



## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### II.1 Macam Proses

Pembuatan sodium nitrat bergantung pada bahan baku yang digunakan. Terdapat 3 macam proses pembuatan sodium nitrat, yaitu:

1. Proses *Shank* (*The Shank Process*)
2. Proses *Guggenheim* (*The Guggenheim Process*)
3. Proses Sintetik (*The Synthetic Process*)
  - a. Absorpsi Gas Nitrogen (*The Absorption of Nitrous Gases*)
  - b. Netralisasi Asam Nitrat (*The Neutralization of Nitric Acid*)

##### II.1.1 Proses *Shank* (*The Shank Process*)

Sodium nitrat yang dibuat dengan proses *Shank* ini merupakan sodium nitrat natural. Batuan dihancurkan dan dimasukkan ke dalam tangki baja untuk proses leaching. Proses leaching dilakukan pada temperature 70°C, sehingga konsentrasi air garam menjadi 700 – 750 g/L sodium nitrat dan kemudian dipompa pan pendingin dimana temperaturnya menjadi 25°C. Prosesnya meliputi *including loading, leaching, washing* dan *unloading*. Hasil pemurnian akan melalui mother liquor dari unit kristalisasi dan diperoleh 450 gram sodium nitrat per liter. Hasil terakhir yang telah melewati lubang-lubang lain diperoleh 700 gram per liter. Prinsip dari proses *Shank* ini sendiri yaitu pemurnian  $\text{NaNO}_3$  dari zat lain, dengan cara mengurangi kadarnya hingga diperoleh  $\text{NaNO}_3$  dengan kadar  $\pm 60\%$ .

##### II.1.2 Proses *Guggenheim* (*The Guggenheim Process*)

Proses ini telah dikenal karena proses *Shank* kurang efisien dalam ekstraksi dan pemakaian bahan bakar. Pada awal tahun 1920 *Guggeinheim Brothers* mengembangkan proses *leaching* dengan temperatur rendah berdasarkan dua prinsip penting yaitu :

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



- b) Jika proses *leaching* pada saat awal berisi garam proteksi maka yang dihasilkan adalah  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$  dan  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .  $\text{NaSO}_4$  didalam proses akan pecah dan sodium nitrat yang dihasilkan akan lebih banyak.

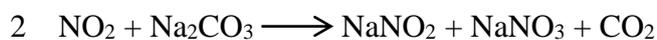
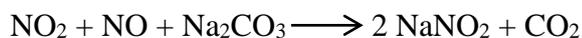
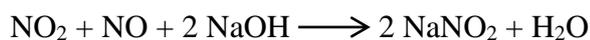
Pada prinsipnya proses *Guggenheim* sama dengan proses *Shank*, hanya alatnya lebih disempurnakan, yaitu melalui proses *crushing*, *leaching*, *filtering*, *cristalising* dan *graining*, sehingga kadar  $\text{NaNO}_3$  lebih besar, yaitu 80-85%.

### I.1.3 Proses Sintetik

Pembuatan sodium nitrat dengan proses *Shank* dan proses *Guggenheim* memang sangat mudah untuk dilakukan dan proses yang terjadi tidak terlalu rumit. Hanya saja hal itu memungkinkan jika dilakukan didaerah yang memiliki kandungan sodium nitrat yang cukup banyak dan mudah diambil seperti di Chili (Amerika Latin). Namun jika pembuatan sodium nitrat didaerah yang kurang begitu banyak kandungan sodium nitratnya, maka satu-satunya cara dengan menggunakan proses sintetik. Macam-macam proses sintetik antara lain:

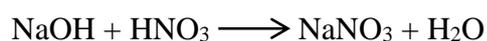
- a. Absorpsi Gas Nitrogen (*The Absorption of Nitrous Gases*)

Terdapat kandungan  $\text{NO}_x$  dalam gas buangan pabrik asam nitrat, gas-gas tersebut tidak berguna dan menyumbang emisi gas nitrogen ke atmosfer. Salah satu cara untuk menghindari emisi gas nitrogen ke atmosfer yaitu diabsorpsi menggunakan larutan alkali  $\text{NaOH}$  atau  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sehingga menghasilkan sodium nitrit atau dan sodium nitrat.



- b. Netralisasi Asam Nitrat (*The Neutralization of Nitric Acid*)

Netralisasi  $\text{HNO}_3$  dengan  $\text{NaOH}$ , Reaksi:



(Stengel,1980)



Pra Rencana Pabrik Kimia  
“Pabrik Sodium Nitrat dari Sodium Hidroksida dan Asam Nitrat dengan Proses Netralisasi”

Kadar sodium nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) yang dapat dihasilkan dari proses sintetik dengan absorpsi gas nitrogen maupun netralisasi asam nitrat yaitu  $\pm 90 - 99 \%$ .

**Tabel II.1. Perbandingan Ketiga Proses Pembuatan Sodium Nitrat**

Jenis Proses	Keunggulan	Kelemahan
Proses Shank	Hanya memerlukan proses treatment pada sodium nitrat hasil dari pertambangan.	a.) Kadar yang diperoleh $\pm 60\%$ . b.) Hanya bisa dilakukan di lokasi dimana sodium nitrat tersedia.
Proses Gunggenheim	Hanya memerlukan proses treatment pada sodium nitrat dari pertambangan, hanya saja pada proses ini proses ekstraksi dan pemakaian bahan bahan bakar lebih efisien.	a.) Kadar yang diperoleh $\pm 80-85\%$ . b.) Hanya bisa dilakukan dilokasi sodium nitrat tersedia melimpah.
Proses Sintetik	a.) Kadar yang diperoleh dapat mencapai 90-99% b.) Bahan baku relatif lebih murah dan mudah didapatkan.	Modal pembuatan pabrik dengan menggunakan proses ini relative lebih besar dari proses lainnya.

## II.2 Seleksi Proses

Dari beberapa proses pembuatan sodium nitrat di atas, maka dipilih pembuatan sodium nitrat dengan Proses Sintetik, dikarenakan pada proses sintetik kadar  $\text{NaNO}_3$  yang dihasilkan lebih tinggi dari proses *Shank* dan *Gugenheim*, yaitu  $\pm 90 - 99\%$ . Proses sintetik yang dipilih adalah proses netralisasi  $\text{HNO}_3$  dengan  $\text{NaOH}$  karena tidak menghasilkan banyak produk samping. Dengan bahan baku  $\text{NaOH}$  dan  $\text{HNO}_3$  yang direaksikan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada kondisi operasi yang optimal dengan suhu  $60^\circ\text{C}$ , tekanan 1 atm, perbandingan molar  $\text{NaOH} : \text{HNO}_3 = 1 : 1$ . Reaksi yang terjadi merupakan reaksi netralisasi, karena adanya reaksi antara ion hidrogen dari asam dengan basa membentuk reaksi :



Pra Rencana Pabrik Kimia  
“Pabrik Sodium Nitrat dari Sodium Hidroksida dan Asam Nitrat  
dengan Proses Netralisasi”

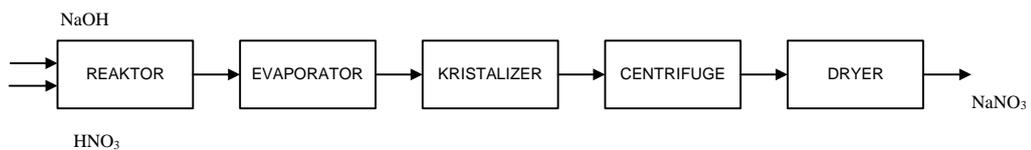


(Stengel,1980)

### II.3 Uraian Proses

Pada Pra Rancangan Pabrik ini, produksi Sodium Nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) dari sodium hidroksida dan asam nitrat dengan menggunakan proses netralisasi, dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Tahap Reaksi (*Reaction Step*)
2. Tahap Pemurnian (*Purification Step*)
3. Tahap Pengkristalan (*Crystallization Step*)
4. Tahap Pemisahan (*Separation Step*)
5. Tahap Pengeringan (*Drying Step*)



#### II.3.1 Tahap Pre-treatment

Bahan baku sodium hidroksida 98% dari PT. Asahimas Chemical dan asam nitrat 58% dari PT. Multi Nitrotama Kimia. Kemudian sodium hidroksida dilarutkan menjadi 53%, sedangkan asam nitrat diencerkan menjadi 43%. Kedua bahan baku dipanaskan terlebih dahulu hingga  $60^\circ\text{C}$  sebelum memasuki reaktor.

#### II.3.2 Tahap Reaksi

Larutan sodium hidroksida 53% dialirkan ke dalam reaktor, pada saat yang sama larutan asam nitrat 43% juga diumpankan ke dalam reaktor. Di dalam reaktor terjadi reaksi penentralan pembentukan senyawa sodium nitrat dan air dengan konversi 98% pada kondisi operasi  $60^\circ\text{C}$  dan 1 atm. Reaksi yang terjadi sangat eksotermis yaitu keluar panas maka untuk menjaga suhu operasi tetap  $60^\circ\text{C}$  diperlukan pendinginan dengan mengalirkan air pendingin melalui jaket. Sedangkan reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). (Stengel,1980)



### **II.3.3 Tahap Pemurnian**

Hasil reaksi dimasukan ke dalam evaporator untuk dipekatkan pada suhu 100°C. Pada proses ini sebagian besar air menguap sebagai produk atas yang berupa uap dan dialirkan ke unit pengolahan lanjut dimana sebelumnya melewati kondensor agar uap air dapat diembunkan.

### **II.3.4 Tahap Pengkristalan**

Larutan jenuh sodium nitrat setelah dipekatkan kemudian diumpankan ke dalam crystallizer dengan cara pendinginan dengan suhu pendingin 35°C. Produk keluar dari crystallizer berupa campuran kristal basah yang dialirkan ke centrifuge. (Hanxin,2006)

### **II.3.5 Tahap Pemisahan**

Kristal basah (padatan/cake) yang ada di centrifuge dipisahkan antara kristal dan mother liquornya, kristal dialirkan ke rotary dryer dan mother liquor dialirkan ke pengolahan limbah.

### **II.3.6 Tahap Pengeringan**

Tahap kelima yaitu proses drying untuk mengurangi kadar air hingga 0,5% pada kristal sodium nitrat. Padatan/cake dari centrifuge dikeringkan di dalam rotary dryer dikontakkan udara panas. Kristal sodium nitrat keluar rotary dryer dalam kondisi panas, didinginkan dalam cooling screw conveyor hingga temperatur 35°C. Setelah itu, dimasukkan ke ballmill menggunakan bucket elevator untuk dikecilkan ukuran menjadi 100 mesh serta dilakukan proses screening untuk menyaring dan homogenisasi ukuran kristal sodium nitrat. Produk sodium nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) diperoleh dengan kadar 99,5%. (Xiaojing, 2012)