



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Senyawa nitrat banyak terdapat di alam dalam bentuk garam-garam nitrat. Asam nitrat (HNO_3) diperkirakan berasal dari mineral sodium nitrat (NaNO_3). Sejak dahulu, asam nitrat (*aqua fortis*) dipakai untuk memisahkan emas dari perak, serta untuk melarutkan logam-logam dasar.

Pada tahap perkembangannya asam nitrat digunakan terutama (80%) sebagai bahan baku dalam pembuatan *ammonium nitrate* yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan *calcium nitrate*, *calcium ammonium nitrate*, urea, *ammonium nitrate solution*, dan ammonium sulphate nitrate. Amonium nitrat dihasilkan dengan mereaksikan asam nitrat dengan amonia. Asam nitrat dengan kadar kurang lebih 60% (berat) cukup untuk memenuhi kebutuhan ini. Sektor pertanian merupakan sektor terbesar yang mengkonsumsi asam nitrat dengan kadar tersebut. Di samping itu, asam nitrat diperlukan pula untuk pembuatan butiran amonium nitrat berpori (*porous ammonium nitrate prill*) sebagai komponen bahan peledak.

Di lain pihak, asam nitrat (20%) juga digunakan untuk membuat pupuk campuran dengan bantuan fosfat, sebagai pelarut dalam industri *electro plating*, dan digunakan secara meluas sebagai reaktan yang cukup penting dalam laboratorium kimia sebagai pembuatan *nitro benzene*, dan *dinitro toluene*.

Beberapa hal yang dijadikan pertimbangan untuk mendirikan pabrik asam nitrat ini adalah:

1. Dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor sekaligus membuka peluang ekspor dunia yang lebih besar selain digunakan untuk kebutuhan dalam negeri.
2. Berperan serta dalam program pemerintah untuk menciptakan lapangan kerja baru di bidang industri kimia.



1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik

Penentuan kapasitas pabrik asam nitrat berorientasi pada kebutuhan asam nitrat di Indonesia. Data impor perdagangan asam nitrat dapat dilihat dalam Tabel 1.1:

Tabel 1.1 Data Impor Perdagangan Asam Nitrat

No.	Tahun	Kebutuhan, ton
1.	2001	6166,792
2.	2002	5430,591
3.	2003	5792,145
4.	2004	6056,141
5.	2005	7559,481
6.	2006	5828,179

(Sumber : BPS 2001 – 2006)

Dari tabel di atas dapat diketahui kebutuhan asam nitrat dalam negeri cukup banyak. Untuk mencukupi kebutuhan tersebut di atas maka ditentukan kapasitas pabrik sebesar 50.000 ton/tahun dan sisanya untuk keperluan ekspor.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi penting bagi perusahaan, karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan tersebut. Dalam pemilihan lokasi tempat didirikannya pabrik harus memperhatikan apakah pendirian pabrik tersebut akan berhasil dan langgeng tetap berdiri. Pada penentuan lokasi pabrik harus diusahakan agar biaya transportasi serta upah untuk buruh mempunyai nilai sekecil mungkin.



Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan pendirian lokasi pabrik antara lain:

1. Penyediaan bahan baku

Dengan menempatkan lokasi pabrik di dekat sumber bahan baku, sehingga memudahkan mendapatkan bahan baku untuk menuju lokasi pabrik dan memperkecil biaya peralatan transportasi. Pabrik asam nitrat ini akan didirikan di Bekasi, Jawa Barat, karena dekat dengan sumber bahan baku asam sulfat dan natrium nitrat. Bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. *Indonesian Acids Industry*, Bekasi dan bahan baku natrium nitrat diperoleh dari PT. Nitrotama Kimia, Cikampek.

2. Daerah pemasaran

Lokasi pabrik harus dekat dengan daerah pemasaran atau dekat dengan konsumen sehingga memudahkan pemasaran produk. Asam nitrat merupakan bahan baku industri pupuk buatan, *synthetic fibre*, plastik, dan lain-lain. Dengan berdirinya pabrik asam nitrat di Bekasi diharapkan kebutuhan asam nitrat bisa tercukupi, selain itu juga membuka kesempatan berdirinya industri-industri yang menggunakan asam nitrat sebagai bahan baku.

3. Tenaga kerja

Untuk mendirikan sebuah pabrik harus ditempatkan pada daerah yang banyak tenaga kerjanya, dari tingkat sarjana sampai pekerja kasar. Dengan pendirian pabrik ini diharapkan dapat membuka lapangan kerja baru dan dapat mengurangi pengangguran di Indonesia.

4. Penyediaan air

Proses sebuah pabrik memerlukan air yang cukup besar yaitu untuk air pendingin, air proses serta untuk kebutuhan sehari-hari bagi karyawannya dan masyarakat sekitar pabrik. Oleh sebab itu lokasi pabrik harus berada di daerah sumber air yang ketersediaannya relatif konstan. Penyediaan air untuk pabrik ini diambil dari Sungai Kalimalang, Bekasi.



5. Sarana transportasi

Pemilihan lokasi pabrik di Bekasi, dimaksudkan untuk mempermudah jangkauan pemasaran produk karena letaknya dekat ke areal-areal industri dan posisinya yang tidak jauh dari Pelabuhan Tanjung Priuk akan mempermudah dalam penanganan memasok bahan baku.

6. Utilitas

Utilitas utama pabrik ini meliputi kebutuhan listrik dan kebutuhan air yang digunakan untuk proses maupun untuk sanitasi. Kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator sebagai cadangan jika PLN mengalami gangguan, sedangkan air diperoleh dari Sungai Kalimalang, Bekasi yang mempunyai debit air cukup besar dengan fluktuasi antara musim hujan dan musim kemarau relatif kecil.

1.4 Tinjauan Pustaka

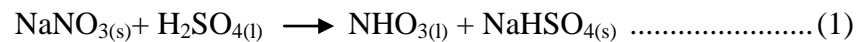
Asam nitrat merupakan oksida yang kuat terhadap bahan organik seperti *turpentine* dan *charcoal*, alkohol juga sangat bereaksi terhadap asam nitrat. *Furfuryl alcohol*, anilin, dan bahan organik dengan asam nitrat digunakan dalam bahan bakar roket. Sebagian besar baja kecuali platinum dan emas dapat dirusak oleh asam nitrat, sebagian diubah menjadi oksida seperti *arsenic* dan *antimony* tetapi sebagian besar yang lain diubah menjadi nitrat.

Asam nitrat sebagai *oxidizing agent* tergantung pada nitrogen oksida bebas. Asam nitrat murni tidak merusak tembaga. Produk asam nitrat bervariasi konsentrasi asamnya dan kekuatan reduksinya. Cairan asam nitrat cenderung memberikan nitrogen oksida dan asam yang dihasilkan kaya akan nitrogen dioksida. Reaksi asam cair dengan *reducing agent* yang kuat seperti *metallic*, *zinc*, dihasilkan dengan mencampurkan amoniak dan hidroksilamin.



Asam nitrat mempunyai dua macam hidrat yang dikristalkan dari larutan asam nitrat yaitu monohidrat dan trihidrat. Asam nitrat monohidrat mempunyai rumus kimia $\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi 77,77% (berat) dan mempunyai titik didih $37,62^\circ\text{C}$. Sedangkan asam nitrat trihidrat mempunyai rumus kimia $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi 53,83% berat dan mempunyai titik didih $18,47\%$.

Kebanyakan asam nitrat diproduksi secara komersial dengan konsentrasi produk 60% melalui proses oksidasi dengan bahan baku amonia (Kirk and Othmer, 1983). Selain itu asam nitrat dapat diproduksi dengan konsentrasi 96% dengan proses *retort* dari bahan baku natrium nitrat dan asam sulfat dimana dihasilkan asam nitrat dan natrium bisulfat. (Faith, dkk, 1975).



Asam nitrat yang dihasilkan dapat digunakan dalam industri plastik, nitro organik dan pupuk buatan, sedangkan hasil sampingnya yaitu natrium bisulfat dapat digunakan pada industri baja.

1.4.1 Pemilihan Proses

Macam-macam proses pembuatan asam nitrat antara lain :

a. Proses Oksidasi

Pada proses ini udara dikompresi menjadi 100 psi, disaring dan dipanaskan sampai suhu 300°C dengan *heat exchanger*. Amoniak diuapkan dengan *evaporator* dan selanjutnya dicampur dengan udara yang sudah dikompresi. Di dalam reaktor terjadi proses oksidasi antara amoniak dan udara dengan reaksi sebagai berikut :



Campuran udara dan amoniak dimasukkan ke dalam reaktor yang berisi katalisator platina 2-10% dari reaktor tersebut dihasilkan nitrogen



oksida (NO) dan udara, kemudian direaksikan dengan oksigen supaya terbentuk asam nitrat yang konsentrasinya 60-65%.

b. Proses *Retort*

Proses *Retort* menggunakan bahan baku natrium nitrat (96%) dan asam sulfat (93%). Di dalam reaktor terjadi reaksi eksotermis antara natrium nitrat dan asam sulfat.

Reaksi yang terjadi :



Suhu operasi antara 150-200°C selama 12 jam. Selama waktu proses asam nitrat mengalami dekomposisi karena adanya panas reaksi sehingga suhu reaktor harus dijaga. Asam nitrat menguap pada suhu 110-130°C, kemudian dilewatkan *condensor partial*. Hasil gas dan embunan dipisahkan dengan *separator*, dan menghasilkan asam nitrat hasil konsentrasi 96-99%.

Gas yang tidak terembunkan berkisar antara 10-12% dari asam nitrat keluar reaktor. Gas yang tidak terembunkan diserap oleh air dalam *absorber*. Hasil cairan *absorber* menghasilkan asam nitrat dengan kadar 60-70%. Hasil samping reaktor berupa campuran NaHSO₄ dan zat yang tidak bereaksi disebut *niter cake*. *Niter cake* dapat digunakan pada industri baja dan juga dapat sebagai bahan baku asam klorida bila direaksikan dengan garam natrium klorida (Faith, dkk, 1975).

Dari uraian proses pembuatan asam nitrat diatas, proses yang dipilih adalah proses *retort* dengan pertimbangan antara lain :

1. Asam nitrat yang dihasilkan mempunyai kadar yang tinggi yaitu 96% selain itu juga menghasilkan produk asam nitrat dengan kadar 68%.
2. Hasil samping yang berupa NaHSO₄ masih bisa digunakan untuk proses industri.



1.4.2 Kegunaan Produk

Produk asam nitrat sebagian besar digunakan sebagai berikut :

- a. Sebagai bahan baku pembuatan bahan peledak, yaitu trinitrotoluene (TNT) dan dinitrotoluena (DNT).
- b. Digunakan dalam proses pemurnian logam. Contoh: platina, emas dan perak.
- c. Garam nitrat digunakan untuk pupuk, kembang api, bahan peledak, oksidator untuk roket, korek api, obat-obatan, zat warna dan pengawet makanan.
- d. HNO_3 digunakan pula untuk menghilangkan atau membersihkan peralatan laboratorium dari kerak kalsium dan magnesium yang menempel di dalamnya.
- e. Digunakan dalam proses pembuatan nitrogliserin.

Nitrogliserin merupakan salah satu bahan kimia yang bisa digunakan sebagai obat-obatan dan sebagai bahan peledak. Dasar pembuatan nitrogliserin adalah proses nitrasi dengan bahan baku gliserin dan asam nitrat dengan katalisator asam sulfat.

1.4.3 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk

A. Bahan Baku

- Natrium nitrat

1. Sifat-sifat fisis (Kirk dan Othmer, 1978)

Rumus molekul	= NaNO_3
Bentuk	= Padatan
Berat molekul	= 84,99 g/gmol
Kemurnian (berat)	= 99,2% NaNO_3 0,8% H_2O
Viskositas	= 5,6 cp
Titik lebur	= 308°C
Titik leleh	= 380°C
Densitas	= 2,257 g/cm ³



2. Sifat-sifat kimia

- a. Mudah larut dalam gliserol dan alcohol
- b. Larut tak terhingga di dalam air
- c. Dapat meledak pada temperatur 1000°C

- Asam sulfat

1. Sifat-sifat fisis (Kirk dan Othmer, 1978)

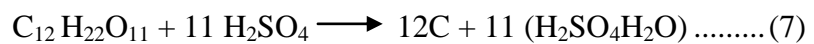
Rumus molekul	= H ₂ SO ₄
Bentuk	= Cairan tidak berwarna
Berat molekul	= 98,078 g/gmol
Densitas	= 1,833 g/cm ³
Titik lebur	= 10,31°C
Titik didih	= 336,85°C
Viskositas	= 23,541 cp
Kemurnian (berat)	= 98 % H ₂ SO ₄ 2 % H ₂ O (impuritas)

2. Sifat-sifat kimia

- a. Asam sulfat pekat adalah zat pengoksidasi yang kuat. Reaksi yang terjadi :



- b. Asam sulfat pekat dapat digunakan untuk menghilangkan air suatu zat, reaksi yang terjadi :



- c. Asam sulfat dapat bereaksi dengan natrium klorida, dengan reaksi yang terjadi :





B. Hasil Utama

- Asam nitrat

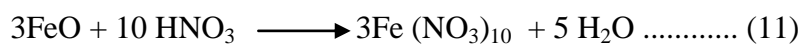
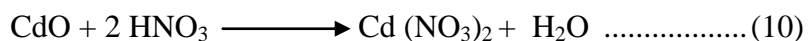
1. Sifat-sifat fisis Asam Nitrat

Rumus molekul	= HNO ₃
Bentuk	= Cair (30°C, 1atm)
Titik lebur	= -42°C
Titik didih	= 86°C
Densitas	= 1.522 kg/m ³
Viskositas	= 0,808 cp

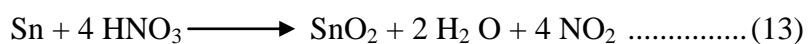
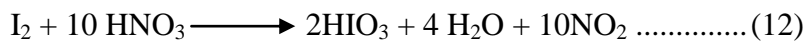
2. Sifat-sifat kimia

a. Asam nitrat merupakan pengionisasi yang kuat,

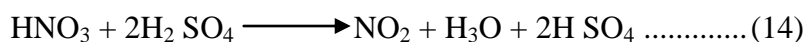
Reaksi yang terjadi :



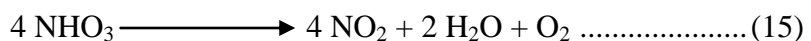
b. Asam nitrat merupakan pengoksidasi yang kuat, reaksi yang terjadi :



c. Asam nitrat sebagai *nitration agent* reaksi yang terjadi :



d. Asam nitrat tidak stabil terhadap panas dan bisa terurai sebagai berikut:





C. Hasil sampling

- Natrium bisulfat (Kirk dan Othmer, 1978)

Sifat-sifat fisis

Rumus molekul	= NaHSO ₄
Bentuk	= Kristal
Berat molekul	= 120, 06 g/gmol
<i>Melting point</i>	= 315°C
Densitas	= 2,742 kg/m ³
<i>Specific gravity</i>	= 1,48
Kemurnian	= 98%
	= 2% H ₂ O (impuritas)

1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Reaksi pembentukan asam nitrat dari asam sulfat dan natrium nitrat dengan proses *retort* merupakan reaksi *irreversible* dimana gugus H yang dilepaskan kemudian diikat oleh natrium nitrat sehingga diperoleh produk asam nitrat dengan rumus molekul HNO₃.

Asam nitrat secara komersial dapat dibuat dengan proses *retort* dengan reaksi sebagai berikut :



Natrium nitrat dalam bentuk padat dan asam sulfat dalam bentuk cair, maka reaktor yang digunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Asam nitrat yang dihasilkan dalam bentuk uap pada suhu 150°C. Reaksi antara natrium nitrat dengan asam sulfat berlangsung pada temperatur 150-200°C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi *eksotermis*, sehingga mengeluarkan panas, untuk menjaga suhu reaksi digunakan media pendingin.

Dari Reaktor produk atas hasil reaksi dialirkan menuju ke *Separator* pada suhu 150°C untuk memisahkan antara gas yang terdekomposisi antara 10 – 20% dengan cairan. Kemudian gas yang terdekomposisi



tersebut dialirkan ke *absorber* untuk diserap dengan penyerap berupa air dan direaksikan dengan udara.

Kemudian produk dari *absorber* dialirkan ke *bleacher* untuk dijernihkan sehingga diperoleh produk asam nitrat dengan kemurnian 68%. Sedangkan produk bawah dari *separator* dialirkan menuju *cooler* yang berfungsi mendinginkan produk asam nitrat dengan kemurnian 96%.

Produk bawah dari hasil reaksi di reaktor yang bersuhu 150°C dialirkan menuju *crystallizer* pendinginan yang berfungsi untuk mengkristalkan produk samping dan menurunkan suhu. Kemudian dialirkan ke *centrifuge* yang berfungsi untuk memisahkan kristal dengan *liquor*. Produk dari centrifuge dikeringkan menggunakan *rotary drum dryer* sehingga diperoleh produk samping yang berupa natrium bisulfat (NaHSO_4) dengan kemurnian 98%.