	\$ 1.341,00	1	1.341,00
<i>Scrubber</i>	\$ 48.896,60	1	\$ 48.896,60
Separator	\$ 35.056,21	1	\$ 35.056,21
Pompa	\$ 7.335,38	2	\$ 3.667,69
Silo Produk	\$ 784,93	1	\$ 784,93
<i>Heat exchanger</i>	\$ 47.083,92	2	\$ 23.541,96
<i>Pneumatic Conveyor</i>	\$ 152.208,99	1	\$152.208,99
<i>Blower</i>	\$ 16.160,74	1	\$ 16.160,74
Kompresor	\$ 71.117,59	1	\$ 71.117,59
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.696.556,98</b>		

#### 4.16.2 Total Capital Investment

##### 4.16.2.1 Fixed Capital Investment

###### 1. Purchase equipment Cost (PEC)

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
Alat Proses	\$ 1.242.289,51	Rp 18.158.545.840
Alat Utilitas	\$ 1.219.839,13	Rp 17.830.388.631
Biaya Pengangkutan	\$ 369.319,30	Rp 5.398.340.171
Biaya administrasi dan Pajak	\$ 246.212,86	Rp 3.598.893.447
<b>Total</b>	<b>\$ 3.077.660,81</b>	<b>Rp 44.986.168.089,07</b>

###### 2. Instalasi

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
Material	\$ 270.834,15	Rp 3.958.782.792
Tenaga Asing	\$ 39.394,06	Rp 575.822.952
Tenaga Indonesia	\$ 102.413,23	Rp 1.496.974.219
<b>Total</b>	<b>\$ 412.641,44</b>	<b>Rp 6.031.579.962</b>

###### 3. Pemipaan

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
Material	\$ 517.047,02	Rp 7.557.676.239
Tenaga Asing	\$ 18.465,96	Rp 269.917.009
Tenaga Indonesia	\$ 48.006,20	Rp 701.706.665
<b>Total</b>	<b>\$ 928.177,44</b>	<b>Rp 8.529.299.912,64</b>

## 4. Instrumentasi

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
Material	\$ 590.910,88	Rp 8.637.344.273
Tenaga Asing	\$ 7.386,39	Rp 107.966.803,41
Tenaga Indonesia	\$ 19.202,48	Rp 280.682.666,05
Total	\$ 617.499,74	Rp 9.025.993.743

## 5. Isolasi

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
Material	\$ 73.863,86	Rp 1.079.668.034,14
Tenaga Asing	\$ 6.155,32	Rp 89.972.336
Tenaga Indonesia	\$ 16.002,07	Rp 233.902.221,71
Total	\$ 96.021,25	Rp 1.403.542.592

## 6. Listrik

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
Biaya Electrical	\$ 246.212,86	Rp 3.598.893.447,12

## 7. Bangunan

<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
Luas bangunan	9042 m <sup>2</sup>	-
Harga bangunan	Rp 5.000.000/m <sup>2</sup>	-
Total	Rp 45.210.000.000	\$ 3.092.973,93

## 8. Tanah dan Perluasan tanah

<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
Luas tanah	11.542 m <sup>2</sup>	-
Harga tanah	Rp 40.000.000/m <sup>2</sup>	-
Total	Rp 461.680.000.000	\$ 31.585.140,59

*Physical Plant Cost (PPC)*

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
<i>Purchased Equipment Cost</i>	\$ 3.077.660,81	Rp 44.986.168.089,07
<i>Instalasi Cost</i>	\$ 412.641,44	Rp 6.031.579.962
<i>Pemipaan</i>	\$ 928.177,44	Rp 8.529.299.912,64
<i>Instrumentasi</i>	\$ 617.499,74	Rp 9.025.993.743
<i>Insulasi</i>	\$ 96.021,25	Rp 1.403.542.592
<i>Listrik</i>	\$ 246.212,86	Rp 3.598.893.447,12
<i>Bangunan</i>	\$ 1.969.702,92	Rp 28.791.147.577
<i>Land &amp; yard Improvement</i>	\$ 31.585.140,59	Rp 461.680.000.000
Total	\$ 38.588.398,80	Rp 564.046.625.322,78

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
<i>Engineering and Construction</i>	\$ 9.647.099,70	Rp 141.011.656.330,69
<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	\$ 48.235.498,51	Rp 705.058.281.653
<i>Contractor fee</i>	\$ 1.929.419,94	Rp 28.202.331.266,14
<i>Contigency</i>	\$ 4.823.549,85	Rp 70.505.828.165,35

*Fixed Capital Investment (FCI)*

<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
<i>Direct Plant Cost</i>	\$ 48.235.498,51	Rp 705.058.281.653
<i>Contractor's Fee</i>	\$ 1.929.419,94	Rp 28.202.331.266,14
<i>Contingency</i>	\$ 4.823.549,85	Rp 70.505.828.165,35
<b>Total</b>	<b>\$ 54.988.468,30</b>	<b>Rp 803.766.441.084,95</b>

**4.16.3 Manufacturing Cost**1. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>
<i>Raw material</i>	Rp 149.043.080.970
Tenaga kerja	Rp 18.488.400.000
<i>Supervisor</i>	Rp 2.733.260.000
<i>Maintenance</i>	Rp 160.753.288.217
<i>Plant supplies</i>	Rp 24.112.993.232,55
<i>Royalties and Patents</i>	Rp 8.220.600.800
Utilitas	Rp 3.302.390.484,67
<b>Total</b>	<b>Rp 366.694.013.704,41</b>

2. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>
<i>Payroll Overhead</i>	Rp 2.773.260.000
<i>Laboratory</i>	Rp 1.848.840.000
<i>Plant Overhead</i>	Rp 9.244.200.000
<i>Packaging and shipping</i>	Rp 82.206.008.000
<b>Total</b>	<b>Rp 96.072.308.000</b>

### 3. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>
<i>Depreciation</i>	Rp 64.301.315.286,80
<i>Property Taxes</i>	Rp 8.037.664.411
<i>Insurance</i>	Rp 8.037.664.411
Total	Rp 80.376.644.108

### TOTAL MANUFACTURING COST

DMC	Rp 366.694.013.704,41
IMC	Rp 96.072.308.000
FMC	Rp 80.376.644.108
Total MC	Rp 447.677.520.566

#### 4.16.4 Working Capital

<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>
<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 3.161.519.899
<i>Inproses Inventory</i>	Rp 822.943.888
<i>Product Inventory</i>	Rp 11.521.214.426,33
<i>Extended Credit</i>	Rp 17.437.638.060,61
<i>Available cash</i>	Rp 49.376.633.060,61
Total	Rp 82.319.949.530

#### 4.16.5 General Expanse

<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>
<i>Administration</i>	Rp 16.294.288.974,39
<i>Sales Expense</i>	Rp 27.157.148.290,65
<i>Research</i>	Rp 19.010.003.803,45

<i>Finance</i>	Rp 17.721.727.812,29
Total	Rp 80.183.168.881

#### 4.16.6 Analisa Keuntungan

Total penjualan	Rp 822.060.080.000
Total <i>product Cost</i>	Rp 623.326.134.694
Keuntungan sebelum pajak	Rp 198.733.945.306
Pajak (52% keuntungan)	Rp 99.366.972.653
Keuntungan setelah pajak	Rp 99.366.972.653

#### 4.16.7 Analisa Kelayakan

##### 1. *Return on Investment*

ROI sebelum pajak	24,72 %
ROI setelah pajak	12,36 %

##### 2. *Pay Out Time*

POT sebelum pajak	3,06 tahun
POT sesudah pajak	4,91 tahun

##### 3. *Break Even Point*

##### *Fixed Cost (fa)*

Depresiasi	Rp 64.301.315.287
<i>Property Taxes</i>	Rp 8.037.664.411
Asuransi	Rp 8.037.664.411
Total Fa	Rp 80.376.644.108

*Regulated Cost (Ra)*

Gaji karyawan	Rp 18.488.400.000
<i>Payroll Overhead</i>	Rp 2.773.260.000
<i>Supervision</i>	Rp 2.773.260.000
<i>Plant Overhead</i>	Rp 9.244.200.000
Laboratorium	Rp 1.848.840.000
<i>General Expense</i>	Rp 80.183.168.881
<i>Maintenance</i>	Rp 160.753.288.217
<i>Plant Supplies</i>	Rp 24.112.993.233
Total Ra	Rp 300.177.410.330

*Variabel Cost (Va)*

<i>Raw material</i>	Rp 149.043.080.970
<i>Packaging ang Shipping</i>	Rp 82.206.008.000
<i>Utilities</i>	Rp 3.302.390.485
<i>Royalty and Patent</i>	Rp 8.220.600.800
Total Va	Rp 242.772.080.255

## Penjualan Produk

Penjualan selama 1 tahun (Sa)	Rp 822.060.080.000
BEP	46,17 %
SDP	24,39 %

*Discounted Cash Flow Rate*

<i>Salvage Value</i>	Rp 64.301.315.287
<i>Cash Flow</i>	Rp 181.390.015.752

<i>Working Capital</i>	Rp 82.319.949.530
FCI	Rp 803.766.441.085
N	10
Trial i	0,2661
Ruas kiri	Rp 430.979.025.683,45

*Discounted cash flow* dihitung secara *trial & error*

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

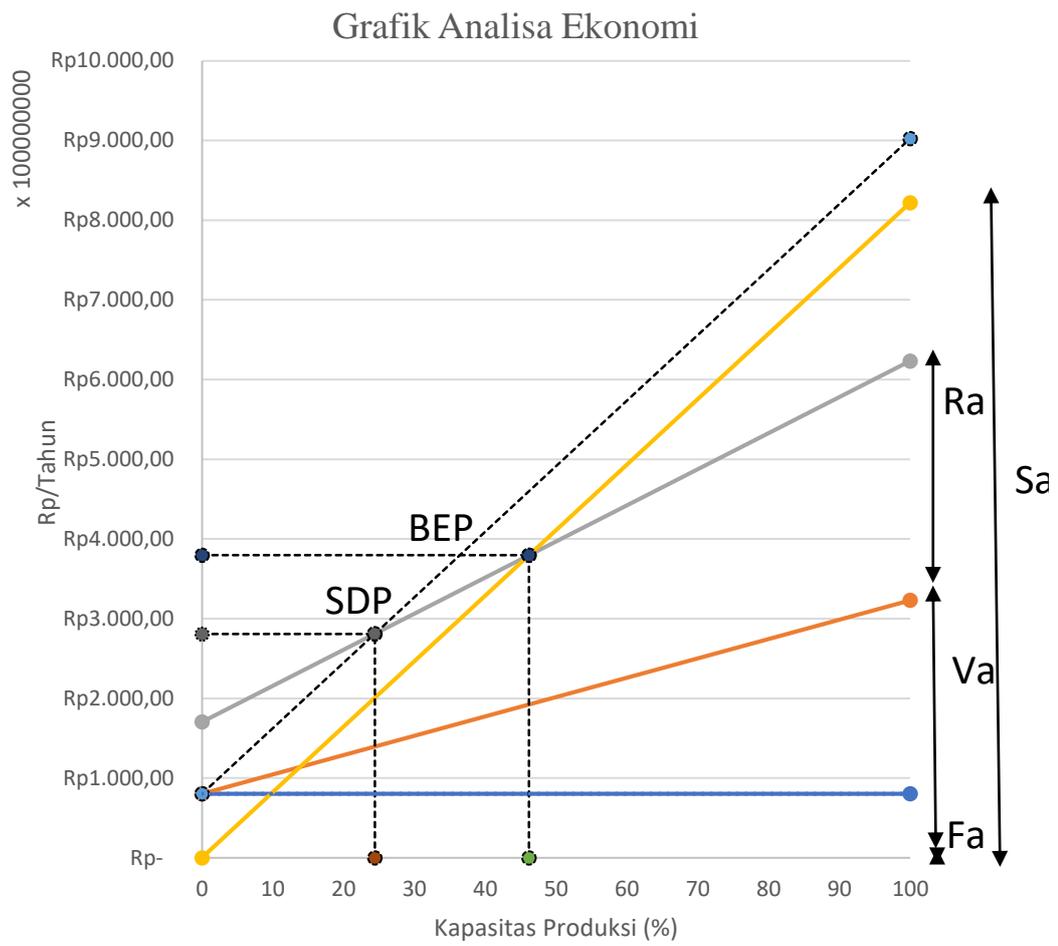
$$R = S$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai  $i = 26,61\%$

Tabel 4. 11 Rekapitulasi komponen biaya untuk penentuan BEP dan SDP secara grafis

Kapasitas, %	Sa	Fa	Va	Ra	Total Cost	Keuntungan
0	Rp -	Rp 80.376.644.108,00	Rp -	Rp 90.053.223.099,00	Rp 170.429.867.207,00	-Rp 170.429.867.207,00
10	Rp 82.206.008.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 24.277.208.025,50	Rp 111.065.641.822,10	Rp 215.719.493.955,60	-Rp 133.513.485.955,60
20	Rp 164.412.016.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 48.554.416.051,00	Rp 132.078.060.545,20	Rp 261.009.120.704,20	-Rp 96.597.104.704,20
30	Rp 246.618.024.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 72.831.624.076,50	Rp 153.090.479.268,30	Rp 306.298.747.452,80	-Rp 59.680.723.452,80
40	Rp 328.824.032.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 97.108.832.102,00	Rp 174.102.897.991,40	Rp 351.588.374.201,40	-Rp 22.764.342.201,40
50	Rp 411.030.040.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 121.386.040.127,50	Rp 195.115.316.714,50	Rp 396.878.000.950,00	Rp 14.152.039.050,00
60	Rp 493.236.048.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 145.663.248.153,00	Rp 216.127.735.437,60	Rp 442.167.627.698,60	Rp 51.068.420.301,40
70	Rp 575.442.056.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 169.940.456.178,50	Rp 237.140.154.160,70	Rp 487.457.254.447,20	Rp 87.984.801.552,80
80	Rp 657.648.064.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 194.217.664.204,00	Rp 258.152.572.883,80	Rp 532.746.881.195,80	Rp 124.901.182.804,20
90	Rp 739.854.072.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 218.494.872.229,50	Rp 279.164.991.606,90	Rp 578.036.507.944,40	Rp 161.817.564.055,60
100	Rp 822.060.080.000,00	Rp 80.376.644.108,00	Rp 242.772.080.255,00	Rp 300.177.410.330,00	Rp 623.326.134.693,00	Rp 198.733.945.307,00

## Grafik Analisa Ekonomi



Gambar 4. 10 Grafik Analisa Ekonomi

# BAB V

## PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Pabrik Melamin dengan proses BASF kapasitas 38.000 ton/tahun, dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena :

1. Berdasarkan dari tinjauan proses, kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan juga produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik Melamin dengan bahan baku urea ini tergolong pabrik beresiko rendah.
2. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :
  - a. Keuntungan yang diperoleh :

Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 198.733.945.306

Keuntungan sesudah pajak sebesar Rp 99.366.972.653
  - b. *Return of Investment* (ROI)

ROI sebelum pajak sebesar 25 % dan ROI sesudah pajak sebesar 12,36 % . syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% (Aries % Newton, 1955)
  - c. *Pay Out Time* (POT)

POT sebelum pajak selama 3,06 tahun dan POT setelah pajak selama 4,91 tahun. Syarat POT sebelum pajak untuk parik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955)
  - d. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40-60% . diperoleh persentase *Break Even Point* 46,17 % dan *Shut Down Point* 24,39 %

- e. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 26,61%. Suku bunga pinjaman di bank saat ini adalah 10,5%. Syarat minimum DCFR adalah diatas suku bunga pinjaman bank yaitu sekitar 1,5 x suku bunga pinjaman bank ( $1,5 \times 10,5 = 15,75\%$ )

Pabrik melamin dengan proses BASF dengan kapasitas 38.000 ton/tahun ini 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 yang 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 melamin dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

## Daftar Pustaka

- Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc. Graw Hill Book Company, New York
- Bird B., Stewart, W.E, and Lighfoot, E.N, 1960, *Transport Phenomena*, John Wiley and Sons, Inc, Madison Wisconsin, USA
- Brown, G.G., Donal Katz, Foust, A.S., and Schneidewind, R., 1978, *Unit Operation*, Modern Asia Edition, Charles E. Tuttle Company, Inc, Tokyo, Japan
- Brownell, L.E., and Young, E.H., 1978, *Process Equipment Design*, John Wiley and Sons, Inc, New York
- Coulson, J.M and Richardson J.F, 1965, *An Introduction to Chemical Engineering Design*, Vol 6, Pergamon Press, Oxford
- Dietzel, Fritz, 1996, *Turbin, Pompa dan Kompresor*, PT. Erlangga, Jakarta
- Foust, A.S, 1980, *Principle of Unit Operation*, 2<sup>nd</sup> ed, John Wiley and Sons, Inc, New York
- Ahyari, A, 1983, *Managemen Produksi : Perencanaan Sistem Produksi*, ed 3, BPFE, Yogyakarta
- Swastha, B, 1996, *Asas-asas Managemen Modern*, Liberty, Yogyakarta
- Holman, J.P, 1997, *Perpindahan Kalor*, ed. 6, PT. Erlangga, Jakarta

- Kern, D.Q, 1965, *Process Heat Transfer*, International Student Edition, Mc. Graw Hill Co, Inc, Tokyo
- Kirk, R.E and Othmer, D.F, 1978, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3<sup>rd</sup> ed, A Willey Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc, New York
- Kunii, D. and Levenspiel, O., 1977, *Fluidization Engineering*, Original Edition, Robert E/ Krieger Publishing Co. New York
- Levenspiel, O., 1972, *Chemical Reaction Engineering*, 2<sup>nd</sup> ed, John Wiley and Sons, Inc, New York
- Marlin, T.E, 1995, *Process Control : Design Processes and Control System for Dinamic Performance*, Mc. Graw Hill Book Company, New York
- Mattley, J and Chemical Engineering Staff, *Fluid Movers : Pump, Compressor, Fan, Blower*, Mc. Graw Hill Book Company, New York
- Perry, R.H and Green, D.W., 1997, *Perry's Chemical Engineer's Hand Book*, 3<sup>th</sup>ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, Tokyo
- Perry, R.H and Green, D.W., 1984, *Perry's Chemical Engineer's Hand Book*, 6<sup>th</sup>ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, Tokyo
- Perry, R.H and Green, D.W., 1997, *Perry's Chemical Engineer's Hand Book*, 7<sup>th</sup>ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, Tokyo

Peters, M.S and Timmerhause, K.D, 1991, *Plant Design and Economics for Chemical Engineering*, 4<sup>th</sup> ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, New York

Rase, F. Howard, 1977, *Chemical Reactor Design Process Plant*, Vol 1, John Wiley and Sons, Inc, New York

Severn, et all, 1954, *Steam, Air and Gas Power*, John Wiley and Sons, Inc, New York

Smith, J.M and Van Ness, H.C 1996, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 5<sup>th</sup> ed, Mc. Graw Hill Book Company, Singapore

Treyball, R.E, 1981, *Mass Transfer Operation*, 3<sup>rd</sup> ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, Tokyo

Ullman, 1990, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol A 16, VCH, Germany

Ullman, 1990, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol A 27, VCH, Germany

Ullman, 1988, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol B 2, VCH, Germany

Ullman, 1988, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol B 3, VCH, Germany

Ullman, 1988, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol B 4, VCH, Germany

Ulrich, G.D, 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Wiley and Sons, Inc, New York

Yaws, C.L, 1999, *Thermodynamics and Physical Property Data*, Mc. Graw Hill  
Book Co, Inc, New York

[www.matche.com](http://www.matche.com)



## Lampirana