



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

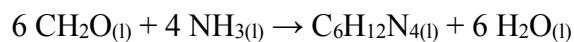
II.1. Macam - Macam Proses

Dalam pembuatan hexamine secara komersial dengan bahan baku ammonia dan formaline dikenal 2(Dua) macam proses, yaitu:

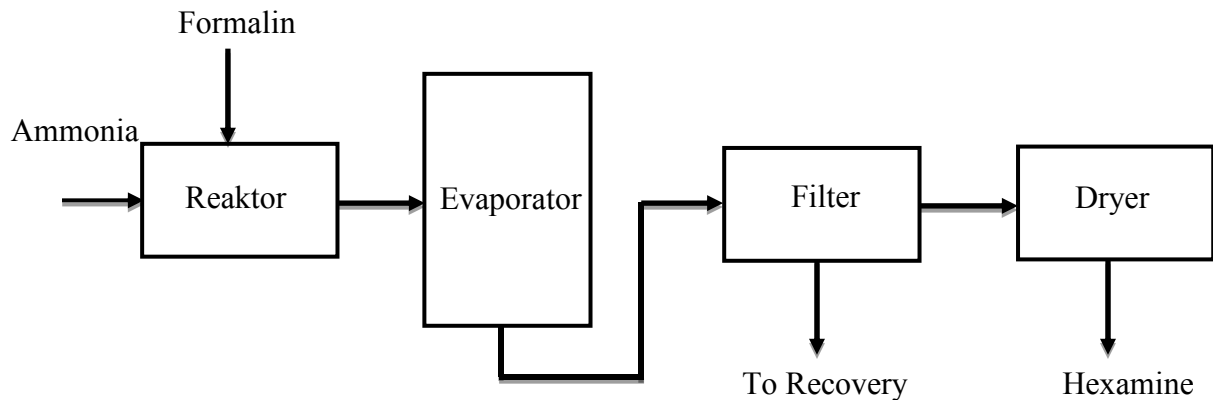
1. **Proses Leonard**
2. **Proses Meissner**

II.1.1 Proses Leonard

Pada proses ini, ammonia cair direaksikan dengan larutan formaldehide membentuk urotropin pada reaktor. Perbandingan ammonia dan formaldehide pada proses ini adalah 4 mol ammonia dan 6 mol formaldehide. Reaksi yang terjadi :



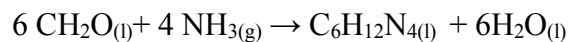
Reaksi tersebut berlangsung pada fase cair dengan temperatur 30-50°C dan pH 7-8 dengan waktu tinggal 1 jam 15 menit tekanan 16 atm. Untuk menjaga temperatur di dalam reaktor alir perpengaduk digunakan air sebagai pendinginnya. Larutan formaldehide mengandung metanol kurang dari 2% diumpankan bersama dengan ammonia cair kedalam reaktor. Produk yang keluar dari reaktor kemudian masuk ke dalam evaporator. Di dalam evaporator terjadi penguapan sisa – sisa reaktan dan mulai terjadi proses pengkristalan. Produk keluar evaporator kemudian dimasukkan ke dalam centrifugedan dikeringkan di dryer, setelah itu produk kemudian dikemas. Yields produk pada proses ini sebesar 84%. (US. Patent : 2,542,315)



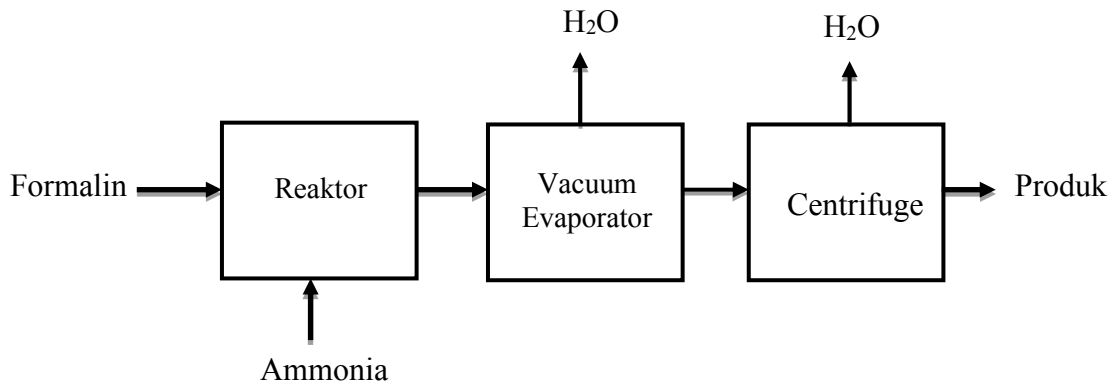
Gambar II.1 Diagram Alir Proses Leonard

II.1.2 Proses Meissner

Bahan baku yang digunakan dalam proses ini adalah larutan formaline sebesar 30-37% berat dan gas ammonia anhidrat. Reaksi yang terjadi:



Bahan baku formaline diumpankan ke dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk dan gas ammonia anhidrat diumpankan 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 diumpankan ke dalam centrifuge untuk memisahkan kristal hexamine 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%. (European Patent Office no. 0468353b)



Gambar II.2 Diagram Alir Proses Meissner

II.2. Seleksi Proses

Dengan melihat macam – macam proses diatas, maka dalam pra rancangan pabrik hexamine dipilih Proses Meissner dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

Adapun perbandingan jenis proses pembuatan hexamine berdasarkan beberapa parameter dapat ditampilkan dalam **Tabel II.1**.

Tabel II.1.Jenis Proses Pembuatan Hexamine dari Formaldehide dan Ammonia

Proses Parameter	Proses Leonard	Proses Meissner
Kondisi Operasi <ul style="list-style-type: none">• Temperature• Tekanan	30 - 50°C 16 atm	50°C - 80°C 1 atm
Konversi	94 – 95 %	97 %
Yield	84 %	95 %
Spesifikasi Produk <ul style="list-style-type: none">• Fasa• Hasil Samping	Cair - Cair Air	Gas - Cair Air
Alat Utama	Reaktor, Evaporator, Filter, Dryer	Reaktor, Vacuum Evaporator, Centrifuge
Waktu Tinggal	1 jam 15 menit	30 menit
Utilitas	Air	Air

Berdasarkan uraian dan tabel perbandingan di atas, proses pembuatan hexamine yang dipilih adalah Proses Meissner dengan beberapa faktor pertimbangan yakni:

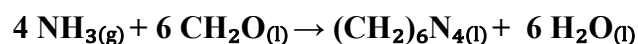


1. Kemurnian Proses Meissner sebesar 99,8 %.
2. Produk yang dihasilkan mempunyai konversi tinggi mencapai 97%.
3. Dapat memberikan keuntungan secara ekonomis karena produksi memiliki kapasitas yang berada pada batas menguntungkan.
4. Harga bahan baku gas ammonia dan larutan formaline yang dipakai lebih murah dan efisien.
5. Pada proses Meissner menggunakan evaporator vacuum, untuk menjaga produk hexamine tidak mudah rusak. Karena sifat hexamine tidak tahan panas.
6. Utilitas lebih ekonomis, karena waktu tinggal yang lebih singkat

II.3. Uraian Proses

II.3.1. Proses Pembentukan Hexamethylene Tetramine

Ammonia cair dalam tangki penyimpanan dialirkan menuju tangki stabilisasi melalui expansion valve untuk menurunkan tekanan ammonia sehingga berganti fasa dari cair menjadi gas dalam tekanan 1 atm. Selanjutnya gas ammonia dinaikkan temperaturnya menjadi 80°C menggunakan heater (E-130) untuk diumpankan menuju reaktor. Dalam waktu yang bersamaan larutan formaline 37 % diumpankan menuju heater (E-140) untuk dinaikkan temperaturnya dari 30°C menjadi 80°C lalu diteruskan menuju reaktor (R-210). Selanjutnya terjadi reaksi antara larutan formaline 37% dengan gas ammonia di dalam reaktor bubble berpengaduk dengan kondisi operasi 80°C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut: (Keyes:49)



Dari reaksi tersebut dihasilkan larutan $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ dan H_2O . Dari hasil reaksi tersebut tercapai Kepekatan larutan hexamine sebesar 25%. Produk dari reaktor tersebut selanjutnya diumpankan menuju evaporator (V-310) untuk dipisahkan. Hasil reaksi berupa campuran gas diumpankan menuju scrubber (D-220) untuk menyerap gas sisa reaksi dengan menggunakan air proses.

II.3.2. Proses Evaporasi

Hasil reaksi dari reaktor berupa larutan hexamine dialirkan masuk



kedalam evaporator (V-310) untuk dipekatan konsentrasinya. Evaporator beroperasi pada suhu 90°C dan tekanan vakum. Evaporator yang digunakan adalah short tube evaporator yang dilengkapi dengan barometric condenser (E-312), steam jet ejector (G-313) dan hot well(F-314) untuk mempertahankan evaporator dalam kondisi vakum. Kepekatan larutan hexamine keluar dari evaporator ini sebesar 55%.

II.3.3. Proses Kristalisasi

Larutan pekat dari evaporator dialirkan dengan pompa (L-311) ke crystallizer (S-320) agar terbentuk inti kristal di larutan tersebut. Crystallizer yang digunakan adalah jenis swenson walker crystallizer. Kristal hexamine yang terbentuk 90% dari aliran yang masuk ke crystallizer. Selanjutnya larutan yang telah terbentuk kristal tersebut dialirkan ke centrifuge (H-330) untuk dipisahkan antara kristal Hexamine dengan *mother liquor*.

II.3.4. Proses Pengeringan

Tahap pengeringan dilakukan didalam rotary dryer (B-340) untuk menghasilkan produk hexamethylene tetramine 99,9% dengan menggunakan udara yang dialirkan blower udara(G-342) dan dipanaskan oleh burner(Q-341). Udara output dari rotary dryer dialirkan menuju cyclone (H-343) 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-350).