

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Asam nitrat sering dikenal dengan nama lain *aqua fortis*, asam azotik, hidrogen nitrat, atau nitril oksida merupakan senyawa kimia yang sangat penting di industri kimia. Asam nitrat mempunyai rumus molekul HNO_3 dan berat molekul 63,02 g/mol. Asam ini larut dalam air dan ketika bereaksi dengan air menghasilkan panas. Proses pembuatan asam nitrat pertama kali pada tahun 1908 di Bochum, Jerman oleh Ostwald dimana asam nitrat diproduksi dari oksidasi katalitik antara ammonia dengan udara. Karena sifatnya sebagai asam kuat dan zat pengoksidasi yang kuat, serta kemampuannya untuk nitrat organik, asam nitrat sangat penting dalam produksi bahan-bahan kimia (misalnya, obat-obatan, pewarna, serat sintesis, insektisida, dan fungisida), tetapi sebagian besar asam nitrat digunakan dalam produksi amonium nitrat untuk industri pupuk (*Othmer, 1962*).

Asam nitrat yang dikomersialkan memiliki konsentrasi 52%-68%. Produksi komersial dari asam nitrat dibuat melalui proses oswald. Dari data impor Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2012 hingga 2016 mengalami peningkatan, sebesar 0,12%. Akan tetapi kebutuhan asam nitrat dalam negeri belum terpenuhi sehingga Indonesia masih tetap harus mengimpor asam nitrat dari negara Cina. Di Indonesia masih sedikit industri yang dapat mengeksport asam nitrat ditambah kebutuhan asam nitrat saat ini terus meningkat. Dengan didirikannya pabrik asam nitrat ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor sekaligus membuka peluang ekspor dunia yang lebih besar selain digunakan untuk kebutuhan dalam negeri (Badan Pusat Statistika, 2018).

Oleh karena itu, produk asam nitrat memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan industri, maka pendirian pabrik asam nitrat di Indonesia sangat tepat mengingat banyak kenggunaan dari asam nitrat.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri Asam Nitrat

- Pada abad VIII orang Arab bernama Middle Ages menemukan *aqua fortis* atau *aqua valens* yang terbuat dari Saltpeter (potasium nitrat) dan asam sulfat.
- Pada abad XIX, Chili Saltpetre (sodium nitrat) dari Amerika Selatan sebagian besar menggantikan kalium nitrat. Di Norwegia, di mana listrik tidak mahal, tungku busur listrik digunakan untuk membuat nitrogen oksida, dan selanjutnya asam nitrat, langsung dari udara.
- Pada akhir abad XIX, kepentingan industri asam nitrat telah menjadi bagian terpenting dalam produksinya sebagai bahan peledak dan zat warna.
- Setelah Perang Dunia II, produksi asam nitrat tumbuh pesat seiring dengan meningkatnya penggunaan pupuk sintetis.
- Pada tahun 1990-an karena meningkatnya popularitas urea sebagai pupuk, produksi asam nitratpun ikut meningkat. Sebagian besar pertumbuhan permintaan berasal dari produksi poliuretan, serat, dan bahan peledak berbasis amonium nitrat.
- Pada tahun 1908 di Bochum, Jerman oleh Ostwald dimana asam nitrat diproduksi dari oksidasi katalitik antara ammonia dengan udara.
- Pada 1913 sintetik ammonia dari batu bara, udara dan air di kembangkan lagi oleh Haber Bosch dengan mengoksidasi ammonia menjadi asam nitrat. Proses tersebut sangat berkembang di Eropa dan Amerika Serikat.
- Pada tahun 1917, di Amerika Serikat untuk pertama kalinya didirikan pabrik asam nitrat oleh *Chemical Construction Company (Muscle, Shoals, Alabama)*. Proses operasi yang digunakan yaitu dengan tekanan atmosfer dan mengoksidasi ammonia. Selanjutnya ammonia dioksidasi untuk dijadikan produksi asam nitrat.
- Dalam proses oksidasi ammonia sekarang ini, sebagian besar asam nitrat diproduksi sebagai asam lemah (50-65%). Proses *High monopressure* meminimalkan biaya investasi modal, sedangkan proses split- or dual-pressure mengoptimalkan efisiensi konversi ammonia dan penggunaan katalis. Asam lemah cocok untuk digunakan dalam produksi pupuk, sedangkan asam kuat (asam hingga 99%) diperlukan untuk banyak reaksi organik yang penting bagi industri. Asam kuat juga dapat dibuat secara tidak langsung dari asam lemah

dengan menggunakan distilasi ekstraktif dengan zat dehidrasi. Proses konsentrasi asam nitrat menggunakan agen dehidrasi seperti sulfur asam atau magnesium nitrat untuk meningkatkan volatilitas asam nitrat sehingga metode distilasi dapat melampaui konsentrasi azeotropik asam nitrat (*Othmer, 1962*).

1.3. Kegunaan Asam Nitrat

Dalam beberapa industri kegunaan asam nitrat, antara lain sebagai berikut:

- Pembuatan amonium nitrat

Penggunaan asam nitrat terbesar skitar 74% dari total produksi untuk pembuatan amonium nitrat dalam produksi pupuk.

- Industri bahan peledak

Kegunaan lain asam nitrat adalah dalam pembuatan bahan peledak (trinitrotoluene, nitrogliserin, dll)

- Perlakuan logam (misalnya, pengawetan baja tahan karat dan penggoresan logam)
- Sebagai propelan roket, dan untuk pemrosesan bahan bakar nuklir
- Sebagai pemurnian logam mulia, yaitu emas dan platina.
- Sebagai menghilangkan atau membersihkan peralatan proses dari kerak kalsium dan magnesium (*Othmer, 1962*).

1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1.4.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

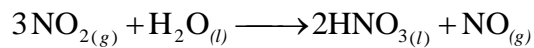
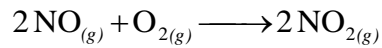
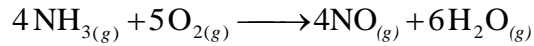
a. Ammonia

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-8*)

- Rumus molekul : NH_3
- Berat molekul : 17,03 g/mol
- Bentuk : cairan
- Warna : tidak berwarna
- Titik didih : $-33,4\text{ }^\circ\text{C}$
- Titik lebur : $-77,7\text{ }^\circ\text{C}$
- Spesifik gravity : $0,817^{-79^\circ}$
- Kemurnian : 99,5%

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1962*)

- Dengan katalis Pt-Rhodium dioksidasi menjadi nitrogen oksida dan air untuk menghasilkan asam nitrat :



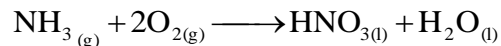
b. Oksigen

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-20*)

- Rumus molekul : O_2
- Bentuk : cairan
- Warna : tidak berwarna
- Titik didih : $-183\text{ }^\circ\text{C}$
- Titik lebur : $-218,4\text{ }^\circ\text{C}$
- Spesifik gravity : $1,14^{-188^\circ}$
- Kemurnian : 21%

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1962*)

- Oksigen sangat reaktif, dan bereaksi langsung dengan ammonia membentuk asam nitrat



c. Asam sulfat

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-25*)

- Rumus molekul : H_2SO_4
- Berat molekul : 98,08 g/mol
- Bentuk : cairan
- Warna : tidak berwarna
- Titik didih : $340\text{ }^\circ\text{C}$
- Titik lebur : $-10,4\text{ }^\circ\text{C}$
- Spesifik gravity : $1,834^{18/4^\circ}$
- Kemurnian : 98%

Sifat-sifat Kimia

- Dapat bereaksi dengan air
- Bersifat korosif
- Bersifat higroskopis

d. Platinum-Rhodium

Spesifikasi katalis (Alibaba.com)

- Rumus molekul : $\text{RhCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- Bentuk : Bubuk/Kristal
- Temperatur : $400\text{ }^\circ\text{C} - 600\text{ }^\circ\text{C}$
- Warna : tidak berwarna
- Ukuran : 2 – 5 mm
- Density : 1,1 g/ml
- Tekanan Operasi : < 27 Mpa

1.4.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk

Produk utama dari pabrik ini adalah asam nitrat, berikut adalah sifat fisik dan sifat kimia dari hasil utama pabrik ini:

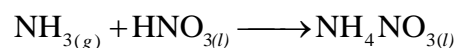
a. Asam nitrat

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-20*)

- Rumus molekul : HNO_3
- Berta molekul : 63,02 g/mol
- Bentuk : cairan
- Warna : tidak berwarna
- Titik didih : $86\text{ }^\circ\text{C}$
- Titik lebur : $-42\text{ }^\circ\text{C}$
- Spesifik grafity : 1,502

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1962*)

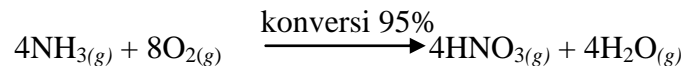
- Asam nitrat termasuk asam kuat dan beracun
- Asam nitrat dapat bereaksi dengan alkali, oksida basa, dan karbonat membentuk garam
- Asam nitrat termasuk zat pengoksidasi yang kuat (aseptor elektron)
- Asam nitrat bereaksi dengan ammonia membentuk amonium nitrat



1.5. Analisa Pasar

Pemasaran produk asam nitrat untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran diarahkan ke luar Indonesia agar Indonesia mampu bersaing di pasar dunia. Untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi:



Daftar harga bahan baku dan produk: (alibaba.com)

1. Ammonia : \$ 200/ton
2. Asam nitrat : \$ 400/ton
3. Oksigen : menggunakan udara

Tabel 1.1. Tabel analisis kebutuhan hasil dan reaksi pada pembuatan asam nitrat konversi 95% (Kusnarjo, 2010)

Reaksi	Komponen			
	NH ₃	O ₂	HNO ₃	H ₂ O
1	-4	-8	+3,80	+3,8
Jumlah	-4	-8	+3,80	+3,8

Tabel 1.2. Tabel Analisa Ekonomi Pembuatan Asam nitrat

No.	Komponen	BM	Harga (\$/ton)	Biaya (\$)	Hasil (\$)
1.	Ammonia	17,03	200	3.406	
2.	Asam nitrat	63,02	400		25.208

Maka, perhitungan ekonomi pasarnya adalah:

$$\begin{aligned} EP &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\ &= (\text{US\$ } 25.208 \times 3,80) - (\text{US\$ } 3.406 \times 4) \\ &= \text{US\$ } 82.166,4/\text{ton mol Asam nitrat} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik asam nitrat dari ammonia dan oksigen dapat memperoleh keuntungan US\$ 82.166,4/ton mol asam nitrat (Kusnarjo, 2010).

1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini mengatasi permintaan kebutuhan asam nitrat di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Tabel 1.3. Data impor asam nitrat beberapa tahun terakhir

Tahun	Import (ton/tahun)	Kenaikan Import (%)
2012	13290,619	-
2013	12568,111	-0,054362254
2014	15657,478	0,245809971
2015	12175,516	-0,222383324
2016	19641,989	0,6132366779
Rata - rata pertumbuhan per tahun (%)		0,145575268
I		0,001455753

(Badan Pusat Statistik, 2018)

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2021. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2012-2016, sehingga perkiraan penggunaan asam nitrat pada tahun 2021 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$M_1 = P ((1+i)^n)$$

Dimana: P = Data besarnya Impor pada tahun 2016

M_1 = Konsumsi dalam negeri pada tahun 2021

i = Rata-rata kenaikan Impor tiap tahun

n = Selisih tahun 2016 dan 2021 (5 tahun)

Menghitung nilai konsumsi dalam negeri (M_1) tahun 2021

$$\begin{aligned} M_5 &= P ((1 + i)^n) \\ &= 19641,989 ((1 + (0,001455753))^5) \\ &= 19.785,3753 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Pabrik berdiri sehingga impor diberhentikan, maka

$$M_1 = 0$$

Karena di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi, maka

$$M_2 = 0$$

Kapasitas ekspor diasumsi 60% dari kapasitas pabrik baru

$$M_4 = 0,6 M_3$$

Untuk menghitung kapasitas pabrik baru yang didirikan pada tahun 20121 maka dapat digunakan persamaan berikut:

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5$$

Dimana :M1 = Nilai import (ton)

M2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton)

M3 = Kapasitas produksi pabrik baru (ton)

M4 = Nilai eksport (ton)

M5 = Konsumsi dalam negeri (ton)

Sehingga kapasitas pabrik Asam Nitrat yang didirikan pada tahun 2021 adalah

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5$$

$$M_3 = (M_4 + M_5) - (M_1 + M_2)$$

$$M_3 = (0,6 M_3 + 19.785,3753) - (0 + 0)$$

$$0,4 M_3 = 19.785,3753$$

$$M_3 = 49.463,438 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, kapasitas pabrik asam nitrat dari ammonia dan oksigen yang akan dibangun pada tahun 2021 sebesar 50.000 ton/tahun.

1.7. Lokasi Pabrik Asam Nitrat

Pemilihan lokasi suatu pabrik akan berpengaruh dalam penentuan kelangsungan produksi serta keberhasilan pabrik. Lokasi pabrik yang tepat, ekonomis dan menguntungkan akan menentukan harga jual produk yang dapat memberikan keuntungan dalam jangka panjang. Sehingga jika pabrik mendapatkan keuntungan secara terus menerus, maka dapat memperluas pabrik untuk peningkatan kapasitas produksi.

Lokasi pabrik asam nitrat direncanakan akan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini bertujuan agar mendapat keuntungan dari segi teknis maupun ekonomis. Ada dua faktor yang menjadi bahan pertimbangan pemilihan lokasi pabrik asam nitrat di Gresik, Jawa Timur antara lain sebagai berikut :

a. Faktor utama

- Bahan baku

Bahan baku utama berupa ammonia dapat diperoleh dengan mudah karena lokasi pabrik dekat dari sumber bahan baku yaitu PT Petrokimia Gresik yang

berlokasi di Gresik, Jawa Timur. Bahan baku diangkut ke lokasi pabrik dengan sarana transportasi darat yang sudah cukup tersedia.

- Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam industri kimia. Karena berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut.

Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- Tempat produk yang akan dipasarkan
- Kebutuhan produk saat sekarang dan akan datang
- Pengaruh persaingan yang ada
- Jarak pemasaran dari lokasi, dan sarana pengangkutan untuk daerah pemasaran.

Pemasaran produk akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang tersebar di daerah Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan daerah lain di Indonesia, maka diharapkan hasil penjualan optimal serta sebagian akan diekspor ke luar negeri.

- Utilitas

Pada suatu pabrik unit utilitas sangatlah penting, dimana unit utilitas merupakan sarana kelancaran untuk proses produksi. Unit utilitas terbagi atas air, listrik dan bahan bakar. Air merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi suatu industri. Dimana air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi, dan kebutuhan lainnya. Di Gresik, air dapat diperoleh dengan mudah. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya pabrik yang berdiri di daerah Gresik, dan setiap pabrik pasti membutuhkan air dalam proses produksinya.

Begitu juga sarana listrik dan bahan bakar yang merupakan salah satu faktor terpenting dalam sentra industri, terutama sebagai motor penggerak, penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan lainnya.

- Tenaga kerja

Banyak tenaga kerja yang tersedia di Gresik, maupun dari daerah lain. Sehingga kebutuhan tenaga kerja dapat terpenuhi.

