

Laporan Tugas Akhir
PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM NITRAT
DARI NATRIUM KLORIDA DAN ASAM NITRAT
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN



Disusun Oleh :

Nama : RIKI ADI SUWARNO
NIM : D.500.030.071
NIRM : 03.6.106.03050.50071

Dosen Pembimbing :

- 1. Akida Mulyaningtyas, S.T, M.Sc.**
- 2. Rois Fatoni, S.T, M.Sc.**

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA

2008



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Seiring dengan kemajuan jaman, pembangunan di segala bidang makin harus diperhatikan. Salah satu jalan untuk meningkatkan taraf hidup bangsa adalah dengan pembangunan industri, termasuk diantaranya adalah industri kimia, baik yang menghasilkan suatu produk jadi maupun produk antara untuk diolah lebih lanjut.

Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk antara ini sangat penting, karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri, yang pada akhirnya akan dapat mengurangi pengeluaran devisa untuk mengimpor bahan tersebut, termasuk diantaranya natrium nitrat. Bahan baku pembuatan natrium nitrat (NaNO_3) adalah natrium klorida (NaCl) dan asam nitrat (HNO_3). Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan bahan kimia intermediet (bahan antara) dalam pembuatan pupuk yang mengandung senyawa nitrogen, dinamit, pembuatan kalium nitrat, pembuatan kaca, sebagai reagen dalam kimia analisa, obat-obatan, korek api dan masih banyak lagi.

Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan kristal bening tidak berwarna dan tidak berbau. Bahan kimia ini mempunyai sifat-sifat diantaranya mudah larut dalam air, gliserol, amoniak, alkohol, mempunyai titik lebur pada temperatur $308\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kebutuhan natrium nitrat (NaNO_3) di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya, oleh karena itu pendirian pabrik ini sangat diperlukan untuk dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan natrium nitrat (NaNO_3) dalam negeri dan diharapkan juga dapat membuka lapangan kerja baru.



1.2. Kapasitas Pabrik

Dalam pemilihan kapasitas pabrik natrium nitrat (NaNO_3) ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan yaitu:

1.2.1. Proyeksi Kebutuhan Natrium Nitrat Indonesia

Kebutuhan natrium nitrat di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut masih di import dari luar negeri. Berdasarkan data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik mengenai impor natrium nitrat (NaNO_3) di Indonesia tahun (2002-2006)

Tabel 1.1. Data Import Natrium Nitrat

Tahun	Jumlah (10^3) kg
2002	2.597
2003	2.550
2004	3.078
2005	2.768
2006	2.329

(Sumber : BPS Indonesia 2002-2006)

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku natrium nitrat adalah natrium klorida dan asam nitrat. Natrium klorida dapat diperoleh dari PT. Garam Gunung Mas, Tangerang. Sedangkan asam nitrat dapat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek, sehingga untuk pemenuhan bahan baku tidak perlu dikhawatirkan.

1.2.3. Kapasitas Pabrik Minimal dan Maksimal di Luar Negeri

Untuk memproduksi natrium nitrat harus diperhitungkan juga kapasitas produksi yang menguntungkan. Kapasitas produksi secara komersial yang telah ada terlihat pada tabel berikut:



Tabel 1.2. Kapasitas Produksi Natrium Nitrat Komersial

Pabrik	Proses	Kapasitas (Ton/th)
Deepak nitrite Ltd. Bombay	Sintesis	40.000
Qena Distriq. Egypt	Shank	113.000
Amerika	Sintesis	210.000
Maria Elina, Chilli	Gugenheim	520.000
Pedro de Valdivia	Gugenheim	750.000

(Sumber: Kirk Othmer, 1983)

Dilihat dari data BPS dan di atas maka dapat disimpulkan bahwa kapasitas pabrik natrium nitrat sebesar 70.000 Ton/tahun diharapkan:

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan pada tahun 2012.
2. Dapat memberikan keuntungan karena kapasitas rancangan diatas kapasitas terkecil pabrik yang ada di dunia.
3. Mendapatkan natrium nitrat.

1.3. Lokasi Pabrik

Letak geografis suatu pabrik mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap keberhasilan perusahaan. Beberapa faktor dapat menjadi acuan dalam menentukan lokasi pabrik, antara lain: penyediaan bahan baku, pemasaran produk, transportasi dan tenaga kerja. Berdasarkan tinjauan tersebut maka lokasi pabrik natrium nitrat ini dipilih di Cilegon Banten.

Dengan pertimbangan :

1. Penyediaan bahan baku

Asam nitrat sebagai bahan baku pembuatan Natrium nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek. Sedangkan natrium klorida diperoleh dari PT. Garam Gunung Mas, Tangerang. Orientasi pemilihan ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik cukup dekat.



2. Letak pabrik terhadap daerah pemasaran

Natrium nitrat merupakan bahan kimia intermediet maka pemilihan lokasi di Cilegon adalah tepat, karena merupakan kawasan industri yang berarti memperpendek jarak antara pabrik yang memproduksi dengan pabrik yang membutuhkan natrium nitrat.

3. Transportasi

Kawasan industri Cilegon dekat dengan pelabuhan laut Merak telah ada sarana transportasi jalan raya, sehingga mempermudah sistem pengiriman bahan baku dan produk.

4. Tenaga kerja

Kawasan industri Cilegon terletak di daerah Jawa dan Jabotabek yang syarat dengan lembaga pendidikan formal maupun non formal dimana banyak dihasilkan tenaga kerja ahli maupun non ahli, sehingga tenaga kerja mudah didapatkan.

5. Utilitas

Utilitas yang diperlukan seperti air, bahan baku dan tenaga listrik dapat dipenuhi karena lokasi terletak di kawasan industri.

- Penyediaan air, diperoleh dari sungai sekitar kawasan pabrik.
- Penyediaan tenaga listrik, diperoleh dari PLN

1.4. Tinjauan Pustaka

Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan bahan kimia intermediet dalam pembuatan pupuk yang mengandung senyawa nitrogen. Pada pembuatannya diperoleh dari endapan alamiah yang terdapat di dataran tinggi Chilli dan merupakan endapan yang cukup lebar, yaitu 8-65 km serta tebal 0,3-1,2 m. Produk dengan kualitas tinggi dapat dihasilkan dengan kristalisasi dan pengeringan. (Shreve, 1984).

Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan kristal bening tidak berwarna dan tidak berbau. Bahan kimia ini mempunyai sifat-sifat diantaranya mudah larut dalam air, gliserol, amoniak, alkohol, mempunyai titik lebur pada temperatur 308°C dan terdekomposisi pada temperatur 380°C .



1.4.1. Macam-macam Proses

Dalam pembuatan natrium nitrat (NaNO_3) dikenal tiga macam proses.

A. Proses Shank

Bahan baku berasal dari garam hasil penambangan (garam Chile) yang mengandung NaNO_3 . Proses shank dimulai dengan memasukkan potongan garam chile yang berukuran 10 in, ke dalam stage tunggal menjadi potongan garam yang berukuran 1,5 sampai 2 in. Alat penghancur yang berisi potongan garam dimasukkan ke dalam tabung dari baja yang lebar, masing-masing memuat 75 ton dan alat tersebut dilengkapi dengan koil sebagai pemanas uap air. Sepuluh tabung yang bentuknya sama dipakai untuk proses leaching. Prosesnya meliputi *including loading, leaching, washing* dan *unloading*. Hasil pemurnian akan melalui mother liquor dari unit kristalisasi dan diperoleh 450 gram Natrium nitrat perliter. Hasil yang terakhir dimana telah melewati lubang-lubang lain diperoleh 700 gram per liter.

Pada prinsipnya proses utamanya adalah proses pemurnian dari garam hasil penambangan dimana zat-zat selain NaNO_3 dikurangi kadarnya sehingga diperoleh NaNO_3 dengan kadar $\pm 60\%$

(Kirk Othmer, vol. 22, hal 385, 1997).

B. Proses Guggenheim

Prosesnya ini telah dikenal dimana proses Shank agak tidak efisien dalam ekstraksi dan pemakaian bahan bakar. Pada awal tahun 1920 Guggenheim brothers mengembangkan proses leaching dengan temperatur rendah, berdasarkan dua prinsip penting yaitu:

- a) Jika proses leaching dilakukan pada temperatur rendah 40°C hanya natrium nitrat yang terekstraksi, impuritas lainnya sebagai natrium sulfat dan natrium klorida tidak terekstraksi.



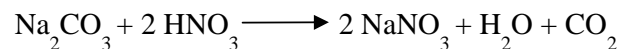
b) Jika proses leaching pada awal berisi garam proteksi maka yang dihasilkan adalah CaSO_4 , MgSO_4 dan K_2SO_4 , garam NaNO_3 yang terlalu sedikit. Na_2SO_4 di dalam proses akan pecah dan Natrium nitrat yang dihasilkan atau terekstraksi akan lebih banyak. Pada prinsipnya proses Guggenheim sama dengan proses Shank, hanya alatnya lebih disempurnakan, yaitu melalui proses *crushing*, *leaching*, *filtering*, *cristalising* dan *graining* sehingga kadar NaNO_3 lebih besar yaitu $\pm 85\%$ (Kirk Othmer, vol. 22, hal 385, 1997).

C. Proses Sintesis

Natrium nitrat sintesis diperoleh dengan netralisasi asam nitrat dengan natrium klorida (soda caustic). Macam-macam proses sintesis antara lain:

1. Mereaksikan Na_2CO_3 dengan HNO_3

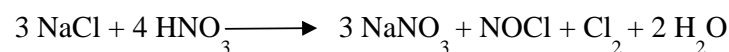
Reaksi:



(Kirk Othmer, vol.22, hal 385,1997)

2. Mereaksikan NaCl dengan HNO_3

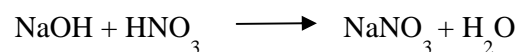
Reaksi:



(Kirk Othmer vol. 18, hal 495, 1997)

3. Mereaksikan *caustic* soda (NaOH) dengan konsentrasi 40% dan asam nitrat (HNO_3) dengan konsentrasi 53%.

Reaksi:



(Stocchi,1990)

Pada prinsipnya proses sintesis sama dengan proses Guggenheim, hanya alatnya lebih disempurnakan, yaitu melalui proses *crushing*, *leaching*, *cristalising*, *washing*, dan *graining*



sehingga kadar NaNO_3 yang dihasilkan lebih tinggi dari proses Shank dan Guggenheim, yaitu $\pm 90 - 99 \%$.

1.4.2. Kegunaan Produk

Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan senyawa berbentuk kristal tidak berwarna dengan titik beku 308°C . Adapun kegunaan Natrium nitrat dalam industri adalah sebagai berikut:

- Sebagai bahan kimia intermediet (bahan antara) dalam pembuatan pupuk yang mengandung senyawa nitrogen.
- Sebagai bahan baku pembuatan kalium nitrat.
- Sebagai reagen pada kimia analisa.
- Korek api.

1.4.3. Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk

1.4.3.1. Bahan Baku

1. Natrium Klorida

Sifat – sifat fisis:

- Rumus molekul : NaCl
- Berat molekul : 58,45 g/mol
- Titik didih : 1413°C pada 1 atm
- Titik beku : $800,4^\circ\text{C}$ pada 1 atm
- Bentuk : kristal kubik padat
- Warna : putih
- Densitas : 2,163 g/ml

Sifat – sifat kimia:

- Dapat larut dalam air dan bermacam-macam solvent (etilen glikol, etanol, metanol, cairan amoniak).
- Bersifat higroskopis.
- Larut dalam air dan alkohol tetapi tidak larut dalam gliserol.
- Tidak mudah terbakar (Kirk othmer, 1997)



2. Asam Nitrat Sifat – sifat fisis:

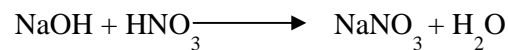
- Rumus molekul : HNO_3
- Berat molekul : 63,02 g/mol
- Titik didih : 86°C pada 1 atm
- Titik beku : -42°C pada 1 atm
- Bentuk : cair
- Warna : putih
- Densitas : 1,502 g/ml

Sifat – sifat kimia:

- Merupakan asam monobasik kuat.
- Asam nitrat dapat bereaksi dengan semua logam kecuali emas, iridium, platinum, rhodium, tantalum dan titanium.

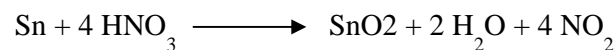
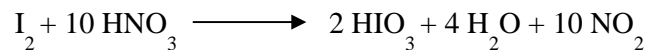
- Asam nitrat merupakan pengionisasi yang kuat

Reaksi yang terjadi:

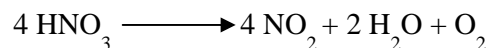


- Asam nitrat merupakan pengoksidasi yang kuat

Reaksi yang terjadi:



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



(Kirk Othmer, 1997)

1.4.3.2. Produk

1. Natrium Nitrat atau Soda Niter

Sifat – sifat fisis:

- Rumus molekul : NaNO_3



- Berat molekul : 85,01 g/mol
- Titik didih : 380°C pada 1 atm
- Titik beku : 308°C pada 1 atm
- Bentuk : kristal trigonal padat
- Warna : putih
- Densitas : 2,257 g/ml
- Panas laten : 5355 kal/mol pada 310°C

Sifat – sifat kimia:

- Mudah larut dalam air, gliserol, amoniak dan alkohol.

(Kirk Othmer, 1983)

2. Chlorine

Sifat – sifat fisis:

- Rumus molekul : Cl_2
- Berat molekul : 70,91 g/mol
- Titik didih : $-34,6^{\circ}\text{C}$ pada 1 atm
- Titik beku : $-101,6^{\circ}\text{C}$ pada 1 atm
- Bentuk : gas
- Warna : kuning kehijauan
- Densitas : 1,56 g/ml

Sifat – sifat kimia:

- o Larut dalam alkali (NaOH dan KOH)

(Perry's, 1997)

3. Nitrosyl Chloride (Nitrogen Oxychloride)

- Rumus molekul : NOCl
- Kegunaan : Sebagai pembunuh kuman.
- Berat molekul : 65,47 g/mol
- Titik didih : $-5,5^{\circ}\text{C}$ pada 1 atm
- Titik beku : $-64,5^{\circ}\text{C}$ pada 1 atm



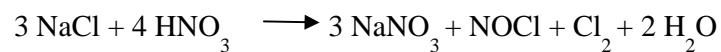
- Bentuk : gas
- Warna : merah kekuningan
- Densitas : 1,417 g/ml

Sifat – sifat kimia:

- o Larut dalam H₂SO₄ (Perry's, 1997)

1.4.4. Tinjauan Proses

Dalam pembuatan natrium nitrat ini digunakan proses sintesis dengan bahan baku natrium klorida (NaCl) dan asam nitrat (HNO₃) yang direaksikan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada kondisi operasi yang optimal dengan suhu 60^o C, tekanan 1 atm, perbandingan molar NaCl : HNO₃ = 1 : 1,3. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi netralisasi, karena adanya reaksi antara ion hidrogen dari asam dengan basa membentuk reaksi:



(Kirk Othmer, vol. 18, hal 385, 1997)