

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) pada zaman sekarang ini terbilang berkembang sangat pesat sehingga mempengaruhi perkembangan perekonomian. Perkembangan dalam sektor industri khususnya industri kimia bagi suatu negara dapat membawa dampak perekonomian yang baik dan dapat memenuhi kebutuhan industri yang ada.

Tujuan dalam pembangunan industri kimia ini dikarenakan kebutuhan dalam sektor industri kimia di Indonesia sendiri terus menerus mendesak sehingga diperlukan adanya pembangunan pabrik - pabrik yang akan menunjang kebutuhan. Dari sebagian kebutuhan tersebut *hexamine* adalah salah satu nya.

Hexamine merupakan padatan kristal berwarna putih yang dapat terurai dengan suhu tinggi dan larut dalam air. *Hexamine* juga sering dikenal dengan sebutan *hexamethylenetetramine* memiliki sejumlah kegunaan yang penting dalam pemanfaatannya, dalam bidang hankam sering dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *cyclonite* dan juga sebagai bahan peledak dalam industry pertambangan, dalam bidang industri sering digunakan sebagai *stabilizer* dan perawatan permukaan di berbagai aplikasi, dalam bidang medis sering digunakan sebagai antiseptik internal, dalam industri karet *hexamine* juga digunakan sebagai *accelerator* untuk karet agar menjadi elastis.

Seiring dengan kebutuhan *hexamine* yang meningkat terus menerus dapat diketahui dengan melihat jumlah impor yang ada di Indonesia. Pabrik yang

memproduksi *hexamine* yang terdapat di Indonesia salah satunya ialah PT. Kaltim Hexamindo Wiratama. Dengan data yang diperoleh dari *website* daftar perusahaan Indonesia, perusahaan memiliki kapasitas produksi sebesar 3000 ton/tahun dan berdasarkan *website* PT. Intan Wijaya Internasional memiliki kapasitas produksi sebesar 500 ton/tahun. Sehingga alasan dibalik pendirian pabrik ini diantaranya :

- a. Pemanfaatan potensi yang ada di dalam negeri, bahan baku pembuatan *hexamine* yaitu formaldehida dan ammonia yang di produksi di Indonesia cukup melimpah dan mudah didapatkan di Indonesia.
- b. Menghemat devisa negara karena dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi ketergantungan impor *hexamine*.
- c. Mengurangi jumlah angka pengangguran di Indonesia dengan membuka lapangan kerja baru.

Banyaknya manfaat dalam penggunaan *hexamine* sebagai bahan baku pada berbagai bidang dan pengembangan sektor industri, maka pendirian pabrik *hexamine* sangat dibutuhkan.

1.2. Penentuan Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas produksi pabrik *hexamine* di Indonesia ditentukan oleh data ketersediaan bahan baku, kapasitas pabrik yang sudah ada dan juga data impor *hexamine*.

1.2.1. Data Impor Produk

Berdasarkan data yang sudah didapatkan dari Badan Pusat Statistik, jumlah *hexamine* yang di impor ke Indonesia cukup besar. Data impor *Hexamine* di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.1.

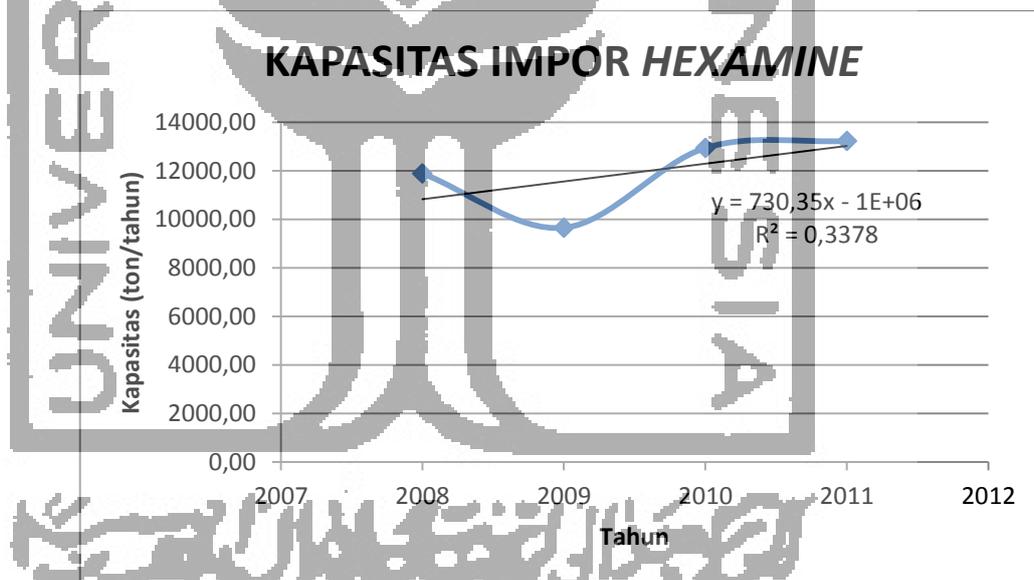
Tabel 1. 1 Data Impor *Hexamine* di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (Ton)
1.	2008	11887,90
2.	2009	9649,39
3.	2010	12934,95
4.	2011	13227,201

(Sumber : Nurul Maziyah, 2016)

Dari Tabel 1.1 kemudian dibuat grafik untuk mendapatkan nilai regresi linier. Hal ini dilakukan untuk mengetahui fungsi persamaan data impor periode ke n melalui grafik.

Gambar 1.1 menunjukkan grafik hubungan data impor tiap tahun dan persamaan hasil regresi linier.



Gambar 1. 1 Data Impor *Hexamine*

Dari Gambar 1.1 didapatkan bahwa kebutuhan impor *hexamine* selama empat tahun berturut-turut (2008 - 2011) cenderung fluktuatif. Hal ini dapat dilihat dari persamaan garis lurus pada $y = 730x - 1.455.706$ ton/tahun. Dari persamaan tersebut didapatkan bahwa prediksi kebutuhan *hexamine* di Indonesia pada tahun 2024 sebesar 21.814 ton/tahun.

Kapasitas pabrik yang akan dibuat harus disesuaikan dengan kapasitas minimum pabrik yang telah berdiri sebelumnya, hal ini dilakukan untuk mengetahui analisis ekonomi terkait dengan kapasitas yang sesuai dan memberikan keuntungan.

Beberapa pabrik yang telah memproduksi *hexamine* memiliki kapasitas produksi yang beraneka ragam. Pada Tabel 1.2 dapat dilihat beberapa pabrik yang memproduksi *hexamine* di dunia.

Tabel 1. 2 Kapasitas Produksi Pabrik *Hexamine* di Dunia

No	Nama Perusahaan	Lokasi Perusahaan	Kapasitas (Ton)
1.	PT. Intan Wijaya Internasional Tbk	Indonesia	500
2.	PT. Kaltim Hexamindo Wiratama	Indonesia	3.000
3.	Samyang Chemical Corporation	South Korea	5.000
4.	Jinan Xianguri Chemical Co.,Ltd.	China	25.000
5.	JSC Metafrax	Rusia	35.000
6.	Fuhua Tongda Agro-Chemical Technology CO.,Ltd.	China	10.000
7.	Qinghai Haihong Chemical CO.,Ltd.	China	50.000

Sumber : daftar perusahaan indonesia, www.made-in-china.com, metafrax.ru.

Dengan prediksi kebutuhan *hexamine* di Indonesia pada tahun 2024 sebesar 21.814 ton/tahun dan juga melihat dari data perusahaan yang memproduksi *hexamine* di Dunia, maka kapasitas yang akan digunakan untuk mendirikan pabrik *hexamine* di indonesia pada tahun 2024 sebesar 15.000 ton/tahun.

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Hexamine dapat diproduksi dengan mereaksikan dua bahan baku yaitu ammonia dan formalin. Dengan tersedianya bahan baku yang cukup banyak di dalam negeri maka akan mempermudah tercapainya produksi *hexamine*

di Indonesia. Bahan baku yang diperlukan berupa ammonia cair sebanyak 7.339,52 ton/tahun, di dapatkan dari PT. Pupuk Sriwijaya Palembang dengan kapasitas produksi 1.221.900 ton/tahun (PUSRI, 2017). Dan untuk bahan baku formalin dibutuhkan sebanyak 52.245,93 ton/tahun, di dapatkan dari Intanwijaya Internasional Tbk dengan kapasitas produksi sebesar 110.000 ton/tahun.

1.3. Tinjauan Pustaka

1.3.1. Macam-macam Proses

Hexamethylentetramine atau biasa disebut *hexamine* merupakan produk dari reaksi antara ammonia dengan formaldehid yang menghasilkan air sebagai produk sampingnya. Berikut beberapa proses yang dapat digunakan untuk memproduksi *hexamine*.

a.) Proses Meissner (Gas-Gas)

Proses pembuatan *hexamine* yang pertama kali dikembangkan oleh seorang tokoh di Jerman Barat yaitu oleh Firtz Meissner menggunakan bahan baku gas ammonia dan gas formaldehid.

Pada proses ini formaldehid dialirkan ke dalam reaktor bersama dengan ammonia. Panas reaksi yang terjadi pada reaktor digunakan sebagai pemanas untuk menguapkan air hasil reaksi. Reaktor yang digunakan pada proses ini sengaja di desain khusus, karena selain sebagai tempat reaksi antara gas formaldehid dengan gas ammonia juga bisa digunakan untuk evaporator dan *crystallizer*. Suhu reaksi di reaktor sebesar 50-80°C dan jumlah reaktor yang digunakan adalah sebanyak dua buah. Pengaturan tekanan total dan diberikannya gas inert ke dalam reaktor merupakan usaha untuk menjaga agar suhu campuran di dalam reaktor tetap sama. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kebutuhan pendingin. Konsentrasi produk *hexamine* yang keluar dari reaktor sebesar 25 - 30%. Dengan adanya panas yang terbentuk di reaktor,

hexamine dapat dikristalkan langsung di dalam reaktor. Uap dalam reaktor dikondensasikan sedangkan bahan inert dikeluarkan melalui bagian atas reaktor sebagai gas sisa. Gas ini masih memiliki kandungan hidrogen 18 - 20% dan dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan bakar. Produk yang keluar dari reaktor kemudian masuk ke dalam *centrifuge* untuk dicuci dengan air, setelah itu dikeringkan dan dipasarkan. Dari proses ini menghasilkan *hexamine* dengan *yield* 95% dan konversi 97% (*European Patent Office* No.0468353A1).

b.) Proses AGF Lefebvre (Cair-Gas)

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah larutan formaldehida bebas metanol berkisar 30-37% berat dan gas anhidrat ammonia. Larutan formaldehida dialirkan ke dalam reaktor yang dilengkapi oleh pengaduk dan gas ammonia anhidrat di umpankan secara perlahan dari bagian bawah karena reaktor yang digunakan merupakan *bubble reactor*. Suhu reaksi sebesar 20 - 30°C dan suhu di dalam reaktor harus selalu dijaga sehingga diperlukan pendingin. Reaksi dalam proses ini merupakan reaksi eksotermis. Pada reaksi gas ammonia dipakai berlebih. Produk yang keluar dari reaktor kemudian dialirkan ke *vacuum evaporator* untuk kemudian dipekatkan dan dikristalkan. Kristal yang terbentuk kemudian dikumpulkan di bagian bawah *vacuum evaporator* dan diumpankan ke dalam *centrifuge* untuk memisahkan antara kristal *hexamine* dengan air. Untuk mendapatkan kemurnian produk yang tinggi, air yang masih banyak mengandung kristal *hexamine* (*mother liquor*) yang keluar dari *centrifuge* di *recycle* ke *vacuum evaporator*. Produk kemudian dikeringkan menggunakan *dryer*, setelah menjadi kristal *hexamine* memiliki angka kemurnian sebesar 97% dan *yield* sebesar 95% (Grupta, 1987).

c.) Proses Leonard (Cair-Cair)

Pada proses ini, bahan baku yang digunakan tidak lain adalah formaldehid yang direaksikan dengan amonia dalam larutan aqueous. Reaksi ini eksotermis dan berlangsung di Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada suhu 30-50⁰C dengan pH 7-8. Air pendingin digunakan untuk menjaga suhu. Larutan formaldehida diumpankan bersama dengan ammonia cair ke dalam reaktor. Produk yang keluar dari reaktor masuk dalam *vaccum evaporator*. Di evaporator terjadi penguapan sisa-sisa reaktan dan di *crystallizer* terjadi proses pengkristalan. Setelah produk keluar dari evaporator produk di masukkan ke dalam *centrifuge*. Sebelum produk dikemas, produk dikeringkan terlebih dahulu pada *dryer*. Proses ini menghasilkan *yield* sebesar 95% berdasarkan reaktan formaldehida (Kent, 1974). Adapun konversi dari reaksi pembuatan *hexamine* dari ammonia dan formaldehida pada proses ini adalah 98% (Shinta Ayu dan Adi Pratama, 2018).

Tabel 1. 3 Perbandingan Proses-Proses Pembuatan *Hexamine*

Sifat	Proses		
	Meissner	AGF Lefebvre	Leonard
Fase Bahan Baku	Gas – Gas	Cair – Gas	Cair – Cair
Suhu Reaksi (°C)	50 – 80	20 – 30	30 – 50
Tekanan	1 atm	1 atm	16 atm
Konversi	97 %	97 %	98 %
<i>Yield</i>	95 %	95 %	95 %

Berdasarkan dari penjelasan ketiga macam proses, maka dalam perancangan pabrik hexamine dipilih proses Leonard dengan beberapa pertimbangan :

1. Reaksi yang berlangsung merupakan reaksi homogen fase cair, sehingga untuk penanganan lebih mudah dalam hal treatment dibandingkan dengan reaksi homogen fase gas milik Meissner maupun fase heterogen (cair – gas) pada proses AGF Lefebvre

2. Konversi yang dihasilkan cukup besar yaitu 98% dan yield sebesar 95% dibandingkan dengan proses Meissner yang memiliki konversi 97% dengan yield sebesar 95% dan proses AGF Lefebvre dengan konversi sebesar 97% dan yield sebesar 95%.
3. Panas reaksi yang dihasilkan lebih kecil sehingga dapat memudahkan dalam pengontrolan suhu di reaktor. Dengan panas yang kecil menjadikan kebutuhan pendingin lebih sedikit sehingga menghemat biaya operasi reaktor.

1.3.2. Kegunaan Produk

Adapun kegunaan daripada *hexamine* dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya :

- a. Sebagai antiseptik internal dalam berbagai pengobatan pada bidang medis,
- b. Berperan sebagai *accelerator* (elastisitas) pada industri karet,
- c. Sebagai bahan baku pembuatan *cyclonite* atau bahan peledak yang digunakan dalam industri pertambangan,
- d. Berperan sebagai stabilizer dan juga menjaga permukaan yang banyak diaplikasikan dibidang industri.



جامعة الإسلام في إندونيسيا