

**PRA RANCANGAN PABRIK MELAMINE PROSES BASE
KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK

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



Oleh:

**Nama : ITA NOVITA Nama : SETYO UONI ATAKA
No. Mahasiswa : 12521104 No. Mahasiswa : 12521074**

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PERANCANGAN PABRIK**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

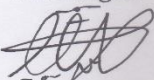
Nama : ITA NOVITA
No. Mahasiswa : 12521104
Nama : SETYO UONI ATAKA
No. Mahasiswa : 12521074

Yogyakarta, 10-6-2016

Menyatakan bahwa seluruh hasil perancangan pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian 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


ITA NOVITA

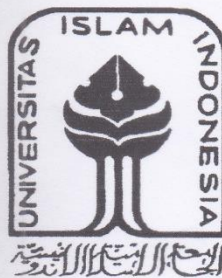


SETYO UONI ATAKA

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRARANCANGAN PABRIK MELAMINE PROSES BASF
KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK



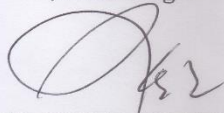
Oleh:

Nama : ITA NOVITA
No. Mahasiswa : 12521104

Nama : SETYO UONI ATAKA
No. Mahasiswa : 12521074

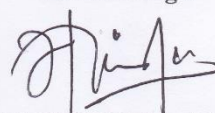
Yogyakarta, 10-6-2016

Pembimbing 1



Dra. KAMARIAH ANWAR, M.S

Pembimbing 2



ARIANY ZULKANIA, ST., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRARANCANGAN PABRIK MELAMINE PROSES BASF
KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN
PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : SETYO UONI ATAKA
No. Mahasiswa : 12521074

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, 21 September 2016

Tim Penguji,

Kamariah, Dra., M.S.
Ketua

Arif Hidayat, Dr., MT., ST.
Anggota I

Lucky Wahyu Nuzulia, ST., M.Eng
Anggota II

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Drs. Faisal RM, MSIE., Ph. D

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr. wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada kita semua khususnya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas akhir kami yang berjudul “**Prarancangan Pabrik Melamine Proses BASF Kapasitas 65.000 Ton/Tahun**” dengan tepat waktu.

Salawat serta salam tak lupa kami haturkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman primitif menjadi zaman yang penuh dengan teknologi seperti apa yang kita rasakan saat sekarang ini spesifiknya dalam pengaplikasian teknologi di bidang teknik kimia.

Tugas Akhir ini disusun sebagai penerapan teori Teknik Kimia yang kami pelajari di bangku perkuliahan dan sebagai salah satu syarat agar kami bisa mendapatkan gelar sarjana teknik di jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada :

1. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungannya yang tak henti – hentinya
2. Bapak Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng., S.c selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Faisal R M Ir. Drs., MSIE,. Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

4. Ibu Dra. Kamariah Anwar, M.S selaku pembimbing 1 Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
5. Ibu Ariany Zulkania, S.T., M.Eng selaku pembimbing 2 Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
6. Seluruh civitas akademik jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
7. Teman – teman seperjuangan yang mengerjakan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik guna untuk mendapatkan gelar sarjana di bidang studi teknik kimia FTI UII.

Kami menyadari bahwa penyusunan laporan Penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Besar harapan kami semoga laporan Penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan kami selaku penyusun.

Wasalamualaikum wr. wb

LEMBAR PERSEMBAHAN

Tugas Pra Rancangan Pabrik (Tugas Akhir) ini saya persembahkan kepada orang – orang tercinta yang setia mendukung saya dalam doa dan dorongan semangat, kepada yang tercinta :

Ayahanda Mahfud

Ibunda Salmah

Ayunda Ati Kurnianingsih, S.T.

Adinda Yeni Fadilah

Adinda Muhammad Fatur Farhat

Adinda Arif Fathul Ulum

Keluarga besar Usman Ahmad

Keluarga besar Muhtar Kasim

Temakasih atas dukungan dan semangat yang diberikan kepada saya, kalian adalah motivasi saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Ita Novita

LEMBAR PERSEMBAHAN

Tugas Pra Rancangan Pabrik (Tugas Akhir) ini saya persembahkan kepada orang – orang tercinta yang setia mendukung saya dalam doa dan dorongan semangat, kepada yang tercinta :

Ayahanda Jailani

Ibunda Saptawati S.Pd

Adinda Fadhilah Fitri Anita

Adinda Tri Adzandi Putra

Adinda Tri Adzanni Putri

Temakasih atas dukungan dan semangat yang diberikan kepada saya, kalian adalah motivasi saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Setyo Uoni Ataka

LEMBAR MOTTO

“Belajar adalah proses dan proses adalah perubahan”

“Meraka yang berhat murni terbebas dari warna dan aroma, Mereka mudah melihat keindahan dalam setiap tarikan nafasnya, Mereka mengabaikan dekorasi di cangkang pengetahuan, mereka membawa bendera kepastian dari sebuah kesaksian” – Rumi

“Yakin Usaha Sampai”

“Pengetahuan adalah mengetahui pengetahuan itu sendiri, pengetahuan adalah diri sendiri, jika kau tidak mengenal diri sendiri, apa gunanya belajar?” – Yunus Emre

“Maju untuk kemaslahatan atau mundur sebagai pecundang”

“Aku tadinya mati lalu menjadi hidup, aku tadinya air mata lalu menjadi senyum, aku mengarungi lautan cinta dan aku meraih kebahagiaan abadi” - Rumi

“Maja Labo Dahu”

Ita Novita

LEMBAR MOTTO

“Berdoa dan Usaha adalah Kunci Kesuksesan”

“Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan usaha yang disertai doa”

“Ambil keputusan dan jangan pernah menyesalinya”

“Kesabaran sangat dibutuhkan saat anda ingin mencapai sebuah kesuksesan”

“Berkata dengan jujur adalah cara yang sederhana untuk hidup damai”

Setyo Uoni Ataka

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL PENELITIAN

.....

i

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

.....

ii

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

.....

iii

KATA PENGANTAR

.....

vi

LEMBAR

PERSEMBAHAN

.....

viii

LEMBAR

MOTTO

.....

x

DAFTAR ISI

.....

xii

DAFTAR TABEL

.....

xiv

DAFTAR GAMBAR

.....

xv

ABSTRAK

.....

xviii

BAB I PENDAHULUAN

.....

1

1.1 Latar Belakang

.....

1

1.2 Tinjauan Pustaka

.....

4

BAB II PERANCANGAN PRODUK

.....

12

2.1 Spesifikasi Produk

.....

12

2.2 Spesifikasi Bahan

Baku

.....

12

2.3 Pengendalian

Kualitas

.....

13

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan

Baku

.....
14

2.3.2 Pengendalian Proses

Produksi

.....
14

2.3.3 Pengendalian Kualitas

Produk

.....
16

2.3.4 Pengendalian

Kuantitas

.....
16

2.3.5 Pengendalian

Waktu

.....
16

2.3.6 Pengendalian Bahan

Proses

.....
16

BAB III PERANCANGAN PROSES

.....
17

3.1 Uraian Proses

.....

17

3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk

.....

19

3.3 Perencanaan Produksi

.....

32

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

.....

33

4.1 Lokasi Pabrik

.....

33

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

.....

38

4.3 Tata letak Mesin/Alat Proses (*Machines Layout*)

.....

41

4.4 Alir Proses dan Material

.....

42

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

.....

51

4.6 Organisasi Perusahaan

.....

77

4.7 Evaluasi Ekonomi

.....

98

BAB V PENUTUP

.....

114

Penjelasan isi laporan perancangan pabrik

DAFTAR PUSTAKA

.....

xvii

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perkembangan impor melamin di indonesia pada tahun 2009-2015

.....

2

Tabel 1.2 Pabrik urea di
Indonesia

.....

4

Tabel 1.3 Kapasitas produksi perusahaan melamin di
dunia

.....

4

Tabel 4.4 Perincian luas tanah
pabrik

.....

40

Tabel 4.5 Kebutuhan air
pendingin

.....

63

Tabel 4.6 Kebutuhan air total

.....

64

Tabel 4.7 Kebutuhan listrik untuk
proses

.....

65

Tabel 4.8 Kebutuhan listrik untuk pengolahan
air

65	Tabel 4.9 Kebutuhan listrik untuk penerangan
66	Tabel 4.10 Total kebutuhan listrik
67	Tabel 4.11 Total kebutuhan bahan bakar
68	Tabel 4.12 Jadwal pembagian kelompok shift
92	Tabel 4.13 Jumlah karyawan menurut jabatan
95	Tabel 4.14 Perincian golongan dan gaji
97	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perkembangan impor melamin di Indonesia pada tahun 2009-

2019

.....

3

Gambar 4.2 Lay Out

pabrik

.....

42

Gambar 4.3 Lay Out peralatan

proses

.....

45

Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif pabrik melamin proses

BASF

.....

46

Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif pabrik melamin proses

BASF

.....

47

Gambar 4.6 Diagram Alir Neraca

Massa

.....

48

Gambar 4.7 Diagram Alir Neraca

Panas

.....

52

Gambar 4.8 Diagram Pengolahan

Air

.....

62

Gambar 4.9 Diagram Alir Waste Water
Treatment

.....

74

Gambar 4.10 Struktur
Organisasi

.....

84

ABSTRAK

Prarancangan Pabrik Melamin dengan kapasitas 65.000 ton/tahun ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan melamin dalam dan luar negeri. Pabrik ini direncanakan untuk didirikan di Kawasan Industri Singaraja, Bali. Bahan baku yang digunakan adalah *urea prill* sebesar 185.531,62 ton/tahun yang diperoleh dari PT Petrokimia Gresik dan PT Pupuk Kaltim. Perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas dengan sistem organisasi *line and staff*. 186 orang karyawan bekerja sesuai dengan pembagian kerja dan jam kerjanya masing-masing 330 hari kerja dalam setahun dan dibagi menjadi karyawan *shift* dan *non shift*.

Reaksi pembentukan melamin dari urea melalui dua tahap reaksi, tahap pertama dekomposisi urea menjadi asam isocyanat dan amonia, tahap kedua asam isocyanat berubah menjadi melamin dan karbondioksida. Pada proses ini reaksi berlangsung pada *reaktor fluidized bed* dengan menggunakan katalis alumina (Al_2O_3) yang beroperasi pada suhu 395°C dan tekanan 3 atm dengan pemanas berupa *molten salt*. Konversi untuk reaksi ini adalah 95 %. Produk yang didapat berupa padatan kristal melamin. Unit penunjang proses antara lain unit penyediaan steam, penyediaan dan pengolahan air, pembangkit tenaga listrik, pengadaan bahan bakar, penyedia lelehan garam (*molten salt*), penyedia udara tekan dan pengolahan limbah.

Modal tetap atau *Fixed Capital Investment* yang digunakan untuk mendirikan pabrik adalah Rp 345.270.532.700,43 dengan modal kerja atau *Working Capital* sebesar Rp 60.660.725.325,85. Biaya produksi yang diperlukan sebesar Rp 189.681.406.094,84. Analisa ekonomi memperlihatkan bahwa keuntungan sesudah pajak (*profit on sales after tax*) adalah 9,79 % dengan *Return on Investment* (ROI) setelah pajak 38,66 %. *Pay out Time* (POT) adalah 5,36 tahun. Kondisi *Break event Point* (BEP) pada nilai 41,49 % kapasitas produksi, sedangkan *Shut Down Point* (SDP) pada nilai 24,37 %. *Discounted cash flow* dalam perancangan adalah 18,70 % sedangkan bunga bank untuk deposito jangka panjang adalah 10,5 %. Berdasarkan evaluasi ekonomi pabrik melamin ini cocok untuk di kaji lebih lanjut.

ABSTRACT

Pre-draft Melamine plant with a capacity of 65,000 tonnes / year to meet demand at home and abroad melamine. The factory is planned to be established in the Industrial Area Singaraja, Bali. The raw material used is a urea prill amounted to 185,531.62 tons/year from PT Petrokimia Gresik and PT Pupuk Kaltim. Limited Liability Company with a system of line and staff organization. With 186 employees work in accordance with the division of labor and the working hours of each 330 working days in a year and are divided into a shift and non- shift employees.

Reaction formation of melamine from urea which are two-stage reaction, the first stage is decomposition of urea into isocyanat acid and ammonia, are the second stage the acid into melamine isocyanat acid and carbon dioxide. This process uses a catalyst of alumina (Al_2O_3). The reaction takes place in a fluidized bed reactor operating at a temperature of 395°C and a pressure of 3 atm with a heater in the form of molten salt. Conversion for this reaction was 95%. Products obtained crystalline solid melamine. Units supporting the process include a steam supply unit, supply and water treatment, power generation, fuel procurement, provider of molten salt (molten salt), providers of compressed air and waste treatment

Fixed capital or Fixed Capital Investment, was IDR 345,270,532,700.43 and Working Capital Working is IDR 60,660,725,325.85. The production required IDR 189,681,406,094.84. Economic analysis shows that the profit after tax (profit on sales after tax) was 9.79%, Return on Investment (ROI) after taxes was 38.66% and Pay out Time (POT) was 5.36 years. Break event Point (BEP) and shut down point (SDP) is 41.49% and 2.37% respectively. Finally discounted cash flow is 10.5%. Based on the economic evaluation the pre-design melamine plant is suitable to examine further.

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. Perkiraan Kebutuhan Melamin di Indonesia

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

- a. PT. DSM Kaltim Melamin mulai beroperasi pada tahun 1996, sebagai hasil kerja sama antara Pupuk Kalimantan Timur Tbk dengan DSM Holland.

Kapasitas design pabrik ini 40.000 ton/ tahun dan telah dinaikkan menjadi 50.000 ton / tahun.

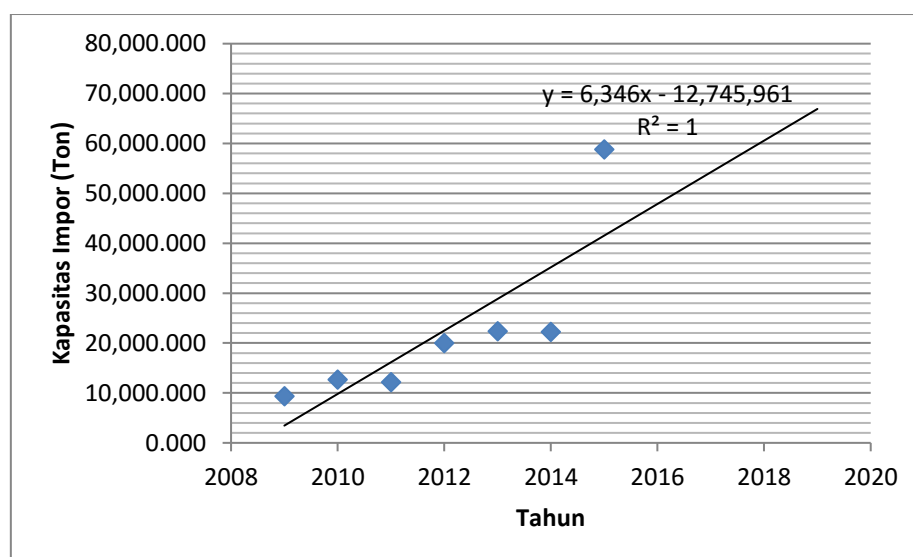
- b. PT. Sri Melamin Rejeki (SMR) mulai memproduksi pada tahun 1994 dengan kapasitas 20.000 ton/ tahun. Pabrik ini mendapat pasokan bahan baku dari PT Pupuk Sriwijaya Palembang.

Kebutuhan melamin di Indonesia setiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan, sehingga Indonesia masih mengimpor melamin dari luar negeri seperti Jepang, Hongkong, Taiwan, China, Singapur, Malaysia, Saudi Arabia, United State, Netherland, Jerman, Austria dan Rusia Federasi. Berdasarkan data dari BPS (Badan Pusat Statistik), data impor melamin dari tahun 2009 sampai 2015 adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Perkembangan Impor Melamin di Indonesia pada tahun 2009-2015.

No	Tahun	Impor (Ton)
1	2009	9.320,419
2	2010	12.668,866
3	2011	12.141,080
4	2012	19.988,832
5	2013	22.344,966
6	2014	22.211,809
7	2015	58.787,903

Sumber : Data Perdagangan Luar Negeri Bps tahun 2009-2015



Gambar 1.1 Perkembangan Impor melamin di Indonesia pada tahun 2009-2019

Berdasarkan data pada gambar 1.1 maka dapat dihitung jumlah melamin yang harus diimpor pada tahun 2019 dengan persamaan prediksi $y = 6.346x - 12.745.961$, maka pada tahun 2019 didapatkan kebutuhan melamin sebesar 66.613 ton/tahun

Melihat kebutuhan melamin dari data statistik tersebut jumlah melamin yang di impor meningkat secara signifikan, maka pendirian pabrik melamin dirasa sangat perlu. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi permintaan didalam negeri, mengurangi impor melamin, menambah ekspor melamin dan membuka tenaga kerja baru.

2. Persediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan melamin yaitu urea, dapat dipenuhi dari dalam negeri dimana produksi urea di Indonesia cukup besar. Hal ini dapat dilihat dari perkembangan produksi urea yang ada di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya dan telah di ekspor dalam jumlah yang besar. Adapun produksi urea berdasarkan pabriknya yaitu :

Tabel 1.2 Pabrik Urea di Indonesia

No	Nama Pabrik	Alamat	Kapasitas (Ton/Thn)
1	PT Pupuk Sriwijaya	Palembang, Sumsel	2.262.000
2	PT Pupuk Kujang	Cikampek, Jawa Barat	1.140.000
3	PT Petrokimia Gresik	Gresik, Jawa Timur	460.000
4	PT Pupuk Iskandar Muda	Lhokseumawe, NAD	1.140.000
5	PT Pupuk Kaltim	Bontang, Kaltim	2.980.000

Sumber : Website resmi PT Pupuk Sriwijaya, PT Pupuk Kujang, PT Petrokimia Gresik, PT Pupuk Iskandar Muda, PT Pupuk Kaltim, 2015

3. Kapasitas Komersial

Untuk data kapasitas produksi komersial melamin berdasarkan data (Ullman, 2003). Ditunjukkan oleh tabel 2 berdasar beberapa produsen melamin yang telah beroperasi di dunia.

Tabel 1.3 Kapasitas Produksi Perusahaan Melamin di Dunia

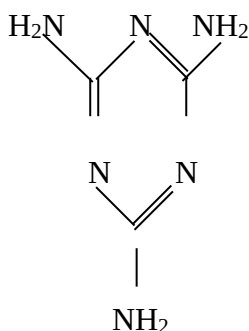
Negara	Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)
Fed. Rep. Germany	BASF	42.000
Netherland	DSM	90.000
United Sates	<i>Melamine Chemical</i>	47.000
Japan	<i>Mitsui Toatsu</i>	38.000
Taiwan	<i>Taiwan Fertilizer</i>	10.000

Sumber : Ullman, 2002

Berdasarkan beberapa pertimbangan maka ditetapkan pabrik melamin didirikan dengan kapasitas 65.000 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi jumlah barang impor.

1.2 TINJAUAN PUSTAKA

Melamin pertama kali dipelajari oleh Leibig pada tahun 1834. Pada saat itu Leibig mendapatkan melamin dari proses fusi antara potasium thiosianat dengan amonium klorida. (Ullman's, 2002) Kemudian di tahun 1885 A.W Von Hoffman mempublikasikan struktur molekul melamin, sebagai berikut :



(Ullman's, 2002)

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

Pada sekitar tahun 1960, melamin diproduksi dari *dicyanamid*. Proses ini berlangsung didalam *autoclave* pada tekanan 10 Mpa dan suhu 400⁰C dengan adanya gas amoniak, sesuai persamaan reaksi



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

1.2.1 Macam-Macam Proses

Melamin dapat disintesa dari urea pada suhu 350 – 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 (≥ 8 Mpa) tanpa menggunakan katalis.

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

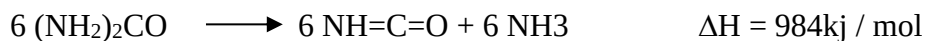
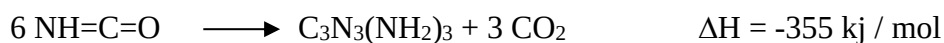
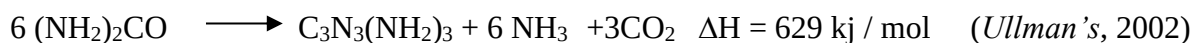
1. Proses Tekanan Rendah dengan Menggunakan Katalis.

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 isosiaanat dan amonia kemudian diubah menjadi melamin.

Mekanisme Reaksi :



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

a. Proses BASF (*Badische Anilin and Soda Fabrik*)

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 atmosferis. Alumina digunakan sebagai katalis, dan fluidisasi diselesaikan dengan campuran $\text{NH}_3 - \text{CO}_2$.

Suhu reaktor dijaga pada 395 °C oleh sirkulasi lelehan garam pada *internal heating coil*. *Fluidizing gas* juga dipanaskan pada 400 °C. Untuk mengamankan keadaan amonia pada zona reaksi, make-up amonia ditambahkan ke kedua gas fluidisasi dan nozle urea.

Gas keluaran dari reaktor adalah campuran gas melamin, urea yang tak bereaksi (dalam bentuk asam asosianat produk dekomposisi dan amonia), serta amonia dan karbon dioksida (bagian yang baru terbentuk, bagian pencairan gas) disamping itu campuran gas mengandung penghabisan katalis; patikel kasar katalis ditahan oleh *cyclone* separator dalam reaktor.

Gas keluaran dari reaktor didinginkan oleh *cooler* ke suhu dimana hanya sampingan melem yang mengkristal. Katalis bentuk bubuk halus, dikeluarkan bersama dengan penghabisan katalis pada gas filter.

Campuran gas yang disaring memasuki puncak desublimier yang mana dicampur berlawanan dengan *recycle off-gas* (140 °C). Suhu di desublimier dikurangi menjadi 190 – 200°C, dan lebih dari 98% dari melamin mengkristal sebagai kristal halus. Melamin kembali dari gas pas *cyclone*. Setelah itu didinginkan dan disimpan. Melamin

ini dapat digunakan tanpa perawatan lebih lanjut dan memiliki kemurnian minimal 99,9%.

Aliran gas hampir bebas melamin dari cyclone di umpankan ke *scrubber* dimana akan terscrub dengan urea cair (135°C) yang menyediakan pendingin dan pencuci. Gas bersih meninggalkan scrubber (setelah melewati droplet separator) sebagian recycle untuk ke reaktor sebagai *fluidizing gas* dan sebagian ke desublimer sebagai quenching gas. Selebihnya diumpankan ke *off-gas treatment*.

Reaktor single-stage memiliki keuntungan dari konversi asam asosianic menengah korosif untuk melamin, juga, panas reaksi eksotermis ini digunakan langsung untuk dekomposisi endotermik urea, langkah pertama dalam sintesis melamin. (Ullman's, 2002).

b. Proses Chemie linz

Proses ini ada dua tahap, tahap pertama yaitu molten urea terdekomposisi dalam *Fluidized Sand Bed Reaktor* sehingga menjadi amonia dan asam *isocyanic* pada kondisi suhu 350°C dan tekanan 0,35 Mpa. Amonia 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 asam *isocyanic* 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. *Quencher* didesain khusus agar dapat bekerja dengan cepat sehingga mencegah hidrolisis melamin menjadi ammelide dan ammeline. Suspensi melamin dari *quencer* didinginkan lalu dikristalisasi menjadi melamin. Setelah di centrifuge, kristal dikeringkan dan dimasukkan ke penyimpanan. (Ullman's, 2002)

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 amonia murni. Katalis yang digunakan berupa alumina dan silika.

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

Melamin yang terkandung dalam campuran zat keluaran reaktor kemudian di *quencing*. Pertama dalam *quench cooler* kemudian dalam *scrubber* untuk di srub dengan *mother liquor* dari centrifuge. Dari scrubber, suspensi melamin dialirkan kedalam kolom KO drum dimana sebagian dari amonia dan CO₂ terlarut dalam suspensi dipisahkan, lalu campuran gas ini dialirkan ke absorber dan akan membentuk amonium karbamat dari KO drum kemudian produk dialirkan ke *mixing vessel* dan dicampur dengan karbon aktif. Kemudian dimasukkan dalam precoat filter kemudian airnya diuapkan didalam evaporator, kemudian dikristaliser dan pemisahan dari *mother liquornya* oleh centrifuge.

d. Proses Osterreichische Stickstoffwerke (OSW)

Dalam proses ini dibagi menjadi 2 tahapan yaitu :

1. Terdekomposisinya urea dalam reaktor unggun terfluidisasi (*Fluidized Bed Reaktor*).
2. Terbentuknya melamin dalam *Fixed Bed Catalytic Reaktor*.

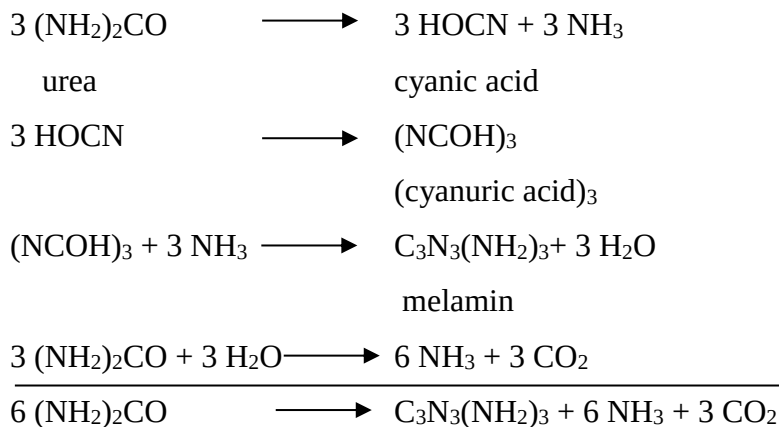
Urea yang digunakan dalam pembuatan melamin berbentuk butiran – butiran kecil (prilled urea) dengan kemurnian 99,3%. (*Ullman's*, 2002)

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 elektrik heater atau sistem heat transfer dengan menggunakan lelehan garam panas.

Mekanisme reaksi yang terjadi sebagai berikut :



(Ullman's, 2002)

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

a. Proses Melamin Chemical Process

Proses ini menghasilkan melamin dengan kemurnian 96 – 99,5 %. Molten urea yang dikonversi menjadi 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 *diquencing* dengan NH₃ 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 amonia cair dan CO₂ untuk mengendapkan melamin. Amonia dan CO₂ terpisah dibagian atas *quencher direcycle* ke pabrik urea. (Ullman's, 2002)

b. Proses Mont edison

Proses ini berlangsung pada suhu 370 °C dan tekanan 7 Mpa. Panas reaksi disuplai dengan sistem pemanasan menggunakan lelehan garam. Hasil reaksi yang dihasilkan kemudian diquencing dengan amonia cair dan CO₂ untuk mengendapkan melamin, sedangkan gas CO₂ dan NH₃ 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 amonia, setelah melalui proses pemisahan produk melamin dikeringkan dengan *prilling* sehingga diperoleh melamin serbuk. (*Ullman's*, 2002)

1.2.2 Pemilihan Metode

Dalam pra rancangan ini menggunakan metode atau proses BASF (*Badische Anilin and Soda Fabric*) dikarenakan beberapa pertimbangan dan keunggulannya dibandingkan dengan metode atau proses yang lain, yakni:

1. Proses BASF berjalan pada tekanan rendah, dibandingkan dengan proses yang bertekanan tinggi seperti proses melamin *chemical process*, proses mont Edison dan proses nissan, proses BASF dengan tekanan rendah lebih aman dan mudah dalam pengontrolan tekanan.
2. Kemurnian yang dihasilkan oleh proses BASF sampai 99,9%, dibandingkan dengan proses – proses yang lain seperti proses *chemical linz*, proses stamicarbon dan proses *osterreichische stickstoffwerke* (OSW) hanya bisa 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 sektor industri yang menggunakan bahan baku melamin.

1. Industri *adhesive*

Merupakan industri yang memproduksi *adhesive* untuk keperluan industri *woodworking* seperti industri *plywood*, industri *blackboard*, industri *particleboard*.

2. Industri *moulding*

Merupakan industri yang diantaranya menghasilkan alat keperluan rumah tangga.

3. Industri *surface coating*

Adalah industri yang menghasilkan cat, *thinner*, dempul.

4. Industri laminasi

Industri yang menghasilkan *furniture*.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 SPESIFIKASI PRODUK

Melamin ($C_3N_3(NH_2)_3$)

- Wujud : Padat
- Bentuk : Kristal putih
- Kemurnian : 99,9 % berat
- Urea maksimum : 0,05 % berat
- Biuret maksimum : 0,05 % berat
- Bulk density : 423,088 kg/m³
- Ukuran partikel : 5 – 10 mikron
- Warna maksimum : 20 APHA
- Melting point : 345 °C

2.2 SPESIFIKASI BAHAN BAKU

a. Urea

- Wujud : padat, berbentuk prill
- Kemurnian minimum : 99,3 % berat
- H₂O maksimum : 0,13 % berat
- Biuret maksimum : 0,57 % berat
- Warna maksimum : 15 APHA
- Titik leleh : 132 °C
- NH₃ bebas maksimum : 100 ppm
- Turbidity : 20 APHA
- Ukuran butiran : 18 mesh

b. Katalis alumina

- Wujud : Padat berbentuk serbuk
- Surface area : $175 \text{ m}^2/\text{g}$
- Bentuk partikel : bola
- Diameter : 270 –280 mikron
- Bulk density : $413,088 \text{ kg/m}^3$
- Porositas : 0,45
- Volume pori : 0,3888 cc/ g partikel

2.3 PENGENDALIAN KUALITAS

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat kontrol.

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau disett baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control*, maupun *temperature control*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm dan sebagainya. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *set* semula baik secara manual atau otomatis.

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Alat control yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain :

♦ *Level Control*

Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu.

♦ *Flow Rate*

Merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses.

♦ *Temperature Control*

Merupakan alat yang dipasang di dalam setiap alat proses. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu.

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi. Setelah perencanaan produksi disusun dan proses produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik.

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standard dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian Laboratorium Pemeriksaan. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik melamin ini meliputi:

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

2.3.2 Pengendalian Proses Produksi

Secara umum pengendalian mutu proses dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu :

1. Pengawasan proses secara langsung

Pada pengendalian mutu ini team *quality control* secara langsung mengawasi dari masing-masing proses, dengan cara memperhatikan perlakuan terhadap aliran bahan baku dan mesin produksi.

2. Pengawasan kondisi parameter mesin

Pada pengawasan proses dengan cara ini lebih ditekankan pada parameter – parameter mesin produksi yang sedang berjalan. Misalnya tegangan lusi pada proses weaving, kecepatan berjalannya benang pada proses penganjian, dan lain-lain. Apabila tidak sesuai dengan standar maka harus diatur lagi pengaturan mesinnya agar memenuhi standart yang telah ditentukan.

3. Pengawasan melalui panel kendali dan pengawasan secara otomatis.

Pengendalian proses secara otomatis yang terdapat dalam mesin produksi misalnya penjagaan pada benang yang putus, kurangnya air, kurangnya larutan dan suhu yang berlebih. Apabila terjadi penyimpangan terhadap bahan baku selama proses, maka secara otomatis mesin produksi akan berhenti.

2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap kemurnian produk melamin.

2.3.4 Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain – lain.

Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi.

Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

2.3.5 Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

2.3.6 Pengendalian Bahan Proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencakupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 URAIAN PROSES

Proses pembuatan melamin dengan metode BASF dari 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

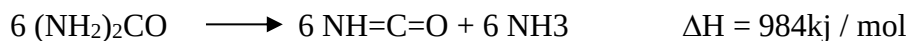
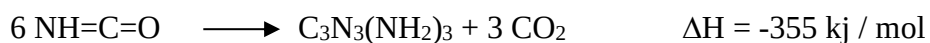
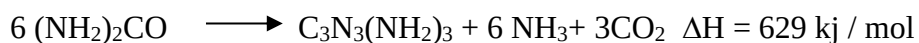
Bahan baku urea yang berwujud prill dengan kemurnian 99,3 % berat disimpan di silo penyimpanan urea pada suhu kamar dan tekanan 1 atm. Dari silo penyimpanan, urea prill diumpankan ke *melter* untuk dilelehkan pada suhu 140 °C tekanan 1 atm. Pada kondisi ini urea meleleh dan kandungan airnya akan menguap.

Dari *melter* lelehan urea lalu dipompa ke *holding tank*. Dari *holding tank* lelehan urea dialirkan ke dua tempat, yaitu *scrubber* dan reaktor. Pada *scrubber* lelehan urea digunakan untuk menscrub *off gas* untuk mengambil 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 *holding tank* 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, disitulah terjadi proses reaksi dengan reaksinya sebagai berikut :



Fluidizing gas berupa 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 desublimier dan furnace. Gas yang dialirkan menuju desublimier nantinya digunakan sebagai *quenching gas*. Sedangkan gas yang mengalir menuju furnace dipanaskan sampai suhu 400° C, tekanan 3,2 atm, selanjutnya digunakan sebagai *fluidizing gas* pada reaktor.

Reaktor beroperasi pada suhu 395° C, tekanan 3 atm, dan menggunakan katalis alumina, dimana reaksi yang terjadi berlangsung secara endothermis. Kebutuhan panas reaksi disuplai dari lelehan garam yang dialirkan melalui coil di dalam reaktor.

Di dalam reaktor terjadi penguraian urea menjadi melamin, amonia dan CO₂. Konversi yang diperoleh sebesar 95 % dan yield 95 %. Gas hasil reaksi keluar reaktor pada suhu 395°C, tekanan 2,9 atm berupa campuran gas melamin, amonia, karbondioksida, biuret dan urea yang tidak bereaksi.

3.1.3 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 desublimier. Dalam desublimier 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 desublimier pada suhu 200°C. Kemudian dialirkan menggunakan *pneumatic conveyor* menuju *cyclone separator*. Di dalam *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 dalam *belt conveyor* tertutup dengan udara pendingin sampai suhu 40°C , kemudian disimpan dalam silo untuk selanjutnya dilakukan *packaging* dan *bagging*, lalu disimpan di 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 urea dan melamin yang terikut pada *off gas*. Pada *scrubber*, *off gas* 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 terscrub oleh lelehan urea. Sedangkan gas yang tidak terscrub, keluar *scrubber* sebagian digunakan sebagai pendingin pada desublimier dan sementara sisanya 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 flat blade turbin impellers
Diameter dalam (ID)	: 0,85 m
Diameter luar (OD)	: 0,86 m
Tekanan design	: 81 psig
Bahan	: Carbon steel
Tebal shell	: 0,25 in

Tinggi total : 4,26 m

2. TANGKI

Kode : T-01

Fungsi : Menyimpan bahan baku urea melt sementara (3 jam)
pada $T = 140^{\circ}\text{C}$ dan $P = 1\text{ atm}$.

Jenis : Cylindrical Vessel

Diameter tangki : 2,1 m

Panjang tangki : 5,94 m

Bahan konstruksi : Carbon Steel

Isolasi : Blok Glass Sel

3. REAKTOR

Kode : R-01

Fungsi : Mereaksikan urea menjadi melamin, CO_2 dan NH_3

Tipe : Fluidized bed reactor

Jumlah : 1

Tinggi total : 10,50 m

Total Disengaging Head : 7 m

Tinggi zone reaksi (Lt) : 2,62 m

Tinggi head bawah (Lh) : 0,875 m

Diameter freeboard (Df) : 5,37 m

Diameter zone reaksi (Dt) : 3,50 m

Tebal : 0,776 in

Bahan : Plate Steel

Kondisi Operasi : 3 Atm, 395°C

4. CYCLONE DALAM REAKTOR

Kode	: CY- 01
Fungsi	: Memisahkan partikel padatan yang terikut pada gas hasil reaksi.
Tipe	: Internal cyclone
Diameter Partikel, min	: 3,88 μm
Tinggi	: 2,773 m
Diameter luar	: 1,233 m
Pressure Drop	: 0,006 atm
Bahan	: Plate steel

5. FILTER

Kode	: F-01
Fungsi	: menyaring katalis pada gas yang diumpankan ke desublimer sebanyak 159,456 kg/jam
Diameter bag	: 0,20 m
Panjang bag	: 2,44 m
Jumlah bag	: 1 buah
Pressure drop	: 4,06 inH ₂ O (0,0099 atm)
Bahan	: Carbon steel

6. DESUBLIMER/CRYSTALLIZER

Kode	: Ds-01
Fungsi	: mengkristalkan melamin
Tipe	: CSTC (Continue Stiren Tank Crystallizer)
Diameter Tangki	: 3,16 m
Diameter Head	: 3,16 m

Tinggi Shell	: 4,75 m
Tinggi Head	: 0,32 m
Tinggi total	: 5,38 m
Tebal Shell tangki	: 0,32 m
Tinggi Pengaduk dari dasar	: 0,95 m
Panjang daun pengaduk	: 0,20 m
Lebar baffle	: 0,19 m
Luas permukaan perpindahan panas	: 17,83 ft ²
Bahan	: Carbon steel

7. CYCLONE

Kode	: CY-01
Fungsi	: memisahkan padatan (Melamin) dan gas (Urea, Biuret, Amonia dan Karbondioksida)
Tinggi	: 2,375 m
Diameter	: 0,77 m
Tebal shell	: 0,98 in
Tebal head	: 0,95 in
Bahan	: Carbon Steel, SA-204 grade C

8. SCRUBBER

Kode	: SC-01
Fungsi	: Mencuci Urea melt untuk di kembalikan ke tangki
Diameter	: 0,1223 m
Tinggi	: 0,9573 m
Tebal	: 0,0032 m
Bahan	: Carbon Steel

9. SEPARATOR

Kode	: SP-01
Fungsi	: Memisahkan cairan (Urea dan biuret) dan gas (Amonia dan Karbondioksida)
Type	: silinder vertikal
Bahan	: Carbon steel
Volume	: 0,26 m ³
Diameter	: 1,52 m
Tinggi	: 2,57 m
Tebal shell	: 0,0046 m
Tebal head	: 0,0044 m

3.2.2 Spesifikasi Alat Kecil

1. POMPA

Kode	: P – 01
Fungsi	: Mengalirkan urea melt dari melter menuju tangki urea melt (T-01)
Type	: Pompa Reciprocating
Kapasitas	: 23460,30 kg/jam
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Power teoritis	: 17,10 HP
Power actual	: 17,31 HP
Power motor	: 20 HP
Schedule	: 40
ID	: 12,09 in

2. POMPA

Kode	: P – 02
Fungsi	: Mengalirkan dan menaikkan tekanan urea melt sebelum masuk ke reaktor
Type	: Pompa Sentrifugal
Kapasitas	: 26100,38 kg/jam
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Power teoritis	: 19,13 HP
Power actual	: 20,03 HP
Power motor	: 22 HP
Schedule	: 40
ID	: 12,09 in

3. POMPA

Kode	: P – 03
Fungsi	: Mengalirkan dan menaikkan tekanan amonia sebelum masuk ke reaktor
Type	: Pompa Sentrifugal
Kapasitas	: 966,24 kg/jam
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Power teoritis	: 12,76 HP
Power actual	: 13,23 HP
Power motor	: 20 HP
Schedule	: 40
ID	: 10,25 in

4. HEATER

Kode	: HE -01
Fungsi	: Memanaskan Amonia sebelum masuk ke reaktor
Jenis	: Doubel pipe
T operasi cairan	: 30 – 147 °C
T operasi pemanas	: 395 °C
Diameter inner	: 1 ¼ in
Diameter anulus	: 1 ½ x 2 ¼ in
Panjang pipa	: 2 x 10 ft
H : hi	: 187885,12 Btu/hr .ft ² .F
hio	: 140913,84 Btu/hr .ft ² .F
Uc	: 1484,20 Btu/hr .ft ² .F
Ud	: 1,99 Btu/hr .ft ² .F
Rd	: 0,002
Pressure drop	: 2,99 psia

5. HEATER

Kode	: HE -02
Fungsi	: Memanaskan gas amonia dan CO ₂ sebagai <i>fluidizing gas</i> reaktor
Jenis	: Doubel pipe
T operasi cairan	: 152 – 400 °C
T operasi steam	: 500 °C
Diameter inner	: 2 ¼ in
Diameter anulus	: 1 ½ x 2 ¼ in
Panjang pipa	: 2 x 10 ft

H	:	hi	:	187885,12 Btu/hr .ft ² .F
		hio	:	140913,84 Btu/hr .ft ² .F
Uc			:	1484,20 Btu/hr .ft ² .F
Ud			:	1,99 Btu/hr .ft ² .F
Rd			:	0,002
Pressure drop			:	2,99 psia

6. PENDINGIN (COOLER)

Kode	:	HE-03
Fungsi	:	Mendinginkan gas sebelum masuk desublimier
Jenis	:	Shell and Tube
T operasi gas	:	395 – 310 °C
T operasi cooling water	:	100 – 150 °C
Tube Side	:	OD : 1,25 in
		BWG : 16
		ID : 1,12 in
		Panjang : 10 ft
		Jumlah : 387
Shell Side	:	Pitch : 1,5265 in ; Triangular pitch
		Σ Pass : 2
h Outside	:	Shell side : 60,20 Btu/hr.ft ² .°F
		Tube side : 438,23 Btu/hr.ft ² .°F
Uc	:	52,93 Btu/hr .ft ² .F
Ud	:	39,7 Btu/hr .ft ² .F
Rd	:	0,006
Pressure drop	:	Shell side : 0,0074 psi

Tube side : 0,324 psi

7. PENDINGIN (COOLER)

Kode	: HE-04
Fungsi	: Mendinginkan melamin (produk) sebelum masuk ke silo-02
Jenis	: Shell and Tube
T operasi gas	: 200 – 30 °C
T operasi cooling water	: 50 – 20 °C
Tube Side	: OD : 1 in
	BWG : 16
	ID : 1 ½ in
	Panjang : 10 ft
	Jumlah : 380
Shell Side	: Pitch : 1,5265 in ; Triangular pitch
	Σ Pass : 2
h Outside	: Shell side : 60,20 Btu/hr.ft ² .°F
	Tube side : 438,23 Btu/hr.ft ² .°F
Uc	: 52,93 Btu/hr .ft ² .F
Ud	: 39,7 Btu/hr .ft ² .F
Rd	: 0,006
Pressure drop	: Shell side : 0,0074 psi
	Tube side : 0,324 psi

8. KOMPRESOR

Kode	: C-01
Fungsi	: menaikkan tekanan <i>fluidizing gas</i>

Weight flow	: 43,83 lb/min
Total head	: 33772,31 hp
Efisisensi politropic	: 1,16 ep
Daya motor penggerak	: 100 Hp

9. BLOWER

Kode	: BL-01
Fungsi	: mengalirkan gas dari cyclone menuju ke <i>scrubber</i>
BHP	: 0,051 Hp
η motor	: 80%
power	: 0,064 Hp (1/6 HP)

3.2.3 Spesifikasi Alat Pendukung

1. GUDANG

Kode	: G-01
Fungsi	: menampung urea (bahan baku)

1) Lantai:

- a. Terbuat dari beton padat dengan hardener, bersifat menahan debu dan tidak tahan terhadap tumpahan larutan bahan kimia.
- b. Terbuat dari beton dilapisi ubin keramik berwarna putih dengan kriteria harus tahan terhadap bahan kimia dan goresan, mudah diperbaiki, memerlukan penutupan celah, keras dan tangguh, licin bila basah.

2) Pencahayaan: 200 Lux (satuan kekuatan cahaya).

3) Di atap gudang di pasang turbin ventilator

2. GUDANG

Kode : G-02

Fungsi : Menampung melamin (produk)

1) Lantai:

c. Terbuat dari beton padat dengan hardener, bersifat menahan debu dan tidak tahan terhadap tumpahan larutan bahan kimia.

d. Terbuat dari beton dilapisi ubin keramik berwarna putih dengan kriteria harus tahan terhadap bahan kimia dan goresan, mudah diperbaiki, memerlukan penutupan celah, keras dan tangguh, licin bila basah.

2) Pencahayaan: 200 Lux (satuan kekuatan cahaya).

3) Di atap gudang dipasang turbin ventilator

3. BELT CONVEYOR

Kode : BC-01

Fungsi : mengantarkan urea pada bucket elevator (BE-01)

Kapasitas : 24000 kg/jam

Lebar belt : 0,95 m

Daya belt : 10 kw

4. BELT CONVEYOR

Kode : BC -02

Fungsi : mengantarkan melamin pada mesin *packaging*

Kapasitas : 9000 kg/jam

Lebar belt : 0,69 m

Daya belt : 10 kw

5. PNEUMATIC CONVEYOR

Kode : PC -03

Fungsi	: mengalirkan gas
Kapasitas	: 20000 kg/jam
Lebar belt	: 0,90
Daya belt	: 10 kw

6. BUCKET ELEVATOR

Kode	: BE – 01
Fungsi	: Mengangkut urea prill ke silo
Ukuran Bucket	: (8 x 5 x 5½ -14) in
Lebar Bucket	: 8 in
Projection Bucket	: 5 in
Dalam Bucket	: 5½ in
Jarak antar Bucket	: 14 in
Lebar Belt	: 9 in
Kecepatan Bucket	: 363,89 ft/menit
Power Motor	: 3,73 HP

7. SILO

Kode	: SI – 01
Fungsi	: Menampung Urea prill selama 3 hari
Kapasitas silo (Vt)	: 2905,86 m ³
Diameter silo	: 13,38 m
Tinggi silinder	: 20,27 m
Tinggi kerucut	: 1,75 m
Tinggi total	: 22,02 m

8. SILO

Kode	: SI – 02
------	-----------

Fungsi	: Menampung Urea prill selama 3 jam
Kapasitas silo (V_t)	: 2905,86 m ³
Diameter silo	: 13,38 m
Tinggi silinder	: 20,27 m
Tinggi kerucut	: 1,75 m
Tinggi total	: 22,02 m

9. MESIN *PACKAGING*

Kode	: PP-01
Fungsi	: membungkus melamin (produk)
Tegangan	: 220 v/50 hz
Tipe dorong	: listrik
Berat	: 44 kg
Bahan kemasan	: Logam, Kertas dan plastik
Daya	: 0,05 Kw
Kapasitas	: 7-20 bag/min
Bahan	: Stainless Steel

10. TANKI NH₃

Kode	: T-02
Fungsi	: Menyimpan amonia campuran dalam kondisi $T = 30^{\circ}\text{C}$, $P = 1 \text{ Atm}$
Jenis	: Silinder Vertikal dengan alas datar dan atas fixed cone roof tank
Diameter tangki	: 2,63 m
Panjang tangki	: 6,49 m
Bahan konstruksi	: Carbon Steel SA 212 Grade B

3.3 PERENCANAAN PRODUKSI

3.3.1 Analisa Kebutuhan Bahan Baku

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku (urea) terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku urea dapat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik dan PT Pupuk Kaltim. Bahan baku pembuatan melamin dengan proses BASF adalah urea sebanyak 185.805,66 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 perawatannya.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 LOKASI PABRIK

Lokasi yang dipilih untuk pendirian pabrik melamin ini adalah daerah Singaraja, Bali. Pemilihan lokasi ini berdasarkan pada beberapa faktor :

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku pembuatan melamin adalah urea yang kebutuhannya didapat dari PT. Petrokimia Gresik yang berada di daerah Gresik, Jawa Timur dan PT. Pupuk Kaltim yang berada di Bontang, Kalimantan Timur.

2. Daerah Pemasaran

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

3. Penyediaan bahan bakar dan energi

Daerah Bali merupakan wisata namun sudah berdiri beberapa industri kimia sehingga penyediaan bahan bakar dan energi dapat dipenuhi.

4. Penyediaan Air

Kebutuhan air untuk proses produksi dapat diperoleh dari sumber air Sungai ayung.

5. Transportasi

Sarana transportasi laut sangat memadai karena dekat dengan pelabuhan dan posisi Bali sangat strategis menggunakan jalur laur karena Bali di apit oleh tiga selat dan salah satu sisinya adalah laut lepas (Benua).

6. Tenaga kerja

Kawasan Singaraja berlokasi tidak jauh dari wilayah Jawa yang sarat dengan lembaga pendidikan formal sehingga memiliki potensi tenaga ahli maupun non ahli baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

7. Karakterisasi lokasi

Singaraja dikenal dengan kawasan wisata namun tanda di pungkiri di bagian yang lain Singaraja sudah berdiri beberapa pabrik, sehingga untuk pendirian suatu pabrik akan lebih mudah.

4.2 TATA LETAK PABRIK (*PLANT LAYOUT*)

Layout pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat kerja karyawan, tempat perakitan, 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 hendaknya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu, ditinjau dari segi lalu lintas barang dan keamanan.

Secara umum tujuan perencanaan *lay out* 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 penggunaan luas lantai/ruang yang efektif
- ✦ Mendapatkan kepuasan karyawan serta kemauan kerja
- ✦ Menghindarkan pengeluaran kapital yang tidak begitu penting
- ✦ Mendorong efektifitas penggunaan karyawan

(Ahyari, 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 diatas 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 keamanan (untuk mencegah akibat buruk apabila terjadi ledakan,kebakaran dan gas beracun).

3. Instalasi dan utilitas

Pemasangan dan distribusi pipa yang baik dari 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 di masa 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 *lay out* 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 produksi 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 pabrik
- ❖ 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

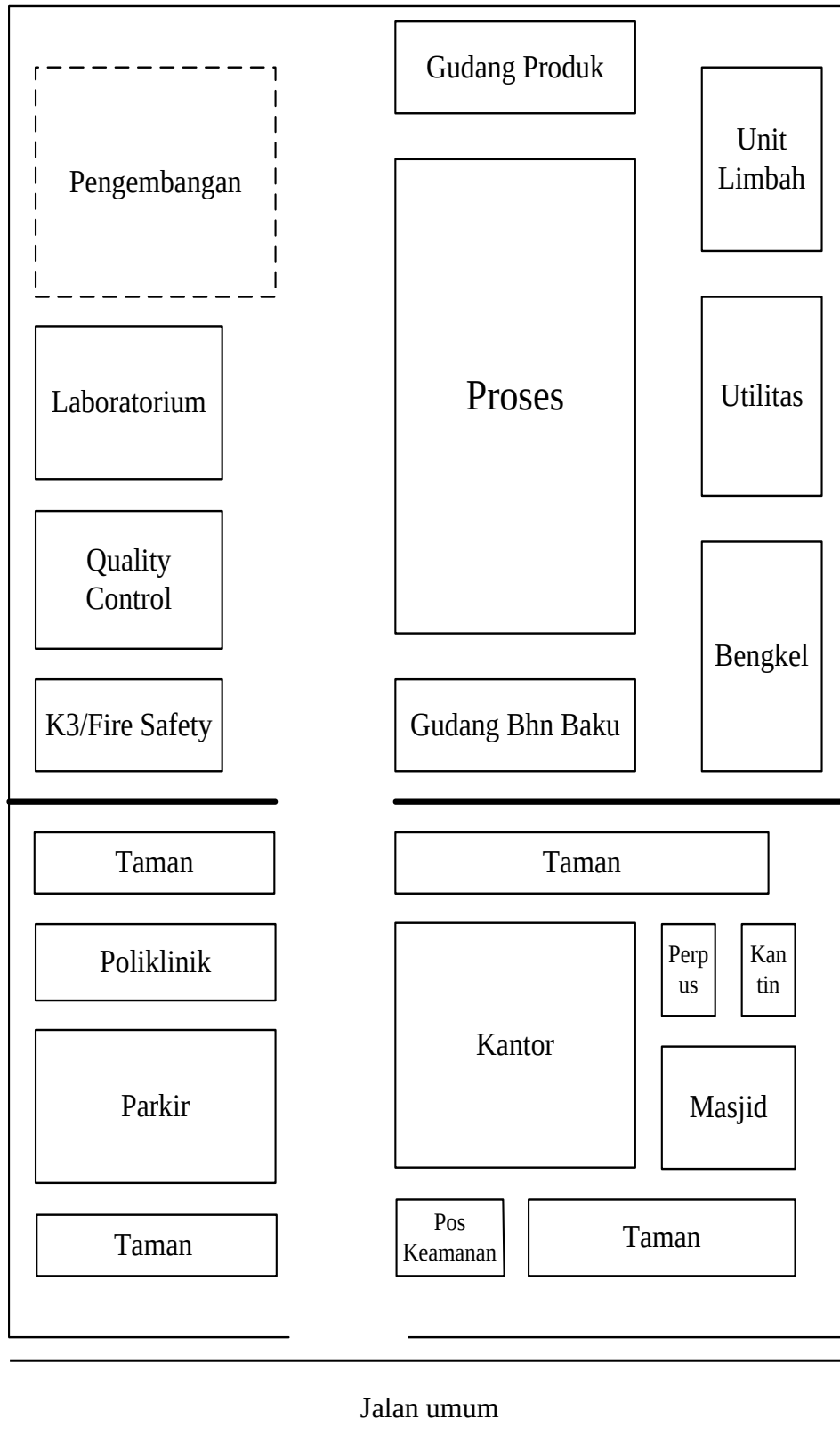
- ❖ Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air, media pendingin dan tenaga listrik dipusatkan
- ❖ Udara yang nantinya akan digunakan dalam proses (PA) dan digunakan untuk alat kontrol (IA) juga diproduksi di area ini.

Perincian luas tanah dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.4 Perincian luas tanah pabrik

No	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)
1	Pos keamanan	50
2	Ruang kontrol	500
3	Gudang	1500
4	Kantor	400
5	Musholla	200
6	Kantin	350
7	Poliklinik	250
8	Laboratorium	300

No	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)
9	Bengkel	200
10	Perpustakaan	250
11	Daerah proses	7000
12	Daerah utilitas	2000
13	K-3 & Fire Safety	200
14	Unit pengolahan limbah	1300
15	Area pengembangan	4000
16	Tempat parkir	800
17	Taman	700
	Jumlah	20.000



Gambar 4.2 Lay out pabrik

4.3 TATA LETAK MESIN/ALAT PROSES (*MACHINES LAYOUT*)

Dalam perancangan lay out 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 efisien dana yang dikeluarkan.

2. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan disekitar area proses 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 angin.

3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses 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 jalannya proses produksi.

6. Tata letak area proses

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

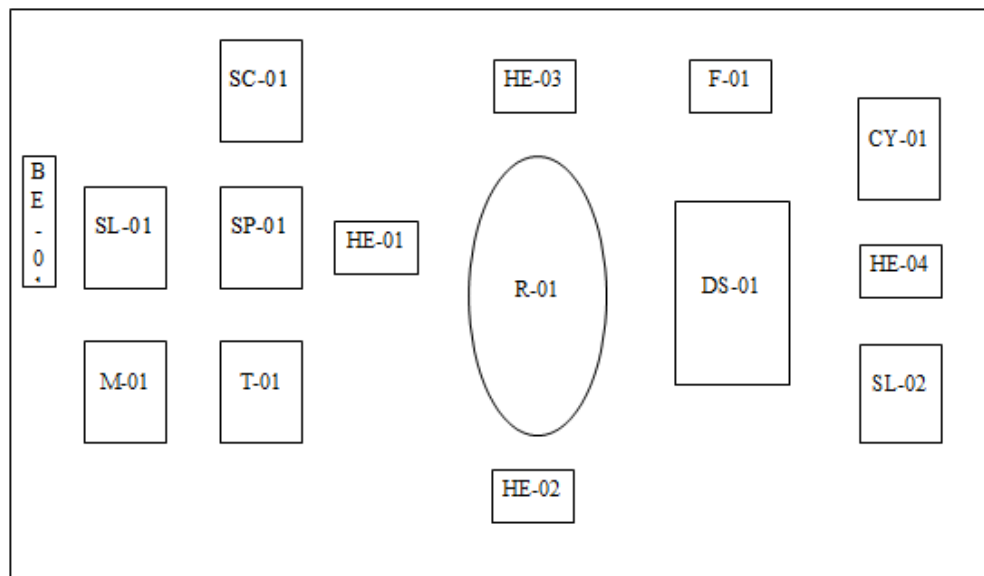
7. Jarak antar alat proses

Untuk alat produksi yang mudah meledak atau terbakar letaknya dijauhkan dari peralatan 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 capital yang tidak penting
- ♣ Karyawan mendapat kepuasan kerja

Pada Prarancangan Pabrik Melamin ini, lay out peralatan proses dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 4.3. Lay out peralatan proses

Keterangan gambar :

BE-01 : Bucket Elevator

SL-01 : Silo Bahan Baku

M-01 : Melter

T-01 : Tangki

HE-01 : Heater make up ammonia

R-01 : Reaktor

HE-03 : Cooler gas produk

F-01 : Filter

DS-01 : Desublimer

Cy-01 : Cyclone

HE-02 : Heater fluidizing gas

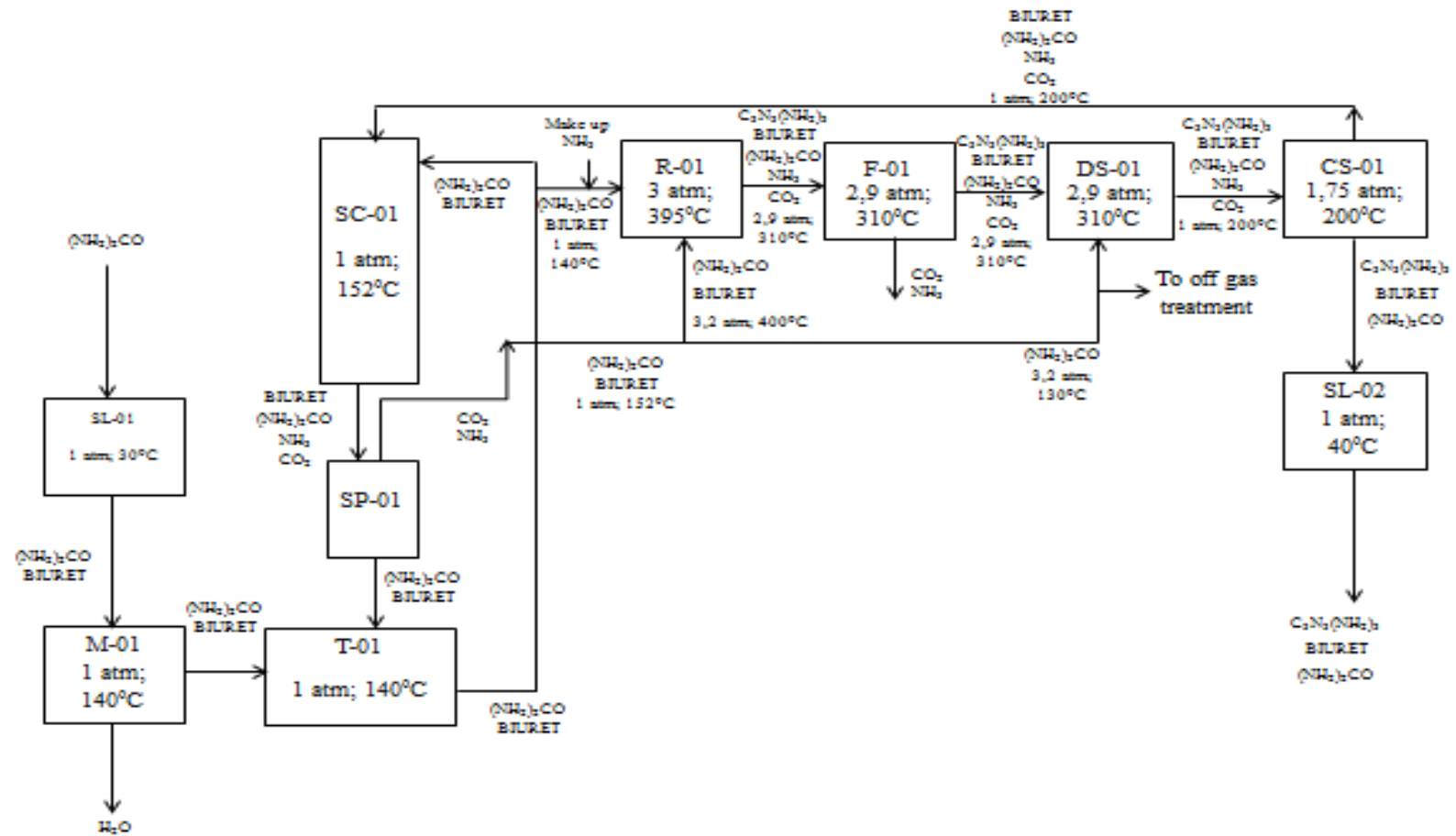
SL-03 : Silo Produk

HE-03 : Cooler produk

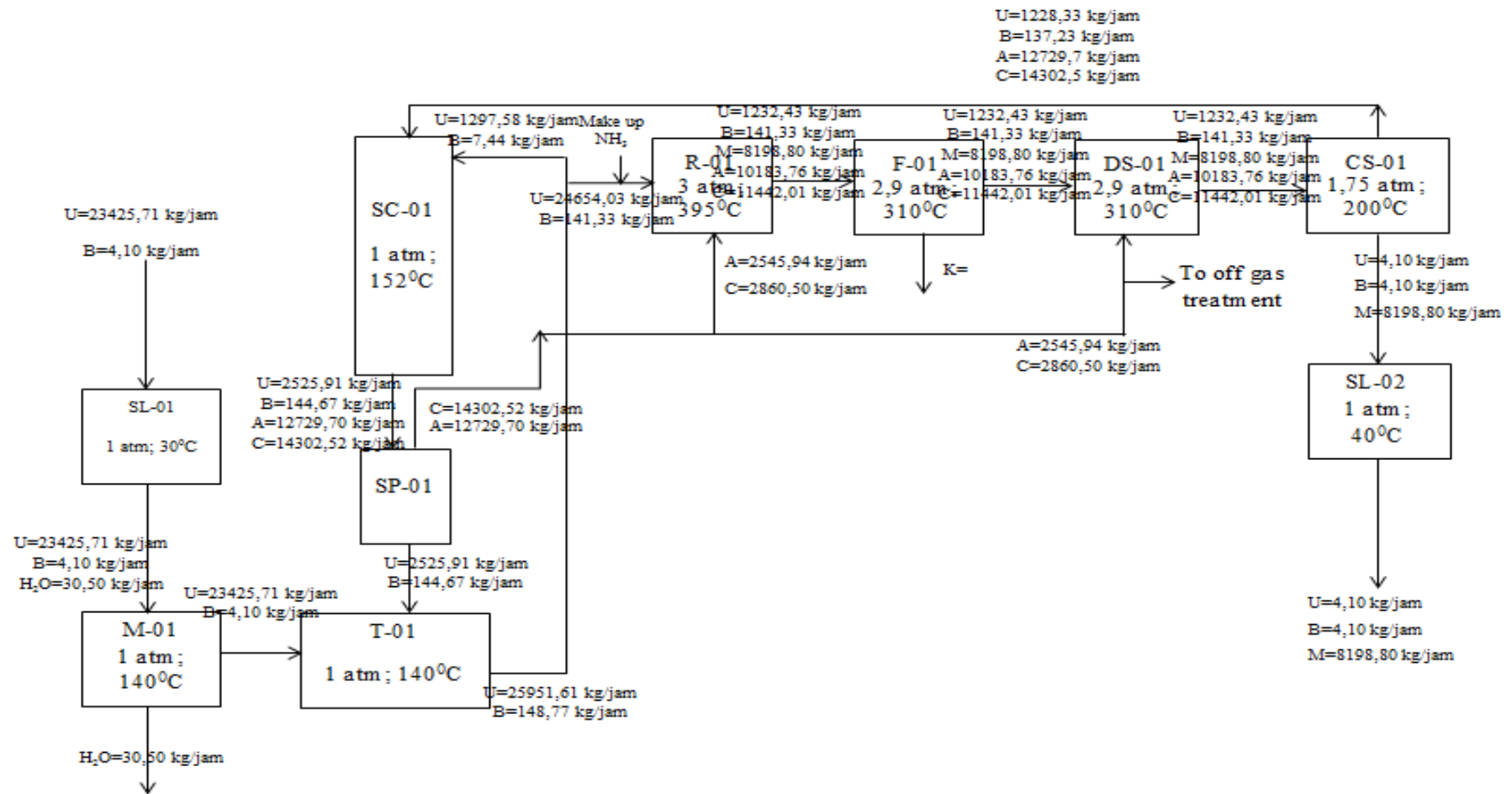
SC-01 : Scrubber

SP-01 : Separator

4.4 ALIR PROSES DAN MATERIAL



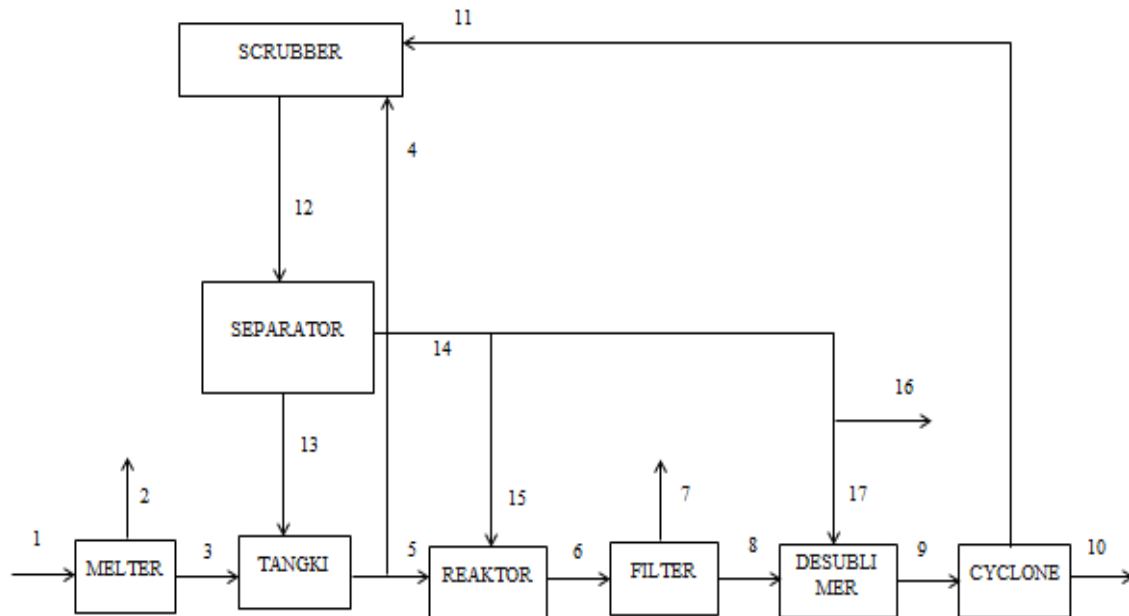
Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif

2.3 Neraca Massa dan Neraca Panas

2.3.1 Diagram Alir Neraca Massa



Gambar 4.6 Diagram Alir Neraca Massa

2.3.2 Neraca Massa

Satuan yang digunakan : kg/jam

1. Neraca Massa Disekitar Melter

Komponen	Input	Output	
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
Urea	23425,71	0,00	23425,71
Biuret	4,10	0,00	4,10
Water	30,50	30,50	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00
Amonia	0,00	0,00	0,00
CO ₂	0,00	0,00	0,00
Sub Total	23460,31	30,50	23429,81
Total		23460,31	

2. Neraca Massa Disekitar Tangki

Komponen	Input		Output
	Arus 3	Arus 13	Arus 5'
Urea	23425,71	2525,91	25951,61
Biuret	4,10	144,67	148,77
Water	0,00	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00
Amonia	0,00	0,00	0,00
CO ₂	0,00	0,00	0,00
Sub Total	23429,81	2670,58	26100,38
Total	26100,39		

3. Neraca Massa Disekitar Reaktor

Komponen	Input		Output
	Arus 5	Arus 15	Arus 6
Urea	24654,03	0,00	1232,43
Biuret	141,33	0,00	141,33
Water	0,00	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	8198,8
Amonia	996,24	2545,94	10183,76
CO ₂	0,00	2860,50	11442,01
Katalis			
Sub Total	25791,60	5406,44	31198,33
Total	31198,05		

4. Neraca Massa disekitar Filter

Komponen	Input	Output	
	6	7	8
Urea	1232,43	0	1232,43
Biuret	141,33	0	141,33
Water	0,00	0	0,00
Melamin	8198,79	0	8198,79
Amonia	10183,76	0	10183,76
CO ₂	11442,01	0	11442,01
Katalis			
Sub Total	31198,33	0	31198,33
Total	31198,33		

5. Neraca Massa Disekitar Desublimer

Komponen	Input		Output
	Arus 8	Arus 17	Arus 9
Urea	1232,43	0,00	1232,43
Biuret	141,33	0,00	141,33
Water	0,00	0,00	0,00
Melamin	8198,79	0,00	8198,79
Amonia	10183,76	2545,94	12729,70
CO ₂	11442,01	2860,50	14302,52
Sub Total	31198,33	5406,44	36604,77
Total	36604,77		

6. Neraca Massa Disekitar Cyclone

Komponen	Input	Output	
	Arus 9	Arus 10	Arus 11
Urea	1232,43	4,10	1228,33
Biuret	141,33	4,10	137,23
Water	0,00	0	0
Melamin	8198,79	8198,8	0
Amonia	12729,70	0	12729,7
CO ₂	14302,52	0	14302,5
Sub Total	36604,77	8207,00	28397,77
Total		36604,77	

7. Neraca Massa Disekitar Scrubber

Komponen	Input		Output
	Arus 11	Arus 4	Arus 12
Urea	1228,33	1297,58	2525,91
Biuret	137,23	7,44	144,67
Water	0,00	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00
Amonia	12729,70	0,00	12729,70
CO ₂	14302,52	0,00	14302,52
Sub Total	28397,77	1305,02	29702,79
Total	29702,79		

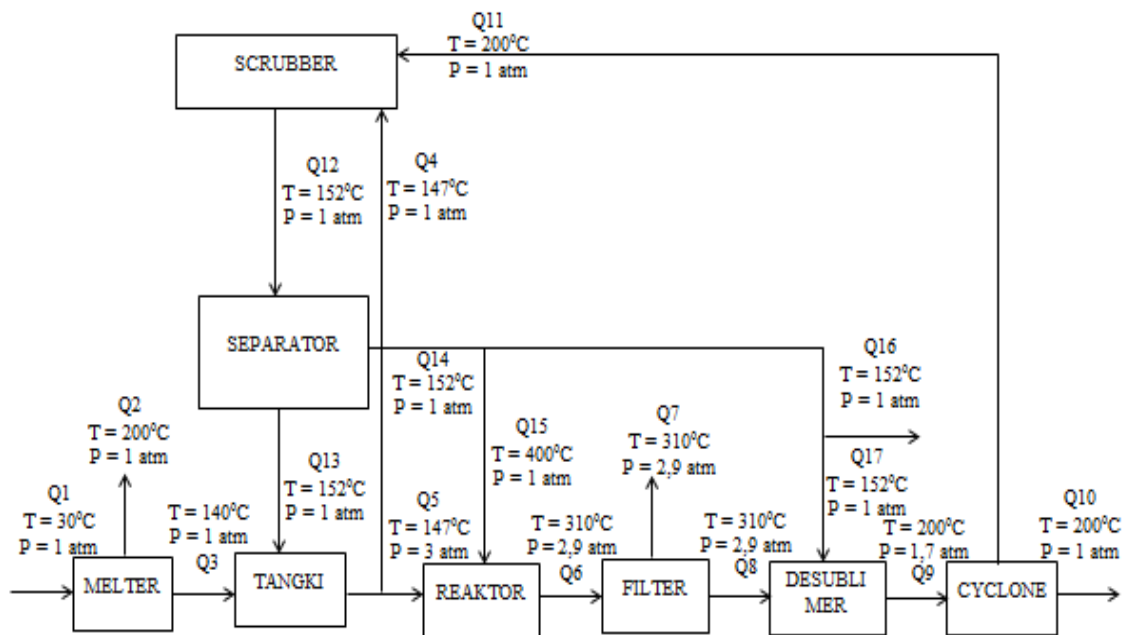
8. Neraca Massa Disekitar Separator

Komponen	Input	Output	
	Arus 12	Arus 13	Arus 14
Urea	2525,91	2525,91	0,00
Biuret	144,67	144,67	0,00
Water	0,00	0,00	0,00
Melamin	0,00	0,00	0,00
Amonia	12729,70	0,00	12729,70
CO ₂	14302,52	0,00	14302,52
Sub Total	29702,79	2670,58	27032,22
Total		29702,79	

NERACA MASSA OVERALL

Komponen	Input		Output			
	Arus 1	Make-up	Arus 2	Arus 7	Arus 10	Arus 16
Urea	23425,71	0	0,00	0	4,10	0
Biuret	4,10	0	0,00	0	4,10	0
Melamine	30,50	0	30,50	0	0,00	0
Amonia	0,00	996,24	0,00	0	8198,8	0
CO ₂	0,00	0	0,00	0	0,00	7637,82
Water	0,00	0	0,00	0	0,00	8581,51
Katalis	0,00			0		
Sub total	23460,31	996,24	30,5	0	8207	16219,33
Total	24456,55		24456,55			

2.4.3 Diagram Alir Neraca Panas



Gambar 4.7 Diagram Alir Neraca Panas

2.4.4 Neraca Panas

Satuan yang digunakan : kkal/jam

1. Neraca Panas Disekitar Melter

Komponen	Input		Output			
	Q1	Qv	Q2	Q3	QL	Qp
Urea	17.987,08		0	1.124.504,04		2.350.084,61
Biuret	10,25		0	292,30		232,77
Water	29,37		13,21	0		27.456,82
Sub total	18.026,71	3.577.514,77	13,21	1.124.796,34	92.957,72	2.377.774,20
Total	3.595.541,48		3.595.541,48			

2. Neraca Panas Disekitar Tangki

Komponen	Input		Output
	Q3	Q13	Q5'
Urea	1.124.504,04	1.039.535,95	2.233.692,02
Biuret	292,30	88.370,56	19.010,87
Subtotal	1.124.796,34	1.127.906,51	2.252.702,89
Total	2.252.702,85		

3. Neraca Panas Disekitar Reaktor

Komponen	Input			Output		
	Q5	Q15	Qsalt	Qv	Q6	Qreaksi
Urea	-4.951.405,91			6.128.575,96	87,88	
Biuret	-42.202,37			23.460,12	8,29	
Melamin					579,70	
Amonia	317,93	984,28			4.892,06	
Carbondioksida		314,18			2.157,45	
Katalis					0	
Subtotal	-4.993.290,35	1.298,46	11.155.451,83	6.152.036,08	7.725,39	3698,46
Total	6.163.459,93			6.163.459,93		

4. Neraca Panas Disekitar Filter

Komponen	Input	Output	
	Q6	Q7	Q8
Urea	87,88	0	87,88
Biuret	8,29	0	8,29
Melamin	579,70	0	579,70
Amonia	4.892,06	0	4.892,06
Carbondioksida	2.157,45	0	2.157,45
Katalis	0,00	0	0,00
Subtotal	7.725,39	0	7.725,39
Total	7.725,39		

5. Neraca Panas disekitar Desublimer

Komponen	Input			Output	
	Q8	Q17	Q sublimasi	Q9 (gas)	Q9 (padat)
Urea	87,88	0		65,11	71,02
Biuret	8,29	0		5,63	227,28
Melamin	579,70	0		0,00	372.275,22
Amonia	4.892,06	13.801,62		5.403,85	0
Carbondioksida	2.157,45	4.879,01		2.119,45	0
Subtotal	7.725,39	18.680,63	353.761,55	7.594,04	372.573,52
Total	380.167,56			380.167,56	

6. Neraca Panas disekitar Cyclone

Komponen	Input	Output	
	Q9	Q10	Q11
Urea	136,13	71,14	54,28
Biuret	232,91	227,66	4,08
Melamin	372.275,22	372.891,67	0,00
Amonia	5.403,85	0,00	5.111,68
Carbondioksida	2.119,45	0,00	1.807,03
Subtotal		373.190,47	6.977,07
Total	380.167,56	380.167,53	

7. Neraca Panas disekitar Scrubber

Komponen	Input		Output
	Q4	Q11	Q12
Urea	2.707,56	54,28	2.761,84
Biuret	23,05	4,08	27,12
Amonia	0	5.111,68	5.111,68
Carbondioksida	0	1.807,03	1.807,03
Subtotal	2.730,61	6.977	9.707,67
Total	9.707,67		

8. Neraca panas disekitar Separator

Komponen	Input	Output	
	Q12	Q13	Q14
Urea	2.761,84	2.762	0
Biuret	27,12	27	0
Amonia	5.111,68		5.111,68
Carbondioksida	1.807,03		1.807,03
Subtotal		2.789	6.919
Total	9.707,67	9.707,67	

4.5 PELAYANAN TEKNIK (UTILITAS)

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan air

4.5.1.1. Penyediaan air

Kebutuhan air diperoleh dari daerah parungkadali, bendungan curug dan sungai cikao yang berjarak kurang lebih 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 pengolahannya.
- 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 menyebabkan kerak.
- c. Oksigen terlarut, yang dapat menyebabkan korosi.
- d. Minyak, yang merupakan penyebab terganggunya *film corrotion inhibitor*, menurunkan *heat transfer coefficient* dan dapat menjadi makanan mikroba sehingga menimbulkan endapan.

2. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor dan perumahan. Syarat air sanitasi antara lain :

Syarat fisik :

- a. Suhu dibawah suhu udara luar

- b. Warna jernih, turbidity < 10 ppm
- c. Tidak mempunyai rasa
- d. 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-bakteri, terutama bakteri patogen.

3. Air umpan boiler

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

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut :

- a. Zat yang menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan karena air mengandung larutan asam dan gas –gas yang terlarut seperti O_2 , CO_2 , dan NH_3 .

- b. Zat yang menyebabkan kerak (scale forming)

Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu 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.

4. Air Hydrant

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

4.5.1.2 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 :

- 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.
- Coagulan Aid, 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 Water Storage Tank
- Berfungsi menampung air yang 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 Ca^{2+} , Mg^{2+} , 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 :

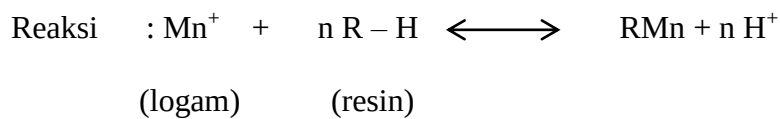
➤ Activated carbon filter

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.

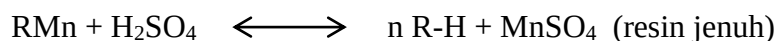
➤ Kation exchanger

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 :



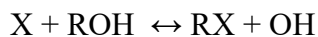
dan selanjutnya dikirim ke unit Demin Water Storage sebagai penyimpan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai air umpan boiler.

➤ 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 HCO_3^- ; SO^- ; Cl^- ; SiO^- .

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

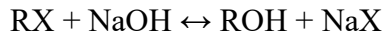
Reaksi yang terjadi pada unit ini adalah sebagai berikut :



Dimana: R : Resin

 M : anion seperti SO_4^{2-} dan 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 :



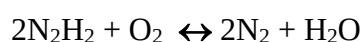
Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH 6,1 – 6,9 dan selanjutnya dikirim ke unit demineralisasi water storage sebagai penyimpan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai umpan ketel.

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 deaerator diinjeksikan zat-zat kimia sebagai berikut :

❖ Hidrazin yang berfungsi mengikat oksigen berdasarkan reaksi berikut :



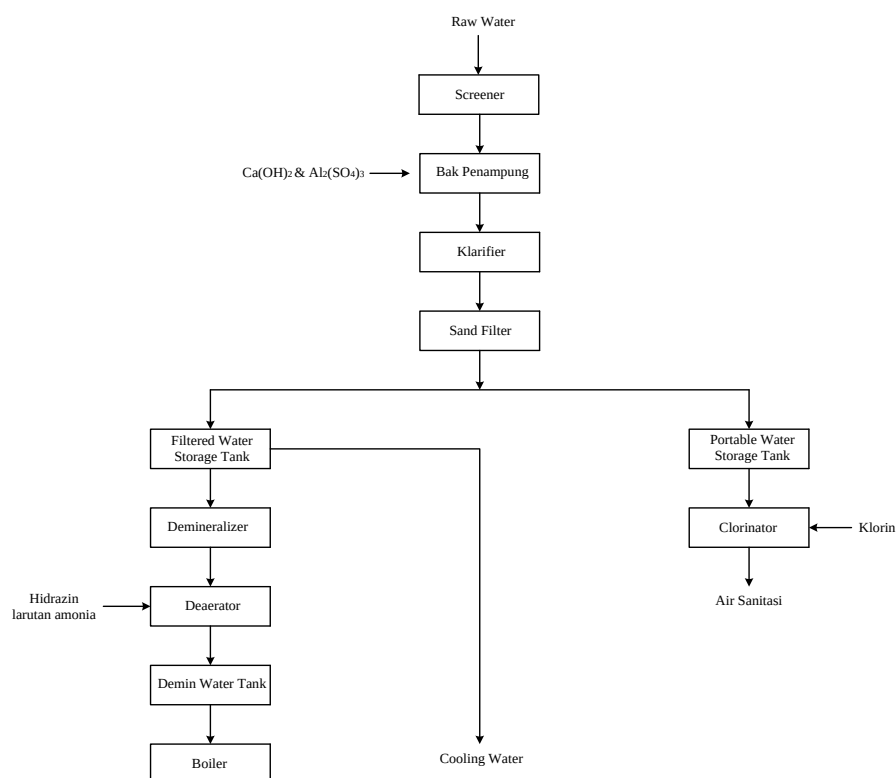
Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama-sama dengan gas lain dihilangkan melalui *stripping* dengan uap bertekanan rendah.

❖ Larutan ammonia yang berfungsi mengatur pH

Larutan ammonia ditambahkan untuk menjaga pH air yang keluar dari deaerator pH-nya sekitar 7,0-7,5. Keluar dari deaerator, 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 Water 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 Cl_2 cair yang berfungsi sebagai disinfektan.



Gambar 4.8 Diagram Pengolahan Air

4.1.2.3 Kebutuhan air

1. Kebutuhan air pendingin

Kebutuhan air untuk pendingin dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Kebutuhan air pendingin

No.	Kode	Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)	Kebutuhan (m ³ /hr)
1	HE-01	Cooler	31199,92	7487,98

Total kebutuhan air pendingin = 31199,92 kg/jam = 31,19992 m³/jam = 7487,98 m³/hari.

Diperkirakan terjadi kehilangan sebesar 20 % karena blowdown dan penguapan sehingga total make up air perhari adalah 7487,98 m³/hari.

2. Kebutuhan air perkantoran dan perumahan

Kebutuhan air perkantoran dan perumahan dapat diperkirakan sebagai berikut

✦ Air untuk karyawan kantor.

Kebutuhan air untuk karyawan diperkirakan 40 lt/org/hari (Linslay,hal.93) sehingga untuk 182 orang diperlukan 7.280 lt/hari = 7,3 m³/ hari

✦ Air untuk perumahan.

Perumahan karyawan sebanyak 80 rumah dan 1 buah mess. Bila masing-masing rumah dihuni 4 orang dan mess mempunyai kapasitas maksimum 50 orang, maka kebutuhan air untuk perumahan diperkirakan 250 Lt/orang/hari. Total kebutuhan air untuk perumahan = 250 x ((4 x 80) + 50) = 92,5 m³/hari.

✦ Air untuk laboratorium, pembersihan, pertamanan dan lain-lain diperkirakan 10 m³/hari

✦ Make up air umpan boiler

Kebutuhan make up air umpan boiler sebanyak 10,66 m³/hari

Tabel 4.6 Kebutuhan air total

No.	Jenis	Kebutuhan air (m ³ /hari)		
		Air Pendingin	Steam	Air Sanitasi
1	Melter	-	264,34	-
3	Cooler	7487,98	-	-
4	Make-up air pendingin	1497,59	-	-
5	Karyawan kantor	-	-	7,3
6	Perumahan	-	-	92,5
7	Laboratorium, kebersihan, taman dll	-	-	10
Total		8985,57	264,34	109,8

Total kebutuhan air untuk semua unit adalah 9359,71 m³/hari. Diperkirakan terjadi loss sebesar 5 % sehingga make up air dari sumber air adalah 467,98 m³/hari.

4.1.3 Unit Pembangkit Tenaga Listrik

Kebutuhan tenaga listrik diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan dibackup 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

4.1.3.1 Kebutuhan Listrik

Kebutuhan listrik pabrik meliputi :

1. Keperluan Proses dan pengolahan air

Kebutuhan listrik untuk keperluan proses dan pengolahan air meliputi:

Tabel 4.7 Kebutuhan listrik untuk proses

No.	Jenis Alat	HP
1	P-01	20
2	P-02	22
3	P-03	5
4	BL-01	1/6
5	C-01	65
6	BE-01	3
Total		115,17

Power yang dibutuhkan = 115,17 HP x 0,746 KW = 85,92 KW

Tabel 4.8 Kebutuhan listrik untuk pengolahan air

Kode	Nama Alat	Jumlah	HP	Total
P-1	Pompa dari bak penampung ke bak pengendap	1	2	2
P-2	Pompa dari bak pengendap ke tangki filtrasi	1	2	2
P-3	Pompa dari tangki filtrasi ke tangki air bersih	1	2	2
P-4	Pompa demineralisasi	1	2	2
P-5	Pompa air umpan boiler	1	2	2
P-6	Pompa air sanitasi	1	2	2
P-7	Pompa bahan bakar	3	2	6
P-8	Pompa air cooling water	2	2	4
P-9	Pompa kondensat	1	2	2
P-10	Dozing pump	2	1	2
F-1	Fan Cooling water	1	10	10
Total				36

Power yang dibutuhkan = 36 HP x 0,746 KW

= 26,856 KW

2. Keperluan Penerangan dan Kantor

Tabel 4.9 Kebutuhan Listrik untuk penerangan

No	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)	@ W/m ²	Jumlah Lampu	Watt
1	Pos keamanan	50	40 W/35 m ²	2	80
2	Ruang kontrol	500	40W/25 m ²	20	800
3	Gudang	1500	40W/50 m ²	30	1200
4	Kantor	550	40W/30 m ²	18	720
5	Musholla	200	40W/50 m ²	4	160
6	Kantin	200	40W/40 m ²	5	200
7	Poliklinik	250	40W/30 m ²	8	320
8	Laboratorium	300	40W/25 m ²	12	480
9	Bengkel	200	40W/40 m ²	5	200
10	Perpustakaan	250	40W/40 m ²	6	240
11	Daerah proses *	7000	100W/100m ²	70	7000
12	Daerah utilitas *	2000	100W/100m ²	20	2000
13	K-3 & Fire Safety	200	40W/30 m ²	6	240
14	Unitpengolahanlimbah *	1300	100w/100m ²	13	1300
15	Area pengembangan *	4000	100W/1000m ²	4	400
16	Tempat parkir *	800	100W/100 m ²	8	800
17	Taman *	700	100W/200 m ²	4	400
	Total	20		235	16540

Keterangan : * area diluar ruangan

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

Jumlah lampu adalah 116 buah,

Total daya = $116 \times 40 \text{ watt} = 4.640 \text{ watt} = 4,64 \text{ KW}$

Untuk halaman, jalan, tempat parkir, tempat proses dan daerah perluasan digunakan lampu Mercury 100 W. Jumlah lampu adalah 120 buah,

Total daya = $119 \times 100 \text{ watt} = 11.900 \text{ Watt}$

Total daya penerangan = $4.640 + 11.900 = 16.540 \text{ Watt} = 16,54 \text{ kW}$

Listrik untuk AC diperkirakan sebesar 15000 watt = 15 kW

3. Keperluan laboratorium dan Instrumentasi

Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi diperkirakan sebesar 50 kW.

4. Listrik untuk bengkel dan pemeliharaan diperkirakan sebesar 30 kW

Tabel 4.10 Total Kebutuhan Listrik

No.	Jenis	Kebutuhan Listrik (kW)
1	Proses	115,17
2	Pengolahan air	36
3	Penerangan	16,54
4	AC	15
5	Lab. & Instrumentasi	50
6	Bengkel & Pemeliharaan	30
Total		262,71

4.1.3.2 Generator

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

$$P = 196,59 \text{ kW} / 0,8$$

$$= 245,74 \text{ kW}$$

Ditetapkan input generator = 300 kW, sehingga untuk keperluan lain masih tersedia = 53,34 kW.

Spesifikasi generator :

Tipe : AC Generator

Kapasitas : 300 kW

Tegangan : 220/230 V

Efisiensi : 80 %

Phase : 3

Jumlah : 2 buah

Bahan bakar : solar

4.1.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyedia bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada generator, furnace dan boiler.

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

Jenis : solar

Net Heating Value : 19440 Btu/lb

Density : 54,26 lb/cuft

Kapasitas generator yang digunakan adalah 300 kW = 1.023.657,48 Btu/jam.

$$\text{Kebutuhan bahan bakar} = \frac{1.023.657,48}{0,8 \times 54,26 \times 19440} = 1,21 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

- b. Untuk boiler

Dari perhitungan diperlukan solar sebanyak = 6,07 ft³/jam

Tabel 4.11 Total Kebutuhan Bahan Bakar

No.	Jenis	Kebutuhan bahan bakar (ft ³ /jam)
1	Generator	1,21
2	Boiler	6,07
Total		9,28

Jadi jumlah kebutuhan bahan bakar total adalah 9,28 ft³/jam x 24 jam/hari x 1/(3,28082³) m³/ft³ = 6,31 m³/hari.

4.1.5 Unit Penyedia Lelehan Garam (*Molten Salt*)

Unit penyedia garam bertujuan untuk memenuhi kebutuhan lelehan garam yang digunakan untuk memanaskan reaktor sampai mencapai kondisi operasi. Garam yang digunakan terdiri dari 60% KNO₃ dan 40% NaNO₂. Dari neraca panas didapat kebutuhan lelehan garam sebanyak = 593375,097 kg/jam.

4.1.6 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.

Peralatan utama pada unit ini adalah :

- 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 dikompresi.

4.1.6 Unit Pengolahan Limbah

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

A. Limbah cair berasal dari :

- a. 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.

b. 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.

c. 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.

d. 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 :

1. 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.

2. Ekualisasi

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

3. 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 H₂SO₄. Penambahan zat penetral ini dilakukan secara otomatis oleh dozing pump yang telah dilengkapi dengan indikator.

4. 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.

5. 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.

6. *Filtrasi.*

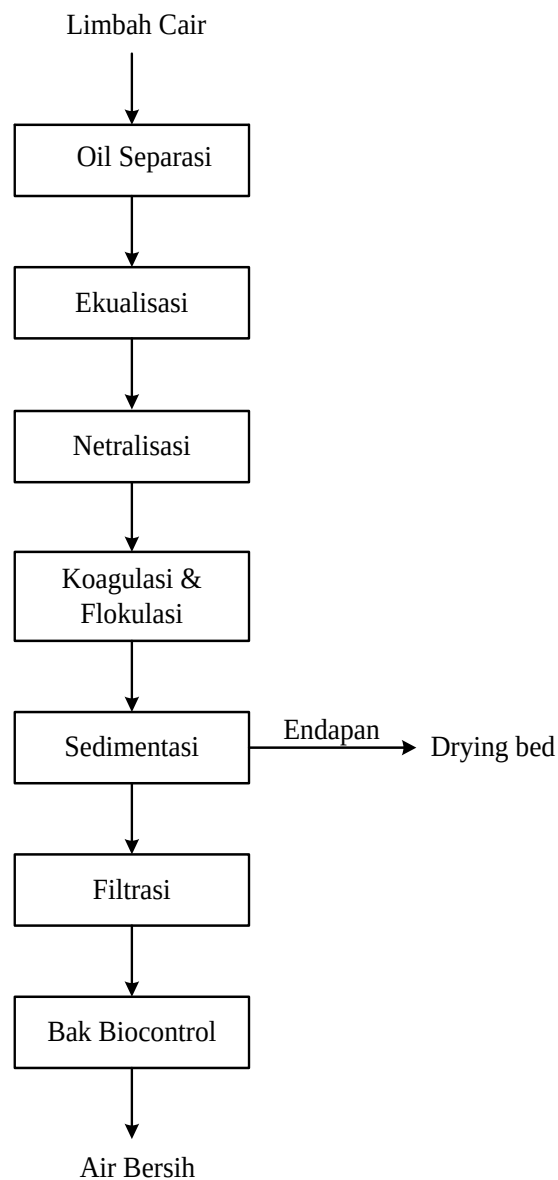
Tahap ini berfungsi untuk memisahkan cairan dari padatan – padatan seperti pasir dan padatan – padatan yang belum mengendap pada bak sedimentasi.

7. *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 diolah di septic tank dan dikirim ke perusahaan pengelola limbah lanjut



Gambar 4.9 Diagram Alir Waste Water Treatment

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

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 CO₂, yang meliputi : analisa komposisi, viskositas, spesific gravity
- ✦ Analisa bahan dalam aliran proses, meliputi : analisadan komposisi bahan.
- ✦ Analisa terhadap produk utama Melamin yang meliputi analisa kadar air, specific 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, kebiasaan, zat padat terlarut.
- ❖ Analisa penukar ion, meliputi kesadahan CaCO₃, silikat sebagai SiO₂
- ❖ 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 Pengamatan

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.

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

4.6 ORGANISASI PERUSAHAAN

4.6.1 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 : Singaraja, Bali

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.

4.6.2 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 pengaturan kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang terbukti kurang lancar.

Terdapat beberapa macam struktur organisasi antara lain :

➤ 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.

➤ 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.

➤ 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 :

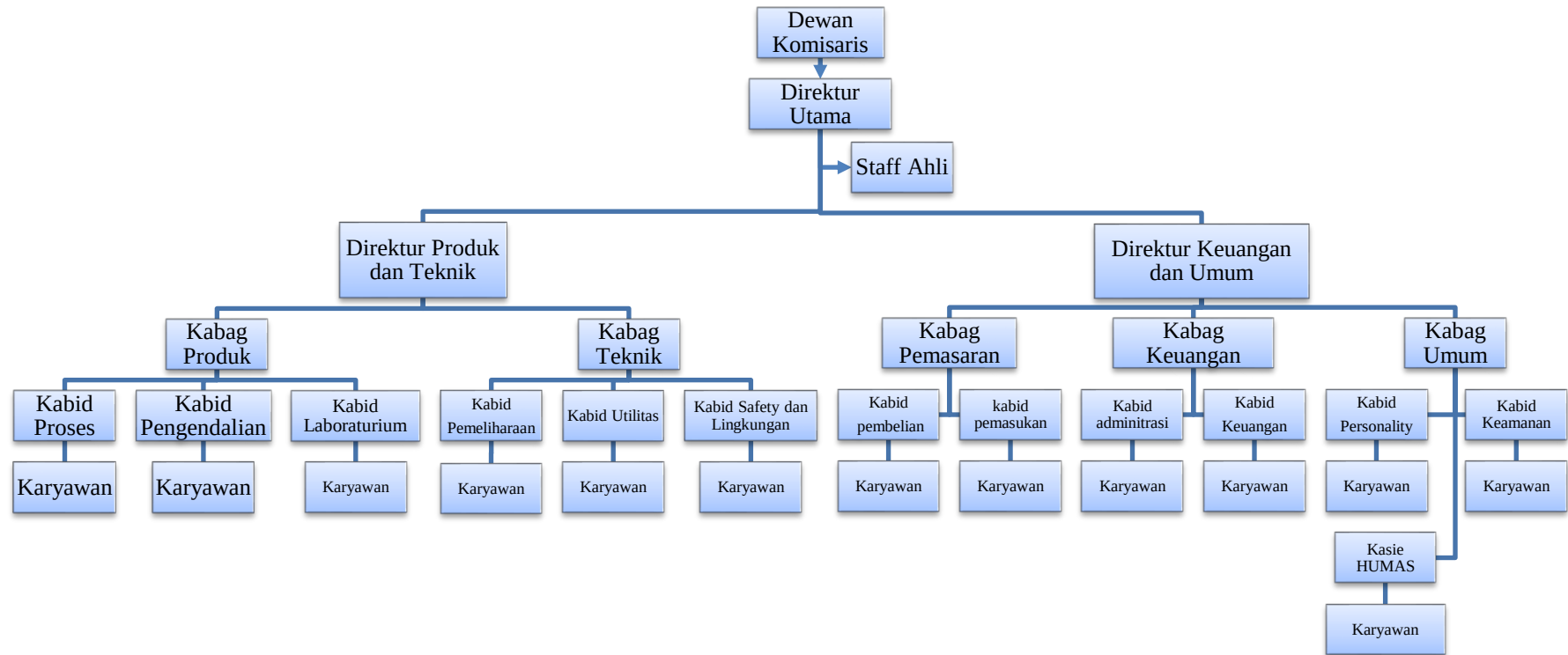
- a. Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- b. Sebagai staff yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Kebaikan organisasi garis dan 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. Bagan dan struktur organisasi dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Struktur Organisasi

4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk PT. (Perseroan Terbuka) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

Pada RUPS tersebut, para pemegang saham berwenang (Widjaja, 2003) :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur
3. Mengesahkan hasil - hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.6.3.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari - hari dan pemilik saham sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab kepada pemilik saham.

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

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum target perusahaan alokasi sumber - sumber dana dan pengarahannya
2. Mengawasi tugas - tugas direksi
3. Membantu direksi dalam tugas - tugas penting

4.6.3.3 Dewan Direksi

Direksi Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi direktur produksi dan direktur keuangan umum.

Tugas direktur umum, antara lain (Djoko, 2003) :

1. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya secara berkala atau pada masa akhir pekerjaannya pada pemegang saham
2. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerja sama antara bagian produksi (direktur produksi) dan bagian keuangan dan umum (direktur keuangan dan umum)

Tugas dari direktur produksi, antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang produksi, teknik dan rekayasa produksi.
2. Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas dari direktur keuangan antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang pemasaran, keuangan, dan pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.6.3.4 Staf Ahli

Staf Ahli terdiri dari tenaga - tenaga ahli yang bertugas membantu direktur dalam menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada direktur utama sesuai dengan bidang keahlian masing - masing.

Tugas dan wewenang staf ahli meliputi :

1. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
2. Memberi masukan - masukan dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan
3. Memberi saran - saran dalam bidang hukum

4.6.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur. Kepala bagian bertanggung jawab kepada direktur utama.

Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala bagian Produksi

Kepada bagian produksi bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi serta mengkoordinir kepala - kepala bidang yang

menjadi bawahannya. Kepala bagian produksi membawahi bidang proses, bidang pengendalian dan bidang laboratorium.

- Tugas bidang proses antara lain :
 - a. Mengawasi jalannya proses produksi
 - b. Menjalankan tindakan seperlunya terhadap kejadian - kejadian yang tidak diharapkan sebelum diambil oleh divisi yang berwenang
- Tugas bidang Pengendalian adalah menangani hal - hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada
- Tugas bidang laboratorium, antara lain :
 - a. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
 - b. Mengawasi dan menganalisa mutu produksi
 - c. Mengawasi hal - hal yang berhubungan dengan buangan pabrik
 - d. Membuat laporan berkala kepada kepala bagian produksi

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik, antara lain :

- a. Bertanggung jawab kepada direktur produksi dan bidang peralatan dan utilitas
- b. Mengkoordinir kepala - kepala bidang yang menjadi bawahannya

Kepala Bagian teknik membawahi bidang pemeliharaan, bidang utilitas, dan bidang *safety* dan lingkungan.

- Tugas bidang pemeliharaan, antara lain :
 - a. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
 - b. Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik
- Tugas bidang utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air , *steam*, dan tenaga listrik.

- Tugas bidang *safety* dan lingkungan antara lain :
 - a. Mengatur, menyediakan dan mengawasi hal - hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja
 - b. Melindungi pabrik dari bahaya kebakaran

3. Kepala Bagian Keuangan

Kepala bagian keuangan ini bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan dan membawahi 2 bidang, yaitu bidang administrasi dan bidang keuangan.

- Tugas bidang administrasi adalah menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukaan, dan pembukuan, serta ,masalah perpajakan.
- Tugas bidang keuangan antara lain :
 - a. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang, dan membuat ramalan tentang keuangan masa depan
 - b. Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan

(Djoko, 2003)

4. Kepala Bagian Pemasaran

Kepala bagian pemasaran bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang bahan dan pemasaran hasil produksi, serta membawahi 2 bidang yaitu bidang pembelian dan bidang pemasaran

- Tugas bidang pembelian, antara lain :
 - a. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi

b. Mengetahui harga pasar dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

- Tugas bidang pemasaran
 - a. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
 - b. Mengatur distribusi hasil produksi

5. Kepala Bagian Umum

Kepala bagian umum bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, Hubungan masyarakat, dan keamanan serta mengkoordinir kepala - kepala bidang yang menjadi bawahannya, Kepala bagian umum membawahi bidang personalia, bidang humas, dan bidang keamanan

- Bidang personality bertugas
 - a. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja, pekerjaan dan lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
 - b. Mengusahkan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis.
- Bidang humas bertugas mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan
- Bidang keamanan bertugas :
 - a. Mengawasi keluar masuknya orang - orang baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik.
 - b. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
 - c. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan

4.6.3.6 Kepala Bidang

Kepala Bidang adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing - masing agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala bidang bertanggung jawab kepala bagian masing - masing sesuai dengan bidangnya.

4.6.3.7 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik melamin ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam satu tahun dan proses produksi berlangsung 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perawatan, perbaikan, dan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan yaitu karyawan *shift* dan *non shift*.

4.6.3.8 Karyawan *non Shift*

Karyawan *non shift* adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala bidang serta karyawan yang beredar dikantor.

Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam kerja :

- Hari Senin – Jum’at : Jam 08:00 – 17:00

Jam istirahat :

- Hari Senin Kamis : Jam 12:00 – 13:00
- Hari Jum’at : Jam 11:00 – 13:00

4.6.3.9 Karyawan *Shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang secara langsung menangani proses atau mengatur bagian – bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* ini adalah operator produksi, sebagian dan bagian teknik, bagian gedung dan bagian – bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik.

Para karyawan *shift* akan bekerja secara bergantian selama 24 jam. Sebagai berikut :

- *Shift* Pagi : Jam 07:00 – 15:00
- *Shift* Sore : Jam 15:00 – 23:00
- *Shift* Malam : Jam 23:00 – 07:00

Untuk karyawan *shift* ini dibagi menjadi 4 kelompok (A / B / C / D) dimana dalam satu hari kerja hanya tiga kelompok yang masuk, sehingga ada satu kelompok yang libur. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, kelompok yang bertugas tetap harus masuk. Jadwal pembagian kerja masing – masing kelompok ditampilkan dalam bentuk Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Jadwal Pembagian Kelompok *Shift*

Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	P	P	S	S	M	M	L	L	P	P
B	S	S	M	M	L	L	P	P	S	S
C	M	M	L	L	P	P	S	S	M	M
D	L	L	P	P	S	S	M	M	L	L

Hari	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M
B	M	M	L	L	P	S	S	M	M	L
C	L	L	P	P	S	M	M	L	L	P
D	P	P	S	S	M	L	L	P	P	S

Hari	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	M	L	L	P	P	S	S	M	M	L
B	L	P	P	S	S	M	M	L	L	P
C	P	S	S	M	M	L	L	P	P	S
D	S	M	M	L	L	P	P	S	S	M

Keterangan : P : Pagi

M : Malam

S : Siang

L : Libur

Jadwal untuk tanggal pada bulan selanjutnya, berulang kesusunan awal.

Kelancaran produksi dan suatu pabrik sangat dipengaruhi kelangsungan dan kemajuan perusahaan. Untuk itu kepada seluruh karyawan perusahaan dikenakan absensi. Disamping itu masalah absensi digunakan oleh pimpinan perusahaan sebagai salah satu dasar dalam mengembangkan karier para karyawan di dalam perusahaan (Djoko, 2009).

- Status Karyawan dan Sistem Upah

Pada pabrik Melamin ini system upah karyawan berbeda – beda tergantung pada status, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Menurut status karyawan dapat dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut :

1) Karyawan tetap

Karyawan tetap yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian, dan masa kerjanya.

2) Karyawan harian

Karyawan harian yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa SK direksi dan mendapat upah harian yang dibayar diakhir pekan.

3) Karyawan borongan

Karyawan borongan yaitu karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.6.4 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji

- Pengolahan Jabatan

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Direktur Utama | : Sarjana Ekonomi /Teknik /Hukum |
| 2. Direktur Produksi | : Sarjana Teknik Kimia |
| 3. Direktur Keuangan dan Umum | : Sarjana Ekonomi |
| 4. Kepala Bagian Produksi | : Sarjana Teknik Kimia |
| 5. Kepala Bagian Teknik | : Sarjana Teknik Mesin |
| 6. Kepala Bagian Pemasaran | : Sarjana Teknik Kimia/ Ekonomi |
| 7. Kepala Bagian Keuangan | : Sarjana Ekonomi |
| 8. Kepala Bagian Umum | : Sarjana Sosial |

- 9. Kepala Bidang : Ahli Madya
- 10. Operator : STM/ SLTA/ SMU
- 11. Sekretaris : Akademi Sekretaris
- 12. Dokter : Sarjana Kedokteran
- 13. Perawatan : Akademi Keperawatan
- 14. Lain – Lain : SD/ SMP / Sederajat

- Jumlah Karyawan dan Gaji

Jumlah karyawan harus ditentukan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien. Jumlah karyawan di pabrik Melamin ini disajikan dalam tabel 4.2 dan tabel 4.3 tersaji pergolongan dan gaji karyawan.

Tabel 4.13 Jumlah Karyawan menurut Jabatannya

No.	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Produksi dan Teknik	1
3	Direktur Keuangan dan Umum	1
4	Staff Ahli	2
5	Sekretaris	2
6	Kepala Bagian Produksi	1
7	Kepala Bagian Teknik	1
8	Kepala Bagian Umum	1
9	Kepala Bagian Keuangan	1
10	Kepala Bagian Pemasaran	1
11	Kepala Bidang Proses	1
12	Kepala Bidang Pengendalian	1
13	Kepala Bidang Laboratorium	1
14	Kepala Bidang <i>Safety</i> dan Lingkungan	1
15	Kepala Bidang Pemeliharaan	1

No.	Jabatan	Jumlah
16	Kepala Bidang Utilitas	1
17	Kepala Bidang Administrasi	1
18	Kepala Bidang Keuangan	1
19	Kepala Bidang Pembelian	1
20	Kepala Bidang Personality	1
21	Kepala Bidang Humas	1
22	Kepala Bidang Keamanan	1
23	Kepala Bidang Penjualan	1
24	Kepala Bidang Pemasaran	1
25	Karyawan Proses	32
26	Karyawan Pengendalian	8
27	Karyawan Laboratorium	8
28	Karyawan Penjualan	8
29	Karyawan Pembelian	6
30	Karyawan Pemeliharaan	10
31	Karyawan Utilitas	8
32	Karyawan Administrasi	5
33	Karyawan Keuangan	5
34	Karyawan Personality	5
35	Karyawan Humas	5
36	Karyawan Keamanan	24
37	Karyawan Pemasaran	8
38	Karyawan <i>Safety & Lingkungan</i>	5
39	Dokter	3
40	Perawat	3
41	Sopir	5
42	Pesuruh	12
TOTAL		186

Tabel 4.14 Perincian Golongan dan Gaji

Gol.	Jabatan	Gaji/Bulan	Kualifikasi
I	Direktur Utama	Rp. 50.000.000,00	S1 Pengalaman 10 tahun
II	Direktur	Rp. 30.000.000,00	S1 Pengalaman 10 tahun
III	Staff Ahli	Rp. 20.000.000,00	S1 pengalaman 5 tahun
IV	Litbang	Rp. 15.000.000,00	S1 pengalaman
V	Kepala Bagian	Rp. 8.000.000,00	S1/D3 pengalaman
VI	Kepala Seksi	Rp. 6.500.000,00	S1/D3 pengalaman
VII	Sekretaris	Rp. 5.000.000,00	S1/D3 pengalaman
VIII	Karyawan Biasa	Rp. 3.000.000,00 – Rp.1.500.000,00	SMP/SLTA/D1/D3

- Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan, antara lain (Mas ‘ ud, 1988) :

1. Tugangan

- Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan
- Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan
- Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja

2. Cuti

Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

Cuti sakit diberikan pada karyawan yang menderita sakit bersarkan keterangan dokter.

3. Pakaian kerja

Pakaian kerja diberikan pada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untung setiap tahunnya

4. Pengobatan

Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang – undang yang berlaku. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan

5. Asuransi Tenaga Kerja

Asuransi tenaga kerja diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawan lebih dari 10 orang atau dengan gaji karyawan lebih besar dari Rp. 1000.000,00 per bulan.

4.7 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 di atas 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 Umum (General Expense)

3. Total Pendapatan

6.1 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:

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

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

6.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi : 65.000 ton/th

Satu tahun operasi : 330 hari

Pendirian pabrik : 20019

1 US \$: Rp 14.000

Kebutuhan urea : 23425,71 kg/jam

Katalis : Alumina

Harga Urea : \$1200

Harga katalis : \$10

Harga produk melamin : \$2000

6.3 Perhitungan Biaya

6.3.1 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.

6.3.2 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

6.3.3 General Expense

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

6.4 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 on Sales (POS)

POS adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan terhadap nilai penjualan.

$$\% \text{ POS} = \frac{\text{keuntungan}}{\text{harga jual produk}} \times 100\%$$

2. Return on Investment (ROI)

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

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

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

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

4. Break Even Point (BEP)

Break even point adalah titik batas produksi, dimana pabrik dikatakan tidak untung dan tidak rugi, karena tingkat biaya produksi dan penghasilan jumlahnya sama.

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

Keterangan :

Fa = Fixed manufacturing cost

Ra = Regulated cost

Va = Variabel cost

Sa = Penjualan produk

5. Shut Down Point (SDP)

SDP 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

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

6.5 Hasil Perhitungan

1. PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI

Equipment Cost	harga total		harga per alat
Bucket Elevator	\$ 1.658,48	1	\$ 1.568,48
Silo Bahan baku	\$ 616,34	1	\$ 616,34
Weighting feeder	\$ 4.000,00	2	\$ 2.000,00
Pompa input tangki	\$ 1.560,92	2	\$ 780,46
Melter	\$ 2.906,31	1	\$ 2.096,31
Tangki urea melt	\$ 24.653,71	1	\$ 24.653,71
Pompa input reaktor	\$ 1.951,16	2	\$ 975,58
Pompa salt	\$ 5.853,48	2	\$ 2.926,74
Reaktor	\$ 823.060,19	1	\$ 823.060,19
Cyclone reaktor	\$ 1.170,69	1	\$ 1.170,69
Heater	\$ 1.103.109,72	2	\$ 551.554,86
Cooler	\$ 2.054,48	1	\$ 23.413,89
Desublimer	\$ 96.088,25	1	\$ 96.088,25
Pneumatic Conveyor	\$ 132.586,59	1	\$ 132.586,59

Cyclone purging gas	\$ 1.560,22	1	\$ 1.560,22
Intermediate storage bin	\$ 547,86	1	\$ 547,86
Blower	\$ 28.131,20	2	\$ 14.065,60
Compressor	\$ 62.049,90	1	\$ 62.049,90
Scrubber	\$ 42.661,53	1	\$ 42.661,53
Belt Conveyor	\$ 1.103.109,72	2	\$ 551.554,86
Cooler produk	\$ 2.054,40	1	\$ 2.054,40
Silo produk	\$ 684,80	1	\$ 684,80
Total Equipment Cost	\$ 3.442.069,95		

A. TOTAL CAPITAL INVESMENT

A.1 Fixed Capital Investment

A.1.1 Purchase equipment Cost (PEC)

Equipment Cost	\$ 3.442.069,95		
Biaya angkut smp plbhan	\$ 516.310,49		
Asuransi Pengangkutan	\$ 34.420,70		
Provisi bank	\$ 17.210,35		
EMKL	\$ 344.207,00		
Pajak bea masuk barang	\$ 688.413,99		
Total PEC	\$ 5.042.632,48	48.409.271.776,80	

A.1.2 Instalasi

Material	\$ 554.689,57		
Buruh			
1 manhour asing	20		
1 manhour Ind	20.000		
jumlah manhour	80682,12		
Ongkos buruh asing	\$ 80.682,12		
Ongkos buruh Indonesia		4.598.880.818,80	
Biaya instalasi			
Material	\$ 554.689,57	5.325.019.895,45	
Buruh asing	\$ 80.682,12	774.548.348,43	

Buruh Indonesia		4.598.880.818,80	
Total Biaya Instalasi		10.698.449.062,67	

A.1.3 Pemipaan

Material	\$ 1.058.952,82		
Buruh			
jumlah Manhour	37819,74		
Ongkos buruh Indonesia		2.269.184.614,54	
Biaya Pemipaan			
Material	\$ 1.058.952,82	10.165.947.073,13	
Buruh Indonesia		2.269.184.614,54	
Total Biaya Pemipaan		12.435.131.687,67	

A.1.4 Instrumentasi

Material	\$ 1.210.231,79		
Buruh			
Jumlah manhour	15127,90		
Ongkos Buruh asing	\$ 15.127,90		
Ongkos Buruh Indonesia		862.290.153,52	
Biaya Instrumentasi			
Material	\$ 1.210.231,79	11.618.225.226,43	
Buruh asing	\$ 15.127,90	145.227.815,33	
Buruh Indonesia		862.290.153,52	
Total Biaya Instrumentasi		12.625.743.195,29	

A.1.5 Isolasi

Material	\$ 151.278,97		
Buruh			
jumlah manhour	12606,58		
Ongkos buruh Indonesia		756.394.871,51	
Biaya Isolasi			
Material	\$ 151.278,97	1.452.278.153,30	
Buruh Indonesia		756.394.871,51	
Total Biaya Isolasi		2.208.673.024,82	

A.1.6 Listrik

Material	\$ 352.984,27		
Buruh			
Jumlah manhour	7563,95		
Ongkos Buruh Indonesia		453.836.922,91	
Biaya Listrik			
material	\$ 352.984,27	3.388.649.024,38	
buruh Indonesia		453.836.922,91	
Total biaya Listrik		3.842.485.947,28	

A.1.7 Bangunan

Luas bangunan	4000		
Harga bangunan		2.500.000,00	
Biaya Bangunan		10.000.000.000,00	

A.1.8 Tanah dan perbaikan

Luas tanah	20000		
harga tanah		1.500.000,00	
Biaya tanah		30.000.000.000,00	

A.1.9 Utilitas

Biaya Utilitas	\$ 3.781.974,36	36.306.953.832,60	
-----------------------	------------------------	--------------------------	--

A.1.10 Environmental

Biaya environmental	\$ 1.512.789,74	14.522.781.533,04	
----------------------------	------------------------	--------------------------	--

Physichal Plant Coct (PPC)

PEC		48.409.271.776,80	
Instalasi		10.698.449.062,67	
Piping		12.435.131.687,67	
Instrumentasi		12.625.743.195,29	
Insulasi		2.208.673.024,82	
Listrik		3.842.485.947,28	
bangunan		10.000.000.000,00	
Tanah		30.000.000.000,00	
Utilitas		36.306.953.832,60	
Environmental		14.522.781.533,04	
Total PPC	\$ 18.859.321,88	181.049.490.060,17	

A.1.11 Engineering & Construction

Biaya	\$ 3.771.864,38	36.209.898.012,03	
--------------	------------------------	--------------------------	--

Direct plant Cost (DPC)

Total DPC	\$ 22.631.186,26	217.259.388.072,20	
------------------	-------------------------	---------------------------	--

A.1.12 Contractor's fee

Total	\$ 1.810.494,90	17.380.751.045,78	
--------------	------------------------	--------------------------	--

A.1.13 Contingency

Total	\$ 3.394.677,94	32.588.908.210,83	
--------------	------------------------	--------------------------	--

FIXED CAPITAL INVESMENT (FCI)

DPC	\$ 22.631.186,26	217.259.388.072,20	
Contractor's fee	\$ 1.810.494,90	17.380.751.045,78	
Contingency	\$ 3.394.677,94	32.588.908.210,83	
Total FCI		267.229.047.328,80	

A.2 Working Capital**A.2.1 Raw material Inventory**

Urea			
Penyimpanan	3 hari		
Harga		\$1.200	
Massa	3437748		
Biaya penyimpanan		4.125.297.600,00	
A.2.2 In Process Inventory		47.899.344,97	
A.2.3 Product inventory		17.243.764.190,44	
A.2.4 Available cost		17.243.764.190,44	
A.2.5 Extended Credit		22.000.000.000,00	
Working Capital			
Raw material inventory		4.125.297.600,00	
In process inventory		47.899.344,97	
Product Inventory		17.243.764.190,44	
Available cost		17.243.764.190,44	
Extended Credit		22.000.000.000,00	
Total WC		60.660.725.325,85	

Plant start up			
Total	\$	1.810.494,90	17.380.751.045,78

TOTAL CAPITAL INVESTMENT

FCI		267.229.047.328,80	
WC		60.660.725.325,85	
Plant start-up		17.380.751.045,78	
TCI		345.270.523.700,43	

B. MANUFACTURING COST**B.1 Direct manufacturing cost****B.1.1 Bahan baku**

Urea	75630456		
Harga		1.200,00	
Total harga		90.756.547.200,00	
Katalis alumina	430		
harga	37,35		
Total harga	\$ 16.060,50	154.180.800,00	
Total bahan baku		90.910.728.000,00	

B.1.2 Labor Cost

Jabatan	Jumlah	gaji/bulan	biaya /tahun
Kepala regu	16	1.750.000,00	336.000.000,00
Operator	106	1.500.000,00	1.908.000.000,00
Total Labor Cost			2.244.000.000,00

B.1.3 Supervisi

Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Biaya/tahun
Kepala bagian	2	7.500.000,00	180.000.000,00
Kepala seksi	5	5.000.000,00	300.000.000,00
Supervisi			480.000.000,00

B.1.4 Maintenance

Biaya		18.706.033.313,02	
--------------	--	--------------------------	--

B.1.5 Plant Supplies

Biaya		2.805.904.996,95	
--------------	--	-------------------------	--

B.1.6 Royalti&Patent

Kapasitas per tahun	25000 ton		
Harga Produk	\$ 1,10		
Penjualan per tahun	\$ 27.500.000,00	264.000.000.000,00	
Total royalti & patent	\$ 825.000,00	7.920.000.000,00	

B.1.7 Utilitas

Biaya		21.294.454.105,41	
--------------	--	--------------------------	--

Total Direct Manufacturing Cost

Bahan baku		90.910.728.000,00	
Labor Cost		2.244.000.000,00	
Supervisi		480.000.000,00	
Maintenance		18.706.033.313,02	
Plant Supplies		2.805.904.996,95	
Royalti&patent		7.920.000.000,00	
Utilitas		21.294.454.105,41	
TOTAL DMC		144.361.120.415,38	

B.2 Indirect manufacturing cost

B.2.1 Payroll Overhead		448.800.000,00	
B.2.2 Laboratorium		448.800.000,00	
B.2.3 Plant Overhead		1.795.200.000,00	
B.2 4 Packaging Product & Transportasi		10.560.000.000,00	
Total IMC		13.252.800.000,00	

B.3 Fixed Manufacturing Cost

B.3.1 Depresiasi		24.050.614.259,59	
B.3.2 Property Tax		5.344.580.946,58	
B.3.3 Asuransi		2.672.290.473,29	
Total FMC		32.067.485.679,46	

TOTAL MANUFACTURING COST

DMC		144.361.120.415,38	
IMC		13.252.800.000,00	
FMC		32.067.485.679,46	
Total MC		189.681.406.094,84	

C. GENERAL EXPENSE

C.1 Administrasi

C.1.1 Managemen salaries

Jabatan	jumlah	Gaji/bulan	Gaji/tahun
Manager Umum	1	15.000.000,00	180.000.000,00
Manager	2	12.500.000,00	300.000.000,00
Staff ahli	3	3.500.000,00	126.000.000,00
Kabag	3	7.500.000,00	270.000.000,00
Kasie	7	5.000.000,00	420.000.000,00
sekretaris	1	2.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan non proses	10	1.250.000,00	150.000.000,00
Kepala regu (foreman)keamanan	4	1.750.000,00	84.000.000,00
Satpam	12	900.000,00	129.600.000,00
Sopir	3	900.000,00	32.400.000,00
Pesuruh	2	750.000,00	18.000.000,00
Cleaning Servise	2	750.000,00	18.000.000,00
Medis	1	2.500.000,00	30.000.000,00
Paramedis	3	1.500.000,00	54.000.000,00
Total managemen salaries			1.836.000.000,00
C.1.2 Legal fee & auditing		15.000.000,00	
C.1.3 Peralatan kantor & komunikasi		25.000.000,00	
Biaya administrasi			
Managemen salaries		1.836.000.000,00	
Legal fee&auditing		15.000.000,00	
Peralatan kantor & Komunikasi		25.000.000,00	
Total Biaya administrasi		1.876.000.000,00	
C.2 Sales		28.452.210.914,23	
C.3 Riset		9.484.070.304,74	
C.4 Finance		34.527.052.370,04	
General Expense			
Administrasi		1.876.000.000,00	

Sales		28.452.210.914,23	
Riset		9.484.070.304,74	
Finance		34.527.052.370,04	
Total GE		74.339.333.589,01	

TOTAL BIAYA PRODUKSI (PRODUCTION COST)

Manufacturing cost		189.681.406.094,84	
General Expense		74.339.333.589,01	
Production cost		264.020.739.683,85	

2.ANALISA KELAYAKAN

2.A Keuntungan

biaya produksi		264.020.739.683,85	
Penjualan produk/tahun		264.000.000.000,00	
Keuntungan			
Keuntungan sebelum pajak		-20.739.683,85	
Pajak Indonesia		-6.221.905,16	
Keuntungan setelah pajak		-14.517.778,70	
POS sebelum pajak		-0,01	
POS setelah pajak		-0,01	

2.B Return on Invesment

ROI sebelum pajak		-0,01	
ROI setelah pajak		-0,01	

2.C Pay Out Time

POT sebelum pajak		10,01	
POT setelah pajak		10,01	

2.D Break Even Point & Shut Down Point

2.D.1 Fixed manufacturing Cost

Depresiasi		24.050.614.259,59	
Property Taxes		5.344.580.946,58	
Asuransi		2.672.290.473,29	
Total Fa		32.067.485.679,46	

2.D.2 Variabel Cost

Raw material		90.910.728.000,00	
--------------	--	-------------------	--

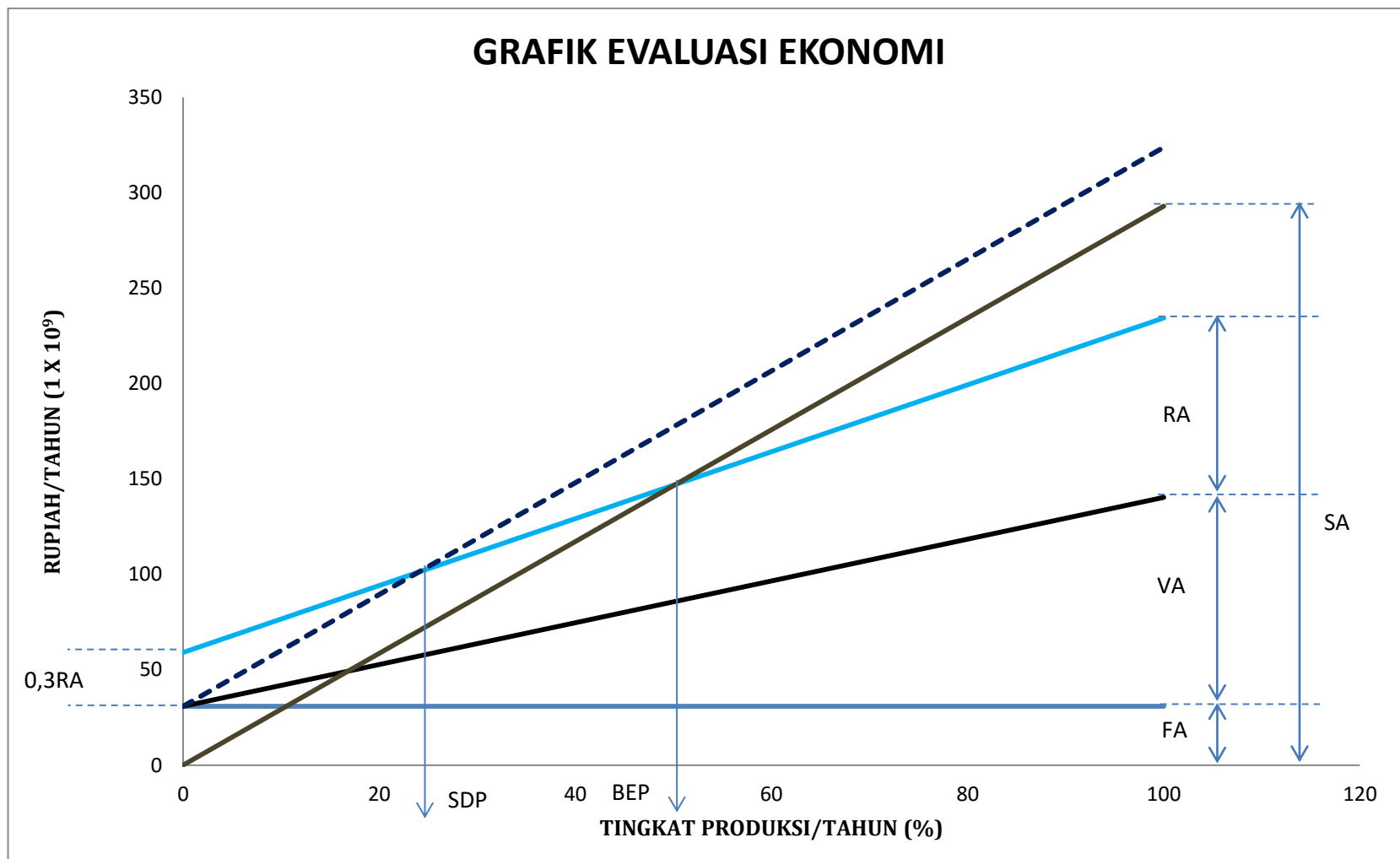
Utilitas		21.294.454.105,41	
Packaging & Transport		10.560.000.000,00	
Royalties & Patent		7.920.000.000,00	
Total Va		130.685.182.105,42	

2.D.3 Regulated Cost

Labor Cost		2.244.000.000,00	
Payroll Overhead		448.800.000,00	
Supervisi		480.000.000,00	
Laboratorium		448.800.000,00	
General Expense		74.339.333.589,01	
Maintenance		18.706.033.313,02	
Plant supplies		2.805.904.996,95	
Plant overhead		1.795.200.000,00	
Total Ra		101.268.071.898,98	

2.D.4 Penjualan Produk

Penjualan selama 1 tahun (Sa)		264.000.000.000,00	
BEP		56,38	
SDP		21,82	
Discounted cash flow			
FC		267.229.047.328,80	
WC		60.660.725.325,85	
CF		58.563.148.850,94	
n		10	
SV		26.722.904.732,88	
Trial i		0,263266	
ruas kiri			
	3,39372E+12	2,16732E+12	



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pabrik Melamin proses BASF kapasitas 65.000 ton/tahun, dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena :

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

1) *Keuntungan yang diperoleh :*

Keuntungan sebelum pajak Rp 58.551.853.535,49/tahun, dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 40.986.297.474,84/tahun.

2) *Return On Investment (ROI) :*

Presentase ROI sebelum pajak sebesar 22,79%, dan ROI setelah pajak sebesar 15,95%. Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% (Aries & Newton, 1955).

3) *Pay Out Time (POT) :*

POT sebelum pajak selama 3,05 tahun dan POT setelah pajak selama 3,85 tahun. Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955).

4) *Break Event Point* (BEP) pada 50,21 %, dan *Shut Down Point* (SDP) pada 23,99 %. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40–60%.

5) *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 26,32 %. Suku bunga pinjaman di bank saat ini adalah 10,5 %. Syarat minimum DCFR adalah di atas suku bunga pinjaman bank yaitu sekitar 1,5 x suku bunga pinjaman bank ($1,5 \times 10,5\% = 15,75\%$).

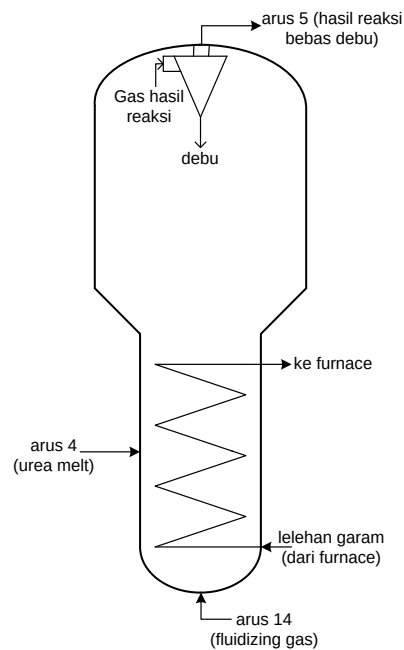
Dari hasil analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik *Melamine* dengan proses BASF dan udara dengan kapasitas 65.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

5.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep - konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia 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.

REAKTOR



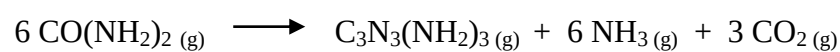
Kode : R - 01

Fungsi: mereaksikan urea menjadi melamin ammonia dan karbondioksida

Tujuan Perancangan :

- Menentukan tipe dan bahan konstruksi reaktor
- Menentukan dimensi reaktor
- Menentukan tebal dinding reaktor
- Menentukan dimensi coil pemanas
- Menghitung pressure drop
- Menghitung dimensi gas distribution plate

Reaksi:



Fase reaksi : gas – gas

Konversi : 95 % (Ullman's, 2002)

Kondisi Operasi : T = 395 °C

P = 3 atm

Data Pendukung :

- **Aliran Fluidizing Gas**

- Densitas gas

Basis : 1 mol gas pada T : 395 °C dan P : 3 atm

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{1 \times 0,082 \times 668}{3} = 18,26 \text{ liter}$$

BM NH₃ = 17,031 gr/mol

$$\rho \text{ NH}_3 = \frac{17,031 \text{ gr/mol}}{18,26 \text{ lt/mol}} = 0,932 \text{ gr/lt} = 0,932 \text{ kg/m}^3$$

BM CO₂ = 44,01 gr/mol

$$\rho \text{ CO}_2 = \frac{44,01 \text{ gr/mol}}{18,26 \text{ lt/mol}} = 2,41 \text{ gr/lt} = 2,41 \text{ kg/m}^3$$

Dari neraca massa, campuran terdiri dari 47% NH₃ dan 53% CO₂

$$\begin{aligned} \rho \text{ gas} &= (0,47 \times 0,932) + (0,53 \times 2,41) \\ &= 1,72 \text{ kg/m}^3 \times 10^3 \text{ gr/kg} \times \text{m}^3/10^6 \text{ cm}^3 \\ &= 1,72 \times 10^{-3} \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

- Viskositas gas

Pada T = 395 °C

$$\begin{aligned} \mu \text{ NH}_3 &= 0,0235 \text{ cp} \times 0,01 \text{ Poise/cp} \times 1 \text{ (gr/cm.s)/Poise} \times 1 \text{ kg/1000gr} \times \\ &100 \text{ cm/m} \end{aligned}$$

$$= 2,35 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m.s}$$

$$\mu \text{ CO}_2 = 0,029 \text{ cp} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m.s}$$

Komponen	Fraksi mol	Mr	μ (cp)
NH ₃	0,69	17,031	0,0235
CO ₂	0,31	44,01	0,029

I	J	Mi/Mj	μ_i/μ_j	Mj/Mi	ϕ_{ij}	$x_j \cdot \phi_{ij}$
1	1	1	1	1	1	0,69
	2	0,39	0,81	2,58	1,38	0,46
2	1	2,58	1,23	0,68	0,75	0,50
	2	1	1	1	1	0,31

$$\mu_{\text{camp}} = \frac{\sum x_i \cdot \mu_i}{\sum x_j \cdot \phi_j}$$

$$= \frac{(0,69)(0,0235)}{1,15} + \frac{(0,31)(0,029)}{0,81}$$

$$= 0,0252 \text{ cp} = 2,52 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m.s} = 2,52 \cdot 10^{-4} \text{ gr/cm.s}$$

- **Aliran Umpan**

- Densitas Umpan

Basis : 1 mol pada T = 395 °C dan 3 atm

BM urea = 60,06 gr/mol

$$\rho_{\text{urea}} = \frac{60,06 \text{ kg/mol}}{18,26 \text{ ltr/mol}} = 3,29 \text{ gr/ltr} = 3,29 \text{ kg/m}^3$$

BM biuret = 103,09 gram/mol

$$\rho_{\text{Biuret}} = \frac{103,09 \text{ kg/mol}}{18,26 \text{ ltr/mol}} = 5,65 \text{ gr/ltr} = 5,65 \text{ kg/m}^3$$

Dari neraca massa campuran terdiri dari 95,59% urea, 0,55% biuret dan 3,86% amonia.

$$\begin{aligned}\rho \text{ gas umpan} &= (0,9559 \times 3,29) + (0,0055 \times 5,65) + (0,0386 \times 0,923) \\ &= 3,21 \text{ kg/m}^3 \times 10^3 \text{ gr/kg} \times \text{m}^3/10^6 \text{ cm}^3 \\ &= 3,21 \times 10^{-3} \text{ gram/cm}^3\end{aligned}$$

➤ Laju Alir

$$Q = 98.777,58 \text{ kg/jam}$$

Over design sebanyak 20% sehingga $Q = 118533,096 \text{ kg/jam}$

- **Katalis**

- ❖ Jenis : Alumina
- ❖ Bentuk : Bola
- ❖ Densitas Padatan, ρ_s : $4,13 \text{ gr/cm}^3$
- ❖ Diameter Partikel, d_p : 275 mikron : $2,75 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$
- ❖ Porositas Awal : 0,45
- ❖ Porositas Fluida min : 0,65

Langkah Perancangan :

a. Menentukan Tipe dan Bahan Konstruksi Reaktor

Menentukan Tipe Reaktor (Ullman's, 2002)

Dipilih reaktor tipe *fluidized bed* dengan pertimbangan:

- Profil temperatur dalam reaktor seragam, pengoperasiannya juga mudah karena unggun terfluidisasi menyebabkan proses lebih stabil.

- Penanganan dan transportasi produk lebih mudah dilaksanakan
- Tingginya koefisien perpindahan panas antara unggun dengan permukaan pemanas/pendingin yang terdapat di dalamnya

Menentukan Bahan Konstruksi Reaktor (Brownell, 1978)

Dipilih bahan konstruksi *Plate Steel SA 129 grade B* dengan pertimbangan:

- Bahan tahan terhadap panas (sampai dengan 400⁰ C)
- Mempunyai tekanan maksimum yang besar (sampai dengan 11.000 psi)

b. Menentukan Dimensi Reaktor

- Menentukan Kecepatan Pada Saat Fluidisasi Minimum

Untuk semua range diameter partikel, berlaku persamaan:

$$\frac{dp}{\mu} \frac{U_{mf}}{\rho g} = \left[(33,7)^2 + 0,0408 \frac{dp^3 \rho g (\rho_p - \rho_g) g}{\mu^2} \right]^{\frac{1}{2}} - 33,7$$

$$\frac{2,75 \cdot 10^{-2} U_{mf} 4,93 \cdot 10^{-3}}{2,52 \cdot 10^{-4}} = \left[(33,7)^2 + 0,0408 \frac{(2,75 \cdot 10^{-2})^3 4,93 \cdot 10^{-3} (4,13 - 4,93 \cdot 10^{-3}) 980}{(2,52 \cdot 10^{-4})^2} \right]^{\frac{1}{2}} - 33,7$$

$$0,54 U_{mf} = 3,73$$

$$U_{mf} = 6,93 \text{ cm/s} \quad (\text{Kunii, 1977})$$

- Menentukan Kecepatan Terminal

$$U_t = \left[\frac{4 \cdot (\rho_p - \rho_g)^2 \cdot g^2}{225 \cdot \rho_g \mu} \right]^{\frac{1}{3}} \times dp$$

$$= \left[\frac{4 \cdot (4,13 - 4,93 \cdot 10^{-3}) \cdot 980^2}{(225) \cdot (4,93 \cdot 10^{-3}) \cdot (2,52 \cdot 10^{-4})} \right]^{\frac{1}{3}} \times 2,75 \cdot 10^{-2}$$

$$= 105,64 \text{ cm/s} \quad (\text{Kunii, 1977})$$

- Menghitung Diameter Zona Reaksi (dt)

Supaya partikel dapat jatuh, maka kecepatan gas fluidisasi harus dibawah kecepatan terminal (Ut)

$$U_{mf} = 6,93 \text{ cm/s}$$

$$U_t = 105,64 \text{ cm/s}$$

$$\frac{U_t}{U_{mf}} = \frac{105,64}{6,93} = 15,24$$

$$\text{Diambil } U_o = 10 \cdot U_{mf}$$

$$= 10 \times 6,93$$

$$= 6,93 \text{ cm/s} = 0,693 \text{ m/s}$$

Untuk diameter partikel < 0,8 mm maka harga U_o yang diijinkan antara 0,1 sampai 5 m/s (Kunii, 1977)

$$\text{- Laju Alir gas} = 118533,096 \text{ kg/jam}$$

$$\text{- Volume rate Gas Total} = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{118533,096 \text{ kg/j}}{4,93 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 24043,22 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$= 24043,22 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ jam}/3600 \text{ s}$$

$$= 6,68 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{Q}{U_o} \\
 &= \frac{6,68 \text{ m}^3/\text{s}}{0,693 \text{ m/s}} \\
 &= 9,64 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dt &= \left[\frac{4 \cdot A}{\pi} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{4 \cdot 9,64}{3,14} \right]^{1/2} \\
 &= 3,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Menghitung Transport Disengaging Height (TDH)

$$U_o = 69,3 \text{ cm/s}$$

$$dt = 3,50 \text{ m}$$

Dari fig. 3.16, diperoleh harga (TDH/dt) = 2 (Kunii, 1977)

$$TDH = 2 \times dt = 2 \times 3,50 = 7 \text{ m}$$

- Menghitung Tinggi Head bagian Bawah (Lh)

Dipilih *elliptical dished head*, sehingga:

$$\begin{aligned}
 Lh &= \frac{1}{4} \times dt \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,50 \\
 &= 0,875 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Menghitung tinggi zona reaksi (Lf)

Persamaan yang digunakan:

$$\ln \frac{C_{A0}}{C_A} = \left[\gamma_b \cdot k + \frac{1}{K_{bc} + \frac{1}{\gamma_c \cdot k + \frac{1}{\frac{1}{K_{ce}} + \frac{1}{\gamma_e \cdot k}}}} \right] \cdot \frac{L_f}{U_b}$$

Dimana : (Levenspiel, 1972)

k = Kecepatan reaksi kimia

K_{bc}, K_{ce} = Koefisien perpindahan massa (s^{-1})

L_f = Tinggi dari bubbling bed (cm)

U_b = Kecepatan gelembung (cm/s)

γ_b = Rasio padatan yang terdispersi dalam gelembung dan volume gelembung dalam bed

γ_c = Ratio padatan yang terdispersi dalam gas dan volume gelembung dalam bed

γ_e = Ratio antara padatan yang terdispersi dalam emulsi dan volume gelembung dalam bed

Menghitung konstanta yang ada:

$$1. U_b = U_o - U_{mf} + U_{br}$$

Dimana;

$$U_{br} = 0,711 \cdot (g \cdot db)^{1/2}$$

(Levenspiel, 1972:521)

$$dp = 2,75 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

$$\rho_s = 3,21 \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho_g = 4,93 \cdot 10^{-3} \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho_s - \rho_g = 3,20 \text{ gr/cm}^3$$

Dari *Kunii* Fig. 14 halaman 122, diperoleh

$$\frac{db_{\max}}{dp} = 180$$

$$db_{\max} = 180 \times 2,75 \cdot 10^{-2}$$

$$= 5 \text{ cm}$$

$$U_{br} = 0,711 \cdot (980 \cdot 5)^{1/2}$$

$$= 49,77 \text{ cm/s}$$

Maka:

$$U_b = 69,3 - 6,93 + 49,77$$

$$= 112,14 \text{ cm/s}$$

$$2. \quad \delta = (U_o - U_{mf}) / U_b \quad (\text{Kunii : 1977})$$

$$= (69,3 - 6,93) / 112,14$$

$$= 0,56$$

$$3. \quad \gamma_b = \frac{(1 - \epsilon_{mf})(1 - \delta) \cdot 0,015}{\delta} \quad (\text{Kunii : 1977})$$

$$= \frac{(1 - 0,65)(1 - 0,56) \cdot 0,015}{0,56}$$

$$= 0,004 \quad (\gamma_b \text{ kurang dari } 0,1 \text{ bisa diabaikan})$$

$$4. \quad \gamma_c = (1 - \epsilon_{mf}) \cdot \left[\frac{3 \cdot U_{mf} / \epsilon_{mf}}{U_{br} - U_{mf} / \epsilon_{mf}} + \alpha \right] \quad (\text{Kunii : 1977})$$

$$\alpha = 0,25 - 1,0 \rightarrow \text{diambil } \alpha = 0,25$$

$$\gamma_c = (1 - 0,65) \cdot \left[\frac{3 \cdot 6,93 / 0,65}{49,77 - 6,93 / 0,65} + 0,25 \right]$$

$$= 0,26$$

$$5. \quad \gamma_e = \frac{(1 - \epsilon_{mf})(1 - \delta)}{\delta} - (\gamma_c + \gamma_b) \quad (\text{Kunii : 1977})$$

$$= \frac{(1 - 0,65)(1 - 0,56)}{0,56} - (0,26 + 0)$$

$$= 0,015$$

$$6. \quad K_{bc} = 4,5 \cdot \left(\frac{U_{mf}}{db} \right) + 5,85 \left(\frac{\varphi^{1/2} \cdot g^{1/4}}{db^{5/4}} \right) \quad (\text{Kunii : 1977})$$

$$\varphi = 0,204 \text{ cm}^2 / s$$

(Levenspiel, 1972:520)

$$= 4,5 \cdot \left(\frac{6,93}{5} \right) + 5,85 \left(\frac{0,204^{1/2} \cdot 980^{1/4}}{5^{5/4}} \right)$$

$$= 8,21$$

$$7. \quad K_{ce} = 6,78 \cdot \left[\frac{(\epsilon_{mf} \cdot \varphi \cdot U_b)}{db^3} \right]^{1/2} \quad (\text{Kunii : 1977})$$

$$K_{ce} = 6,78 \cdot \left[\frac{(0,65 \cdot 0,204 \cdot 112,14)}{5^3} \right]^{1/2}$$

$$= 2,34$$

$$C_A = C_{A0} (1 - X_A)$$

$$\frac{C_{A0}}{C_A} = \frac{1}{(1 - X_A)}$$

$$\ln \frac{C_{A0}}{C_A} = \ln \frac{1}{(1 - X_A)}$$

maka:

$$\ln \frac{C_{A0}}{C_A} = \left[0,016 + \frac{1}{8,21 + \frac{1}{0,384 \cdot 0,016 + \frac{1}{\frac{1}{2,36} + \frac{1}{0,172 \cdot 0,016}}}} \right] \cdot \frac{L_f}{1,138}$$

$$L_f = 264 \text{ cm}$$

$$= 2,64 \text{ m}$$

- Menghitung tinggi reaktor (L)

$$L = \text{TDH} + L_h + L_f = 7 + 0,875 + 2,46 = 10,335 \text{ m}$$

- Menghitung diameter freeboard (Df)

Untuk menghindari terjadinya *entrainment* atau aliran partikel padat pada freeboard, maka kecepatan gas pada freeboard (U_c) $\ll U_t$.

Asumsi : $U_c = 30 \text{ cm/s}$

Persamaan yang digunakan:

$$D_f = \left[\frac{4 \cdot A_f}{\pi} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\begin{aligned} A_f &= \frac{Q}{U} \\ &= \frac{6,68}{0,3} \\ &= 22,26 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_f &= \left[\frac{4 \cdot 22,26}{\pi} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= 3,52 \text{ m} \end{aligned}$$

- Menghitung Kebutuhan katalis

$$W = A_t \times L_m \times (1 - \epsilon_m) \times \rho_s$$

$$A_t = 1/4 \cdot \pi \cdot D_t^2$$

$$\frac{L_f}{L_m} = \frac{(1 - \epsilon_m)}{(1 - \epsilon_f)} = \frac{\rho_m}{\rho_f}$$

$$1 - \delta = \frac{(1 - \epsilon_m)}{(1 - \epsilon_f)} = \frac{\rho_m}{\rho_f}$$

$$L_f = \frac{L_m f}{(1 - \delta)} = \frac{L_m \cdot (1 - \epsilon_m)}{(1 - \delta) \cdot (1 - \epsilon_{mf})}$$

$$2,64 = \frac{L_m \cdot (1 - 0,45)}{(1 - 0,56) \cdot (1 - 0,65)}$$

$$L_m = 74 \text{ cm} = 0,74 \text{ m}$$

$$W = 1/4 \cdot \pi \cdot (3,50)^2 \cdot 0,74 \cdot (1 - 0,45) \cdot 413$$

$$= 1616,40 \text{ kg}$$

Kebutuhan katalis adalah 1616,40 kg

c. Menentukan Tebal Reaktor

Persamaan yang digunakan:

$$t = \frac{P \cdot ID}{f \cdot E - 0,6 \cdot P} + C$$

dimana;

P : Tekanan design reaktor = 3 atm = 44,1 psi

ID : Inside Diameter = 3,50 m = 137,79 in

f : Tekanan maksimum yang diijinkan sesuai bahan yang dipakai = 11.000 psi

E : Efisiensi pengelasan = 0,85

C : Faktor Koreksi = 0,125

maka;

$$t = \frac{44,1 \cdot 137,79}{11.000 \cdot 0,85 - 0,6 \cdot 44,1} + 0,125$$

$$= 0,776 \text{ in}$$

d. Menentukan Dimensi Koil Pemanas

- Menghitung Dimeter Koil

Persamaan yang dipakai:

$$D_i = 3,9 \cdot (Q_f)^{0,45} \cdot (\rho)^{0,13} \quad (\text{Peters, 1980})$$

Dimana;

Q_f : laju alir molten salt (= 59337,5097 kg/jam = 0,58 cuft/s)

ρ : density molten salt (= 123,81 lb/cuft)

Maka:

$$D_i = 3,9 \cdot (1,17)^{0,45} \cdot (123,81)^{0,13} = 7,8 \text{ in}$$

dipilih D nominal 8 in

Dari table 11 p. 844 *Kern*, didapatkan

OD = 8,625 in

ID = 7,981 in

Flow area = 50 in²

Surface area = 2,09 ft²/lin ft

- Menghitung luas Koil Menyeluruh

Persamaan yang digunakan:

$$A = 4,6 \cdot (V)^{2/3}$$

Dimana;

A : luas area koil

V : volume reaktor pada zona reaksi

$$= \pi/4 \cdot (3,50 \text{ m})^2 \cdot 2,64 \text{ m}$$

$$= 25,38 \text{ m}^3$$

maka:

$$A = 4,6 \cdot (25,38)^{2/3}$$

$$= 39,72 \text{ m}^2$$

$$= 427,54 \text{ ft}^2$$

- Menghitung Jumlah Lingkaran Koil

$$\text{Jumlah Lingkaran} = A/A'$$

Dimana :

A' : luas satu lingkaran koil

$$= \pi \cdot D_c \cdot a't$$

Dc : diameter lingkaran koil

$$= D_t - 2 \cdot \text{jarak koil dari dinding reaktor}$$

$$= 3,5 \text{ m} \cdot \frac{3,28084 \text{ ft}}{\text{m}} - 2 \cdot 3,5 \text{ in} \cdot \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}}$$

$$= 10,89 \text{ ft}$$

$$A' = \pi \cdot 10,89 \text{ ft} \cdot 2,09 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

$$= 71,47 \text{ ft}^2$$

Jumlah lingkaran koil

$$= A/A'$$

$$= 427,54/71,47 = 6,61 \approx 7 \text{ lingkaran}$$

e. Menghitung Pressure Drop

Persamaan yang digunakan:

$$\frac{\Delta P}{L_{mf}} = (1 - \epsilon) \cdot (\rho_s - \rho_g) \cdot (g/g_c) \quad (\text{Kunii, 1969})$$

Dimana;

ΔP : pressure drop (lb/ft²)

ρ_s : density katalis

$$= 413,088 \text{ kg/m}^3 = 25,788 \text{ lb/ft}^3$$

ρ_g : density gas

$$= 4,93 \text{ kg/m}^3 = 96 \text{ lb/ft}^3$$

$$\frac{L_{mf}}{L_f} = 1 - \delta$$

$$\frac{L_{mf}}{2,64} = 1 - 0,56$$

$$L_{mf} = 1,32 \text{ m}$$

$$= 4,33 \text{ ft}$$

$$\frac{\Delta P}{4,33} = (1 - 0,65) \cdot (25,788 - 0,96) \cdot 1$$

$$= 37,63 \text{ lb/ft}^2$$

$$= 18,37 \text{ g/cm}^2$$

$$= 0,024 \text{ atm}$$

f. Menghitung Dimensi Gas Distributor

- Menghitung ΔP melalui distributor

$$\Delta P = 10\% \text{ dari } \Delta P \text{ reactor}$$

$$= 0,1 \cdot 18,37 \text{ g/cm}^2 = 1,837 \text{ g/cm}^2$$

- Menghitung koefisien *orifice* (Cd)

$$\begin{aligned} N_{Re} &= \frac{Dt \cdot \rho g \cdot U_{mf}}{\mu g} \\ &= \frac{350 \text{ cm} \cdot 4,93 \times 10^{-3} \text{ gr/cm}^3 \cdot 6,93}{2,52 \cdot 10^{-4}} \\ &= 47451,25 \end{aligned}$$

Dari *Kunii*, Fig 3.12 halaman 88 untuk $N_{Re} > 10.000$, maka koefisien orifice (Cd) adalah 0,6

- Menghitung U_{or}

Persamaan yang digunakan:

$$\begin{aligned} U_{or} &= Cd \left[\frac{2 \cdot g_c \cdot \Delta P}{\rho g} \right]^{1/2} \\ &= 0,6 \left[\frac{2 \cdot (980) \cdot (1,837)}{4,93 \cdot 10^{-3}} \right]^{1/2} \quad (\text{Kunii, 1969}) \\ &= 512,75 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

- Menghitung jumlah lubang (Nor)

Diameter orifice 1 cm maka;

$$\begin{aligned} Nor &= \frac{4 \cdot U_0}{U_{or} \cdot \pi \cdot D_{or}^2} \\ &= \frac{4 \times 69,3}{512,75 \times 3,14 \times (1)^2} \\ &= 0,172 / \text{cm}^2 \end{aligned}$$

Jumlah lubang = 1720 lubang tiap m^2

Pipa Masuk dan Keluar

Pipa Input Umpan

- Perhitungan Diameter Pipa

Kapasitas 25791,60 kg/jam

$$D = Q \times 0,01 / dH$$

$$dH = 1,68 L \times (B + H) + 25$$

Dimana :

$$L = 30 \text{ mm}$$

$$B = 9 \text{ mm}$$

$$H = 4,5 \text{ mm}$$

$$dH = 1,68 \times 10 \times (9 + 4,5) + 25 = 705,40 \text{ m}$$

$$D = 25791,70 \times 0,01 / 705,40 = 0,30 \text{ m} = 11,8 \text{ in} \sim 12 \text{ in}$$

Pipa Input Fluidizing gas

- Perhitungan Diameter Pipa

Kapasitas 5406,44 kg/jam

$$dH = 1,68 L \times (B + H) + 25 \text{ (mm)}$$

Dimana :

$$L = 10 \text{ m}$$

$$B = 9 \text{ m}$$

$$H = 4,5 \text{ m}$$

$$dH = 1,68 \times 10 \times (9 + 4,5) + 25 = 251,80$$

$$D = 5406,44 \times 0,01 / 251,80 = 0,21 \text{ m} = 8,26 \text{ in} \sim 9 \text{ in}$$

Pipa output

- Perhitungan Diameter Pipa

Kapasitas 31198,33 kg/jam

$$dH = 1,68 L \times (B + H) + 25 \text{ (mm)}$$

Dimana :

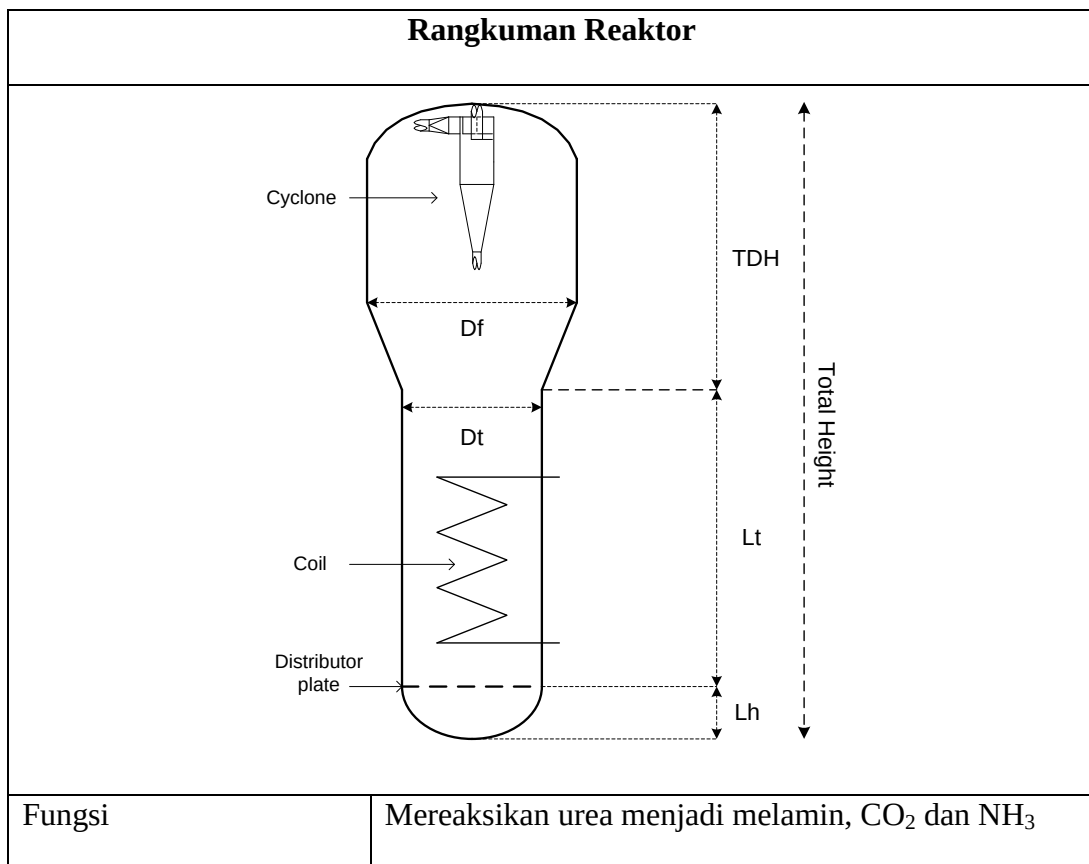
$$L = 36,07 \text{ m}$$

$$B = 9 \text{ m}$$

$$H = 4,5 \text{ m}$$

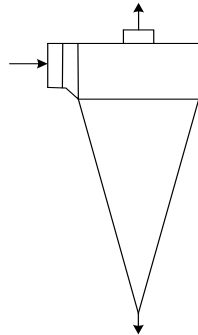
$$dH = 1,68 \times 36,07 \times (9 + 4,5) + 25 = 843,07$$

$$D = 31198,33 \times 0,01 / 843,07 = 0,37 \text{ m} = 14,56 \text{ in} \sim 15 \text{ in}$$



Tipe	Fluidized bed reactor
Jumlah	1
Tinggi, total	10,33 m
Total Disengaging Head	7 m
Tinggi zone reaksi (Lt)	2,64 m
Tinggi head bawah (Lh)	0,875 m
Diameter freeboard (Df)	3,52m
Diameter zone reaksi (Dt)	3,50 m
Tebal	0,776 in
Bahan	Plate Steel SA 129 grade B
Kondisi Operasi	3 Atm, 395° C

CYCLONE DALAM REAKTOR



Kode : CY – 01

Fungsi : memisahkan partikel padatan yang terikut dalam gas hasil reaksi

Tujuan :

- a. menentukan jenis cyclone
- b. menghitung diameter minimal partikel
- c. menentukan ukuran cyclone
- d. menghitung friksi
- e. menghitung pressure drop

a. Menentukan Jenis Cyclone

Untuk parameter $2.U_{mf} < U_o < 200.U_{mf}$, maka digunakan jenis reaktor

Bubbling Bed Internal Cyclone with Internal Heat Transfer (*Perry, 1997*).

Maka jenis cyclone yang digunakan merupakan internal cyclone dengan proporsi ukuran mengikuti Lapple model (*Perry, 1997*).

b. Menghitung Diameter Minimal Partikel

Menentukan diameter minimal partikel yang dapat terpisahkan dari campuran gas

Persamaan yang digunakan :

$$D_{p,\min} = \left[\frac{9 \cdot \mu \cdot Bc}{2\pi Nc Vc (\rho_s - \rho_g)} \right]^{1/2} \quad (Perry's, 1997)$$

dimana:

Bc = Lebar pipa aliran gas masuk

Vc = Laju alir gas masuk cyclone

Nc = Angka perputaran gas dalam cyclone

Proporsi dimensi cyclone mengikuti model Sheperd dan Lapple sesuai fig. 20-106 Perry 6thed, dimana:

$$Bc = Dc / 4$$

$$Hc = Dc / 2 \quad (Perry, 1997)$$

Laju alir gas masuk cyclone mengikuti persamaan:

$$Q = Vc \times Ac$$

dimana :

$$Ac = Hc \cdot Bc$$

$$Hc = Dc/2 = 4Dc/2 = 2 Bc$$

$$Q = 2 \times Vc \times Bc^2$$

Dari neraca massa diperoleh :

$$Q = 18.430,2 \text{ kg/jam}$$

$$= 2,9204 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 80,885 \text{ cuft/s}$$

Dari fig. 20-107 Perry 6thed, untuk perancangan diambil $Vc = 40 \text{ ft/s}$

Maka :

$$Q = 2 \times V_c \times B_c^2$$

$$80,885 = 2 \times 40 \times B_c^2$$

$$B_c = 1,011 \text{ ft}$$

Harga N_c bervariasi antara 5-10, namun banyak data mengindikasikan harga

N_c adalah 10. (Perry, 6th ed, 20-86). Oleh karena itu diambil $N_c = 10$.

Data – data campuran gas masuk cyclone :

$$\begin{aligned} \mu &= 1,73 \cdot 10^{-4} \text{ g/cm.s} \times 2,20462 \cdot 10^{-3} \text{ lb/gr} \times (1/3,28084 \cdot 10^{-2}) \text{ cm/ft}^3 \\ &= 1,16 \cdot 10^{-5} \text{ lb/ft.s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_s &= 4,13 \text{ g/cm}^3 \times 2,20462 \cdot 10^{-3} \text{ lb/gr} \times (1/3,28084 \cdot 10^{-2}) \text{ cm/ft}^3 \\ &= 257,83 \text{ lb/ft}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_g &= 2,3842 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3 \times 2,20462 \cdot 10^{-3} \text{ lb/gr} \times (1/3,28084 \cdot 10^{-2}) \text{ cm/ft}^3 \\ &= 0,1489 \text{ lb/ft}^3 \end{aligned}$$

maka:

$$\begin{aligned} D_{p,\min} &= \left[\frac{9 \times 1,706 \cdot 10^{-5} \times 1,011}{2 \times 3,14 \times 10 \times 40 (257,83 - 0,1489)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= 1,273 \cdot 10^{-5} \text{ ft} \\ &= 3,88 \text{ } \mu\text{m} \end{aligned}$$

Diameter katalis yang digunakan sebagai unggun terfluidisasi adalah 275 mikron. Karena diameter partikel minimal yang dapat terpisahkan dari campuran gas ($D_{p,\min}$) jauh lebih kecil dari diameter partikel katalis (D_p) maka harga perancangan $V_c = 40 \text{ ft/s}$ dan asumsi nilai $N_c = 10$ bisa diterima.

c. Menghitung Ukuran Cyclone

Sesuai dengan *Lapple's model* (Perry, 1997) untuk cyclone didapatkan proporsi:

$$\text{Lebar pipa masuk cyclone (Bc)} = 1,011 \text{ ft} = 0,308 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter cyclone (Dc)} &= 4 \times \text{Bc} \\ &= 4 \times 1,011 \\ &= 4,044 \text{ ft} = 1,233 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi pipa gas masuk cyclone (Hc)} &= 2 \times \text{Bc} \\ &= 2 \times 1,011 \\ &= 2,022 \text{ ft} = 0,616 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi cyclone (Lc)} &= 2 \times \text{Dc} \\ &= 2 \times 4,044 \\ &= 8,088 \text{ ft} = 2,465 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{De} &= \text{Dc} / 2 \\ &= 4,044 / 2 \\ &= 2,022 \text{ ft} = 0,616 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sc} &= \text{Dc} / 8 \\ &= 4,044 / 8 \\ &= 0,5055 \text{ ft} = 0,154 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zc} &= \text{Dc} / 4 \\ &= 4,044 / 4 \\ &= 1,011 \text{ ft} = 0,308 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi total} &= L_c + Z_c \\
 &= 2,465 + 0,308 \\
 &= 2,773 \text{ m}
 \end{aligned}$$

d. Menghitung Friksi

Persamaan yang digunakan:

$$F_{cv} = \frac{K \cdot B_c \cdot H_c}{D_e^2} \quad (\text{Perry, 1997})$$

Dimana;

F_{cv} = cyclone friction losses

K = konstanta, untuk Lapple model bernilai 16 (Perry, 1997)

B_c = 1,011 ft

H_c = 2,022 ft

D_e = 2,022 ft

maka;

$$F_{cv} = \frac{16 \times 1,011 \times 2,022}{2,022^2} = 8$$

Harga ini sesuai untuk proporsi Lapple fig 20-106 Perry, 6th ed.

e. Menghitung Pressure Drop

Persamaan yang digunakan:

$$\Delta P_{cv} = K \left(\frac{D_c}{D_e} \right)^2 \quad (\text{Perry, 1997})$$

dimana;

K = konstanta dengan nilai 3,2

Maka;

$$\Delta P_{cv} = 3,2 \left(\frac{4,044}{2,022} \right)^2$$

$$= 12,8 \text{ lb/ft}^2$$

$$= 0,006 \text{ atm}$$

Rangkuman Cyclon	
Fungsi	Memisahkan partikel padatan yang terikut pada gas hasil reaksi
Tipe	Internal cyclone
Diameter partikel,min	3,88 μm

Tinggi total	2,773 m
Diameter	1,233 m
Pressure Drop	0,006 atm

Tinjauan Termodinamika

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

$$\Delta G = \Delta G \text{ Produk} - \Delta G \text{ Reaktan} \quad (\text{Smith Van Ness, 1996 : 567})$$

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

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

Diketahui ΔG_f^0 masing-masing komponen pada 298 K :

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

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

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

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

$$\Delta G^0 \text{ reaksi} = \Delta G^0 \text{ Produk} - \Delta G^0 \text{ Reaktan}$$

$$\begin{aligned} \Delta G^0 \text{ reaksi} &= [42,275 + 3(-94,26) + 6(-3,859) - 6(-3,587)] \\ &= -242,137 \text{ kcal/mol} \end{aligned}$$

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

$$K = \exp(-\Delta G / RT) \quad (\text{Smith – Van Ness, 1996 : 567})$$

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

$$\ln K = 182,43$$

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

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

Tinjauan Kinetika

Tinjauan kinetika dapat diketahui dari rumus Archenius :

$$K = A \cdot \exp (-E_a/RT)$$

dimana :

k = kecepatan reaksi R = konstanta gas ideal

A = faktor tumbukan T = suhu

E_a = energi aktivitas

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

1. Faktor tumbukan diperbesar
2. Energi aktivasi kecil
3. Suhu operasi besar

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

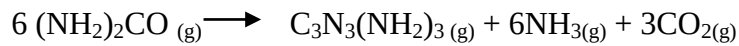
$$t = CA_0 \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(-r_A)(1 + \epsilon_A X_A)} \quad (\text{Levenspiel, 1972 : 99})$$

Untuk Pabrik Melamin dengan proses BASF dengan $T = 395^0 \text{ C}$ didapat data :

Residence time = 180 detik (US. Patent, 3.513.167)

Konversi urea = 95 % (Ullman , 1969)

Reaksi:



Persamaan kecepatan reaksi:

$$-r_A = k_A C A_0 \frac{(1 - X_A)}{(1 + \varepsilon_A X_A)}$$

$$t = C A_0 \int_0^{0,95} \frac{d X_A}{\left[k_A C A_0 \frac{(1 - X_A)}{(1 + \varepsilon_A X_A)} \right] (1 + \varepsilon_A X_A)}$$

$$t = \frac{1}{k_A} \int_0^{0,95} \frac{d X_A}{1 - X_A} = \frac{1}{k_A} \ln \frac{1}{(1 - X_A)} \Big|_0^{0,95}$$

$$180 = \frac{1}{k_A} \ln \frac{1}{(1 - 0,95)}$$

$$k_A = 0,016 \text{ detik}^{-1}$$

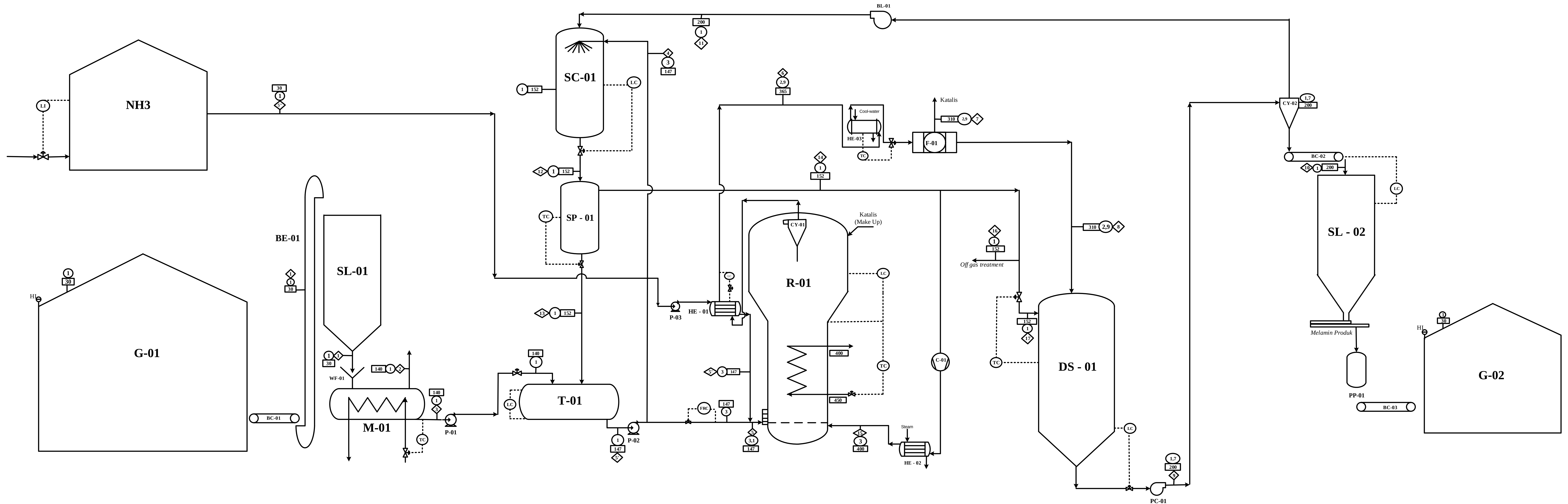
Daftar Pustaka

- Aries and Newton, 1995, *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., 1978, *Unit Operation*, Modern Asia Edition, Charles E. Tuttle Company, Inc, Tokyo, Japan
- Brownell and Young, 1978, *Process Equipment Design*, John Wiley and Sons, Inc, New York
- Maxwell G.R, 1998 “BASF Process Melamine Chemical Engineering Journal”
- 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*, 2nd 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
- King, C. Judson, 1974, *Separation Processes*, Mc. Graw Hill Publishing Company, New Delhi
- Kirk, R.E and Othmer, D.F, 1978, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd 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*, 2nd ed, John Wiley and Sons, Inc, New York
- Lipsey, R.G, Courant, P.N, Purvis, D.D and Steiner, P.O, 1995, *Pengantar Mikroekonomi jilid I*, Binarupa Aksara, Jakarta
- 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., 1984, *Perry's Chemical Engineer's Hand Book*, 6thed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, Tokyo
- Perry, R.H and Green, D.W., 1997, *Perry's Chemical Engineer's Hand Book*, 7thed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, Tokyo

- Peters, M.S and Timmerhause, K.D, 1991, *Plant Design and Economics for Chemical Engineering*, 4th ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, New York
- P.P Mc Cellen, 1940, “Melamine Preparation Chemical Engineering Journal”
- 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*, 5th ed, Mc. Graw Hill Book Company, Singapore
- Treyball, R.E, 1981, *Mass Transfer Operation*, 3rd ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, Tokyo
- Ullman, 2002, *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

PRA RANCANGAN PABRIK MELAMINE PROSES BASF
KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN



KOMPONEN	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5'	Arus 5''	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11	Arus 12	Arus 13	Arus 14	Arus 15	Arus 16	Arus 17
Urea	23.425,71	0	23.425,71	1.297,58	24.654,03	0	24.654,03	1.232,43	0	1.232,43	1.232,43	4,10	1.228,33	2.525,91	2.525,91	0	0	0	0
Biuret	4,10	0	4,10	77,4	141,33	0	141,33	141,33	0	141,33	141,33	4,10	137,23	144,67	144,67	0	0	0	0
Water	30,50	30,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melamin	0	0	0		0	0	0	8.198,79	0	8.198,79	8.198,79	8.198,79	0	0	0	0	0	0	0
Amonia	0	0	0	0	0	996,24	996,24	10.183,76	0	10.183,76	12.729,70	0	12.729,70	12.729,70	0	12.729,70	2.545,94	7.637,82	2.545,94
CO2	0	0	0	0	0	0	0	11.442,01	0	11.442,01	14.302,52	0	14.302,52	14.302,52	0	14.302,52	2.860,50	8.581,51	2.860,50
Katalis	0	0	0	0	0	0	0	159,46	159,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	23.460,31	30,50	23.429,81	1.305,02	24.795,36	996,24	25.791,60	31.198,33	159,46	31.198,33	36.604,77	8.207,00	28.397,77	29.702,79	2.670,58	27.032,22	5.406,44	16.219,33	5.406,44

KETERANGAN GAMBAR	
BC-01 : Belt Conveyor bahan baku	M-01 : Melter
BC-02 : Belt conveyor produk	P-01 : Pompa
BC-03 : Belt conveyor produk packaging	P-02 : Pompa
BE-01 : Bucket Elevator	P-03 : Pompa
BL-01 : Blower	PC-01 : Pneumatic Conveyor
C-01 : Compressor	PP-01 : Package Produk
CY-01 : Cyclone reaktor	R-01 : Reaktor
CY-02 : Cyclone off gas	SC-01 : Scrubber
DS-01 : Desublimer	SL-01 : Silo Bahan Baku
F-01 : Filter	SL-02 : Silo Produk
G-01 : Gudang bahan baku	SP-01 : Separator
G-02 : Gudang Produk	T-01 : Tangki
HE-01 : Heater Amonia	WF-01 : Weight Feeder
HE-02 : Heater off gas	WF-02 : Weight Feeder
HE-03 : Cooler Drum	

SIMBOL	KETERANGAN
□	Temperatur
○	Tekanan
◇	Nomor arus
⊙	Human Indicator (HI)
FRC	Flow Rate Control
LC	Level Control
LI	Level Indicator
TC	Temperature Control
⌞	Control Valve
.....	Electric Connection
—	Piping
KETERANGAN ARUS 5 = 5' + 5''	

<div><div>UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</div><div>JURUSAN TEKNIK KIMIA</div><div>FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI</div><div>UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</div><div>YOGYAKARTA</div></div>		
PRA RANCANGAN MELAMIN PROSES BASF (Badische Anilin and Soda Fabric) KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN		
Di Rancang oleh	1. Ita Novita 2. Setyo Uoni Ataka	12521104 12521074
Pembimbing	1. Dra. Kamariah Anwar, M.S 2. Ariany Zulkania, ST., M.Eng	