



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN
FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS
35.000 TON/TAHUN”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri kimia merupakan salah satu industri yang sedang berkembang di Indonesia. Secara umum, industri kimia menunjukkan proses peningkatan karena perluasan kapasitas produksi, pembangunan beberapa pabrik dan pabrik kimia baru. Peningkatan yang cepat ini karena meningkatnya permintaan untuk ekspor beberapa pabrik dan meningkatnya permintaan untuk investasi baru guna pembangunan pabrik kimia hulu. Salah satunya adalah industri hexamethylenetetramine (HMTA) atau sering disebut Hexamethylene Tetramine.

Hexamethylene Tetramine adalah salah satu produk yang banyak digunakan dalam industri kimia. Selama Perang Dunia II, bahan ini banyak digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi siklon yang sangat eksplosif. Bahkan setelah perang usai, bahan ini masih dibutuhkan sebagai bahan peledak. Hexamethylene Tetramine banyak digunakan juga dalam berbagai bidang antara lain: bidang kedokteran (bahan baku antiseptik), industri resin (curing agent), industri karet (accelerator yaitu agar karet menjadi elastis), industri tekstil (shrink-proofing agent dan untuk memperindah warna), industri serat selulosa (menambah elastisitas), dan pada industri buah (digunakan sebagai fungisida pada tanaman jeruk untuk menjaga tanaman dari serangan jamur) (Kent, 1974).

Sampai saat ini, untuk memenuhi kebutuhan Hexamethylene Tetramine di Indonesia masih mengandalkan impor dari luar. Padahal kebutuhan Hexamethylene Tetramine sendiri dari tahun ke tahun semakin bertambah. Untuk memenuhi kebutuhan Hexamethylene Tetramine tersebut, Indonesia harus mengimpor Hexamethylene Tetramine dengan skala cukup besar. Indonesia belum dapat bersaing di tingkat internasional dalam hal pemenuhan kebutuhan Hexamethylene Tetramine dunia karena Indonesia masih belum mampu untuk mengekspor produk ini. Melihat belum terpenuhinya kebutuhan akan Hexamethylene Tetramine sementara itu banyak kegunaan Hexamethylene Tetramine dalam berbagai bidang dan perkembangan industri di Indonesia yang memanfaatkan produk ini sebagai



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN
FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS
35.000 TON/TAHUN”

bahan baku, maka pendirian pabrik ini sangat dibutuhkan. Oleh karena itu diharapkan pendirian pabrik Hexamethylene Tetramine juga diharapkan mampu memenuhi kebutuhan Hexamethylene Tetramine di dalam negeri untuk mengurangi ketergantungan terhadap negara lain

1.2 Manfaat

Manfaat pendirian pabrik Hexamethylene Tetramine ini diharapkan:

1. Dapat memenuhi kebutuhan Hexamethylene Tetramine di Indonesia, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap negara lain
2. Dapat memacu pertumbuhan industri hulu khususnya yang memproduksi formaldehyde dan ammonia, serta memacu pertumbuhan industri hilir yang menggunakan bahan Hexamethylene Tetramine sebagai bahan baku maupun bahan pembantu.
3. Dapat meningkatkan devisa negara dari hasil ekspor produk Hexamethylene Tetramine.
4. Dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat dan dapat menunjang pemerataan pembangunan di Indonesia

1.3 Aspek Ketersediaan dan Kebutuhan

Hexamethylene Tetramine (HMTA) adalah suatu produk yang berasal dari 6 molekul formaldehyde dan 4 molekul amonia. *Hexamethylene Tetramine* (HMTA) pertama kali dibuat oleh seorang ilmuwan dari Rusia yang bernama Butlerov pada tahun 1859. *Hexamethylene Tetramine* biasa disebut juga sebagai methenamine, formin atau aminoform.

Hexamethylene tetramine memiliki aplikasi ke berbagai industri, namun masih belum banyak pabrik di Indonesia yang memproduksinya. Selain itu, bahan baku berupa ammonia dan formaldehyde cukup banyak tersedia untuk memproduksi Hexamethylene tetramine. Selama ini, guna memenuhi kebutan Hexamethylene Tetramine dalam negeri, Indonesia masih impor dari beberapa negara. Tabel I.3.1 menunjukkan data impor Hexamethylene Tetramine dari tahun 2017-2021.

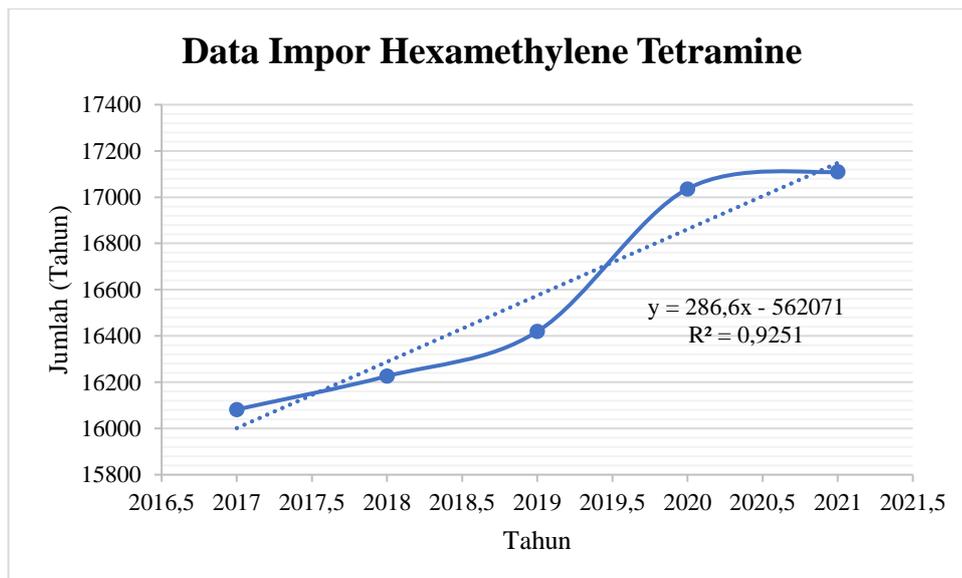
Tabel I.3.1 Data Impor Hexamethylene Tetramine di Indonesia

No	Tahun	Jumlah kebutuhan (ton/tahun)
1	2017	16082
2	2018	16226
3	2019	16419
4	2020	17036
5	2021	17110

(Badan Pusat Statistik, 2022)

Namun, data ekspor Hexamethylene Tetramine dari Indonesia tidak ditemukan. Hal ini menunjukkan bahwa negara Indonesia masih belum mampu memenuhi kebutuhan Hexamethylene Tetramine dalam negeri sehingga pendirian pabrik Hexamethylene Tetramine di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Pabrik Hexamethylene Tetramine ini rencana didirikan pada tahun 2025. Penentuan kapasitas produksi pabrik, akan ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi linear guna memprediksi kebutuhan Hexamethylene Tetramine di Indonesia pada tahun 2025. Untuk mempermudah pembacaan data, berdasarkan tabel I.3.1 akan disajikan dalam bentuk grafik seperti gambar I.3.1 dibawah.



Gambar I.3.1 Grafik Impor Hexamethylene Tetramine



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

Berdasarkan persamaan regresi linear :

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2017	16082	4068289	258630724	32437394
2	2018	16226	4072324	263283076	32744068
3	2019	16419	4076361	269583561	33149961
4	2020	17036	4080400	290225296	34412720
5	2021	17110	4084441	292752100	34579310
Total	10095	82873	20381815	1374474757	167323453

Dengan menggunakan metode Least Square persamaan 17-21, Peters & Timmerhauss :

$$\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 20381815 - \frac{10095^2}{5} = 10$$

$$\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} = 1374474757 - \frac{82873^2}{5} = 887931,2$$

Dengan menggunakan metode Least Square persamaan 17-20, Peters & Timmerhauss:

$$\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} = 167323453 - \frac{(10095 \times 82873)}{5} = 2866$$

$$b = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{2866}{10} = 286,6$$

$$a = \frac{\sum y}{n} = \frac{82873}{5} = 16574,6$$

$$c = \frac{\sum x}{n} = \frac{10095}{5} = 2019$$

Nilai diatas dimasukkan kedalam persamaan :

$$Y = a + b (x-c)$$

$$Y = 16574,6 + 286,6 (x - 2019)$$

$$Y = 16574,6 + 286,6x - (578645,4)$$



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

$$Y = -562070,8 + 286,6x$$

Pabrik rencana akan berdiri pada tahun 2025, maka :

$$Y = -562070,8 + 286,6x$$

$$Y = -562070,8 + 286,6 (2025)$$

$$Y = 18294,2 \approx 18300 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *least square*, prediksi kebutuhan Hexamethylene Tetramine di Indonesia pada tahun 2025 adalah 18300 ton/tahun. Pabrik yang akan didirikan tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, namun juga memiliki target untuk mengekspor produk ke luar negeri. Di Indonesia, sudah berdiri pabrik Hexamethylene Tetramine yaitu PT. Intan Wijaya Internasional yang merupakan anak perusahaan dari PT. Pupuk Kaltim dengan kapasitas produksi 8000 ton / tahun yang berlokasi di Banjarmasin, Kalimantan Selatan (PT Intan Wijaya Internasional Tbk, 2021).

Berdasarkan data diatas, kapasitas pabrik Hexamethylene Tetramine berkisar antara 1,200-50,000 ton/tahun, sehingga secara data pabrik Hexamethylene Tetramine dengan kapasitas 18300 ton/tahun masih layak untuk didirikan. Pabrik ini akan didirikan pada tahun 2025, berkapasitas 18300 ton/tahun dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Prediksi kebutuhan Hexamethylene Tetramine dalam negeri pada tahun 2025 yaitu sebesar 18300 ton/tahun
2. Kelebihan produksi dari Hexamethylene Tetramine dalam negeri akan di ekspor untuk memenuhi kebutuhan di kawasan Asia



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

Bahan baku untuk memproduksi heksamin yaitu amoniak dan formaldehyde. Bahan baku pada pembuatan heksamin diperoleh dari beberapa perusahaan di Indonesia antara lain terlihat pada Tabel 1.3.2 dan 1.3.3 dibawah.

Tabel 1.3.2 Daftar Perusahaan Penghasil Amonia

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	PT. Petrokimia Gresik	3.230.000
2	Pupuk Sriwijaya Palembang	1.530.203
3	PT. Pupuk Iskandar Muda Aceh	865.050
4	PT. Pupuk Kujang Cikampek	660.000

Tabel 1.3.3 Daftar Perusahaan Penghasil Formaldehyde

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	PT. Intan Wijaya Chemical Industry Palembang	660.000
2	PT. Korindo Abadi Kepulauan Riau	150.000
3	PT. Dover Chemical Cilegon	60.000
4	PT. Perawang Pekasa Indah Kepulauan Riau	50.000



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Bahan Baku

A. Amonia

- Sifat Fisika dan Kimia

- a. Rumus molekul : NH_3
- b. Berat molekul : 17.031 g/mol
- c. Bentuk fisik : Gas
- d. Warna : Tidak berwarna
- e. Bau : Berbau tajam
- f. Titik leleh : $-77.7\text{ }^\circ\text{C}$
- g. Titik didih : $-33.4\text{ }^\circ\text{C}$
- h. Densitas : 0.86 kg/m^3 (1.013 bar at boiling point)
 0.769 kg/m^3 (STP)
 0.73 kg/m^3 (1.013 bar at 15°)
- i. Kelarutan : Larut dalam air, etil eter, chloroform, etanol
- j. Tekanan uap : 788,76 kPa

(Perry, 1986)

- Ammonia bereaksi dengan formaldehide menghasilkan hexamethylene tetramine dan air, reaksinya sebagai berikut:
$$6\text{ CH}_2\text{O}_{(l)} + 4\text{ NH}_{3(g)} \rightarrow (\text{CH}_2)_6\text{N}_{4(l)} + 6\text{ H}_2\text{O}_{(l)}$$
- Ammonia stabil pada temperature sedang, tetapi terdekomposisi menjadi hydrogen dan nitrogen pada temperature yang tinggi, pada tekanan atmosfer dekomposisi terjadi pada suhu $400 - 50\text{ }^\circ\text{C}$.
- Oksidasi ammonia pada temperature yang tinggi menghasilkan nitrogen dan air.
- Reaksi antara ammonia dan air bersifat reversible. Reaksinya sebagai berikut:
$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$
- Kelarutan dari ammonia turun dengan cepat dengan naiknya temperature.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

- **Spesifikasi Bahan Baku**

No	Komposisi	% Berat
1	NH ₃	99.5
2	H ₂ O	0.5
Total		100

(PT. Pupuk Sriwidjaja, 2021)

B. Formaldehyde

- **Sifat Fisika dan Kimia**

- Rumus molekul : CH₂O
- Berat molekul : 30.03 g/mol
- Fase : Liquid
- Warna : Cairan jernih, tidak berwarna
- Bau : Bau menusuk, keras
- Kemurnian : 37%
- Spesifik Gravity : 1.081 (pada 25°C)
- Titik Didih : 96°C
- Titik Cair : -15°C
- Densitas : 815 kg/m³
- Kelarutan : Larut dalam air
- Flash point : 56°C

(Larranaga, 2016)

- Formaldehyde mengandung alcohol (methanol) sebanyak 10% - 15% yang berfungsi sebagai stabilator agar formaldehyde tidak mengalami polimerisasi.
- Formaldehyde sangat mudah larut dalam air, sangat reaktif dalam suasana alkalis, serta bersifat sebagai pereduksi yang kuat.
- Bereaksi dengan ammonia membentuk Hexamethylene Tetramine dan air.
$$6 \text{CH}_2\text{O} + 4 \text{NH}_3 \rightarrow (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 + 6 \text{H}_2\text{O}$$



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN
FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS
35.000 TON/TAHUN”

- **Spesifikasi Bahan Baku**

No	Komposisi	% Berat
1	CH ₂ O	37
2	CH ₃ OH	2,5
3	H ₂ O	60,5
Total		100

(PT. Intan Wijaya Internasional, 2021)



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

I.4.2 Produk

A. Hexamethylene Tetramine

- **Sifat Kimia dan Fisika**

Rumus molekul	: $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$
Berat molekul	: 140.19 g/mol
Warna	: Putih dan berkilauan
Bentuk	: Kristalin atau powder
Flash point	: 250°C
Fase	: Solid
Densitas	: 1.33 g/cm ³ pada 20°C
Titik Didih	: Menyublim pada 285-295°C
Kelarutan dalam Air	: 81 g/100 ml pada 12°C

(Perry, 1986)

- **Spesifikasi Produk**

Hexamethylene tetramine adalah senyawa organik heterosiklik dengan rumus $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$. Senyawa ini berbentuk kristal putih sangat larut dalam air dan pelarut organik polar. Hexamethylene Tetramine menyublim pada suhu 270°C. Hexamethylene Tetramine disusun oleh reaksi dari formaldehyde dan amonia. Reaksi kimia untuk pembentukan Hexamethylene Tetramine antara formaldehyde dan amonia terjadi pada suhu 40°C dalam suasana larutan tanpa air tanpa bantuan katalisator.

- **Kegunaan Produk**

Kegunaan produk heksamin dalam kehidupan sehari-hari pada beberapa bidang antara lain sebagai berikut :

- a. Dalam bidang kedokteran digunakan sebagai bahan antiseptic yang dikenal sebagai urotropin.
- b. Dalam industri resin digunakan sebagai curing agent yang digunakan untuk memperbaiki struktur polimer.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN
FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS
35.000 TON/TAHUN”

- c. Dalam industri karet dimanfaatkan sebagai accelerator dan untuk mempercepat karet tervulkanisasi, yaitu sifatnya berubah dari plastis menjadi elastis.
- d. Pada industri tekstil digunakan sebagai shrink-proofing agent yaitu untuk menjaga agar bentuk kain tidak berubah dan untuk memperindah warna.
- e. Digunakan sebagai bahan aditif dalam pembuatan serat selulosa yaitu untuk menambah elastisitas.
- f. Dalam industri pertanian dimanfaatkan sebagai bahan fungisida

B. Amonium Hidroksida (NH₄OH)

• Sifat Kimia dan Fisika

Rumus molekul	: NH ₄ OH
pH	: >11
Berat molekul	: 35.046 g/mol
Warna	: Tidak berwarna
Bentuk	: Cairan tidak berwarna
Bau	: Pedih
Fase	: Liquid
Densitas	: 0,903 g/cm ³ pada 20°C

(Chemister.ru, 2023)

• Kegunaan Produk

Kegunaan produk amonium hidroksida dalam kehidupan sehari-hari pada beberapa bidang antara lain sebagai berikut :

- a. Dalam rumah tangga digunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan pembersih kaca
- b. Dalam laboratorium digunakan sebagai pengompleks dan juga basa kuat karena pH yang tinggi



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

Dalam pembuatan Hexamethylene Tetramine secara komersial dengan bahan baku ammonia dan formaldehid dikenal 2 (dua) macam proses, yaitu:

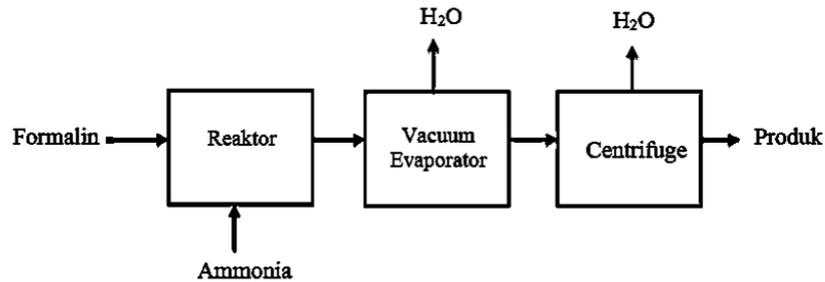
1. Proses Meissner
2. Proses Weiss
3. Proses Maclean

II.1.1 Proses Meissner

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



Bahan baku formaldehid diumpangkan ke dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk dan gas ammonia anhidrat diumpangkan secara pelan - pelan dari bagian bawah reaktor. Reaksi berlangsung pada suhu 80°C dan merupakan reaksi eksotermis sehingga membutuhkan pendingin. Untuk menyempurnakan reaksi maka digunakan ammonia berlebih. Produk yang keluar dari reaktor kemudian masuk ke dalam vacuum evaporator. Dalam Evaporator bahan mengalami pemekatan dan pengkristalan. Kristal yang terbentuk kemudian diumpangkan ke dalam centrifuge untuk memisahkan kristal Hexamethylene Tetramine dan air. Untuk memperoleh bahan dengan kemurnian yang tinggi, mother liquor yang keluar dari centrifuge dikembalikan ke crystallizer. Setelah ini produk dikeringkan dan dikemas. Proses ini mempunyai konversi sebesar 97% dan didapatkan yield sebesar 95%.



Gambar II.1 Diagram Alir Proses Meissner

(US Patent : 2,762,800)

II.1.2 Proses Weiss

Proses ini dikembangkan oleh Samuel Weiss (1968) dengan mereaksikan gas amonia dan 30-50% larutan formaldehid. Feed masuk kedalam reaktor pada temperatur 50– 90oC dan waktu tinggal 1-10 menit, dengan rentang pH 7.0 – 8.0 mengikuti persamaan reaksi berikut :

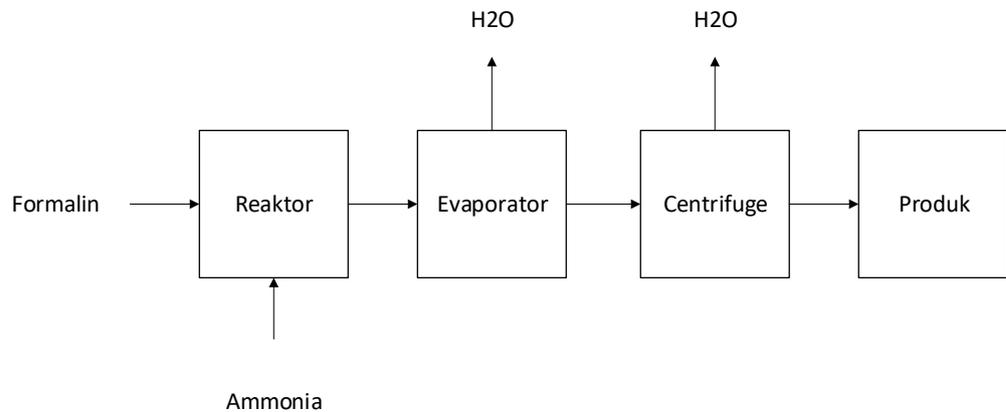


Proses ini memiliki konversi 97%, dimana larutan Hexamethylene Tetramine encer kemudian diumpankan kedalam dryer dengan suhu 200°C – 400°C. Hexamethylene Tetramine yang telah dikeringkan memiliki kemurnian 99,6% kemudian masuk kedalam mill untuk dikecilkan ukuran butiran Hexamethylene Tetramine pada rentang 100-300 mikron.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”



Gambar II.2 Diagram Alir Proses Weiss

(US Patent : 3,358,199)

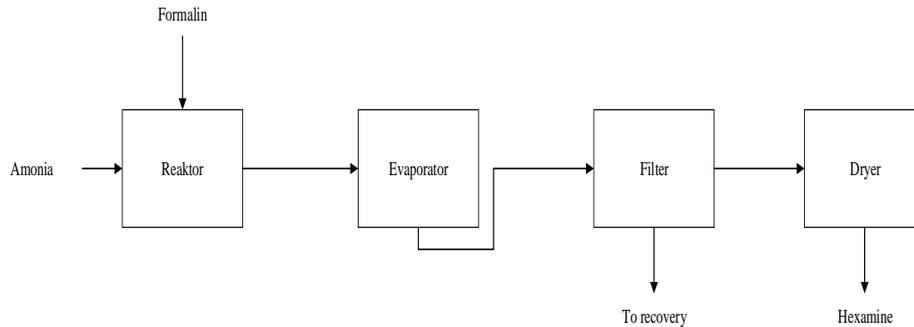
II.1.3 Proses Maclean

Pada proses ini pembuatan heksamin dilakukan dengan proses kontinyu dengan menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Suhu yang digunakan pada reaktor yaitu antara 60-65°C dan membutuhkan waktu 5 sampai 30 menit untuk penyesuaian pH. Rentang pH yang digunakan adalah 7-8. Rasio pengumpanan yang dilakukan antara formaldehid dengan amoniak adalah 3:2. Proses ini menghasilkan yield yang lebih besar dari 95%. Konversi yang dicapai yaitu 98%. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Proses dibagi dalam beberapa tahapan seperti reaksi kondensasi antara formaldehid dan ammonia, penguapan Hexamethylene Tetramine, pemekatan, dan penyaringan. Reaksi diawali dengan proses penyaringan gas ammonia dan mencampurkannya dengan larutan formaldehid secara ekwes (0.8-1.2%,). Lalu proses dilanjutkan dengan mengirim campuran tersebut ke tangki reaktor untuk proses reaksi. Panas dari reaksi ditransfer keluar dengan mensirkulasi air pendingin untuk menjaga suhu reaksi pada suhu 60-65°C. Selanjutnya larutan Hexamethylene Tetramine yang terbentuk dipompa ke evaporator dalam kondisi vakum untuk proses pemekatan sehingga konsentrasi menjadi 60-65 %. Di dalam evaporator terjadi penguapan sisatsisa reaktan dan mulai terjadi proses pengkristalan. Produk

keluar evaporator kemudian dimasukkan ke dalam centrifuge dan dikeringkan di dryer, setelah itu produk kemudian dikemas. Dengan proses ini dapat diperoleh yield overall sebesar $95 \pm 96\%$ berdasarkan reaktan formaldehyde.



Gambar II.3 Diagram Alir Proses Maclean

(US Patent : 2,640,826)

II.2 Seleksi Proses

Tabel II.2.1 Perbandingan Proses Pembuatan Heksamin

Parameter Proses	Proses Meissner (1952)	Proses Weiss (1968)	Proes Maclean (1949)
Fase Bahan Baku	Gas-Cair	Gas-Cair	Cair-Cair
Suhu Reaksi (°C)	20-30	50-90	20-70
Tekanan Reaksi	1 atm	1 atm	16 atm
Konversi	97%	97%	98%
Yield	95%	97%	95%

Berdasarkan penjelasan dari keempat macam proses diatas, maka dalam perancangan pabrik Heksamin dipilih proses Maclean yang bersumber pada US



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

Patent No. 2640826 (1953) dan beberapa pertimbangan diantaranya adalah sebagai berikut :

- Informasi yang termuat dalam US patent ini lebih rinci dan lengkap untuk proses produksi heksamin dimana didalamnya terdapat data kondisi operasi meliputi tekanan di dalam evaporator, rentang suhu reaktor dan evaporator serta pH reaksi.
- Reaksi yang berlangsung adalah reaksi homogen fase cair sehingga penanganan lebih mudah dalam hal treatment bila dibandingkan dengan reaksi homogen fase gas seperti pada proses Meissner dan Weiss.
- Konversi yang dihasilkan cukup besar yaitu 98% dan yield 95% dibandingkan dengan proses Meissner yaitu konversi 97% dan yield 95% dan proses Weiss yaitu konversi 97% dan yield 97%.

II.3 Uraian Proses

II.3.1 Proses Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan Hexamethylene Tetramine ialah ammonia dan formaldehyde. Ammonia yang digunakan disuplai dari PT. Petrokimia, Gresik dan PT. Pupuk Sriwijaya, Palembang sedangkan Formaldehyde disuplai dari PT. Intanwijaya Internasional Semarang dan PT. Korindo Abadi, Kepulauan Riau dengan komposisi masing-masing sebagai berikut :

Tabel II.2.2 Komposisi Amonia

No	Komposisi	% Berat
1	NH ₃	99.5
2	H ₂ O	0.5
Total		100



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN
FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS
35.000 TON/TAHUN”

Tabel II.2. 3 Komposisi Formaldehyde

No	Komposisi	% Berat
1	CH ₂ O	37
2	CH ₃ OH	2,5
3	H ₂ O	60,5
Total		100

II.3.2 Proses Reaksi

Amonia cair dalam tangki penyimpanan dengan tekanan 17 atm dialirkan menuju reaktor dalam tekanan 16 atm. Selanjutnya gas ammonia dinaikkan temperaturnya menjadi 40 °C menggunakan heater (E-112) untuk diumpankan menuju reaktor. Dalam waktu yang bersamaan larutan formaldehyde 37 % diumpankan menuju heater (E-121) untuk dinaikkan temperaturnya dari 30 °C menjadi 40 °C lalu diteruskan menuju reaktor (R-210). Selanjutnya terjadi reaksi antara larutan formaldehyde 37% dengan gas ammonia di dalam reaktor berpengaduk dengan kondisi operasi 40 °C dan tekanan 16 atm. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut: (Keyes:49)



Dari reaksi tersebut dihasilkan larutan (CH₂)₆N₄ dan H₂O. Dari hasil reaksi tersebut tercapai Kepekatan larutan Hexamethylene Tetramine sebesar 25%. Produk dari reaktor tersebut selanjutnya diumpankan menuju evaporator (V-310) untuk dipekatkan.

II.3.3 Proses Pemisahan dan Pemurnian Produk

Hasil reaksi dari reaktor berupa larutan Hexamethylene Tetramine dialirkan masuk kedalam evaporator (V-310) untuk dipekatkan konsentrasinya. Evaporator beroperasi pada suhu 70 °C dan tekanan vakum. Evaporator yang digunakan adalah short tube evaporator yang dilengkapi dengan barometric condenser (E- 311), steam jet ejector (G-312) dan hot well (F-313) untuk mempertahankan evaporator dalam kondisi vakum. Kepekatan larutan Hexamethylene Tetramine keluar dari



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN
FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS
35.000 TON/TAHUN”

evaporator ini sebesar 55%. Larutan pekat dari evaporator dialirkan ke crystallizer (S-340) agar terbentuk inti kristal di larutan tersebut. Crystallizer yang digunakan adalah jenis swenson walker crystallizer. Kristal Hexamethylene Tetramine yang terbentuk 90% dari aliran yang masuk ke crystallizer. Selanjutnya larutan yang telah terbentuk kristal tersebut dialirkan ke centrifuge (H-350) untuk dipisahkan antara kristal Hexamethylene Tetramine dengan mother liquor. Tahap pengeringan dilakukan didalam rotary dryer (B-360) untuk menghasilkan produk hexamethylene tetramine 99,9% dengan menggunakan udara yang dialirkan blower udara (G-362) dan dipanaskan oleh Heat Exchanger 3 (E-361). Udara output dari rotary dryer dialirkan menuju cyclone (H-363) untuk memperoleh kembali kristal hexamethylene tetramine. Kristal $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ akan dihaluskan menggunakan Ball mill (C-370).



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK HEXAMETHYLENE TETRAMINE DARI AMONIA DAN FORMALDEHYDE MENGGUNAKAN PROSES MACLEAN DENGAN KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN”

II.4 Blok Diagram Alir

