



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

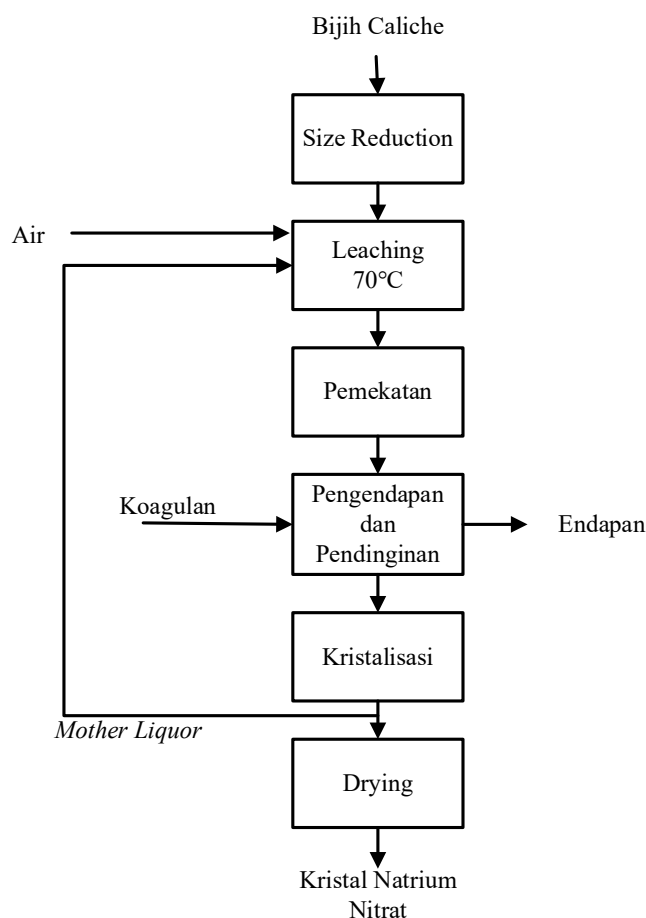
Pembuatan Natrium Nitrat bergantung pada bahan baku yang digunakan.

Terdapat 3 macam proses pembuatan Natrium Nitrat, yaitu :

1. Proses *Shank* (*The Shank Process*)
2. Proses *Guggenheim* (*The Guggenheim Process*)
3. Proses Sintetik (*The Synthetic Process*)
 - a. Absorpsi Gas Nitrogen
 - b. Netralisasi Asam Nitrat

II.1.1 Proses *Shank*

Secara historis proses shank diterapkan, akan tetapi pabrik terakhir ditutup pada tahun 1977. Bahan baku pada proses shank berupa bijih caliche. Bijih caliche merupakan batuan sedimen yang terbetuk akibat pengerasan semen kalsium karbonat dan mengikat bahan-bahan lainnya. Produk terpenting yang diperoleh dari mineral ini adalah nitrat dan iodat. Berikut merupakan diagram alir proses *shank* :



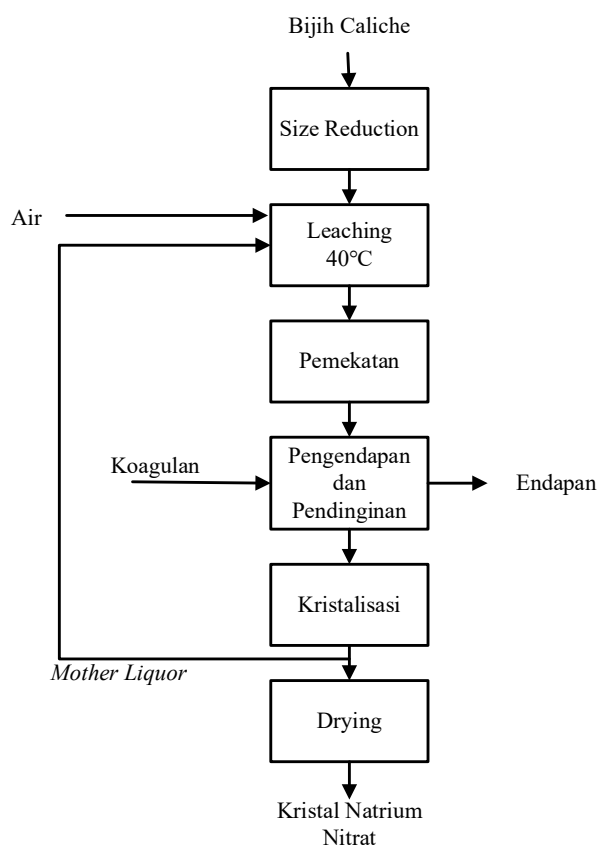
Gambar II.1 Blok Diagram Proses Shank

Pada proses *Shank*, pertama-tama biji *caliche* dihancurkan dan dilindi dengan menambahkan air dan larutan berupa *mother liquor* yang mengandung 450 g/L natrium nitrat yang berasal dari proses kristalisasi. Proses pelindian dilakukan pada suhu 70°C. Setelah itu dilakukan pemekatan air garam menjadi 700-750 g/L dan kemudian dipompa menuju tangki pendinginan dan pengendapan. Pada proses pendinginan awal suhu larutan dibiarkan hingga 25°C. Kristal natrium klorida dan lender yang terbentuk dibiarkan mengendap setelah ditambahkan koagulan. Sedangkan, larutan bening diumpankan menuju proses kristalisasi untuk pembentukan kristal natrium nitrat dengan cara didiamkan satu hari hingga mencapai suhu ruang. Sedangkan *mother liquor* dirycle Kembali menuju proses pelindian. Kristal natrium nitrat yang terbentuk diumpankan menuju dryer untuk proses pengeringan kristal natrium nitrat.



Proses *Shank* memungkinkan pemulihan 60% natrium nitrat dalam bijih *caliche* (Kirk, 2007).

II.1.2 Proses *Guggenheim*



Gambar II.2 Blok Diagram Proses *Guggenheim*

Proses *Guggenheim* diperkenalkan pada akhir tahun 1920-an, setelah dikembangkan oleh Guggenheim Bros sebuah Perusahaan yang bergerak dalam pengembangan Perusahaan tembaga di Chili. Proses ini dikembangkan berdasarkan *leaching* pada suhu 40°C, yang menghasilkan ekstrak cukup baik. Proses *Guggenheim* dikembangkan untuk memungkinkan pengolahan biji caliche dengan kadar rendah, bijih kadar rendah ini dapat dilindi hanya dengan larutan yang hangat selama 20 jam. Pada prinsipnya proses *Guggenheim* mengembangkan tahap *leaching* dengan temperature rendah, dimana:



- a. Jika proses dilakukan pada suhu 40°C hanya natrium nitrat yang terekstrak
- b. Bila larutan pada proses *leaching* mengandung garam protektif, seperti CaSO_4 dan MgSO_4 maka garam sulit larut. Kandungan ($\text{NaNO}_3 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang berada dalam *caliche* akan dipecah dengan mereaksikan magnesium menjadi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, sehingga meningkatkan ekstrak NaNO_3

Setelah itu dilakukan proses pengendapan dengan pendinginan, endapan yang mengandung NaNO_3 akan dikentalkan dan selanjutnya dipompa ke sentrifugal terus menerus. Produk yang disentrifugasi dibilas untuk menggantikan air asin yang tertahan, dan natrium nitrat yang dikristalkan dengan kadar air 4-6% diperoleh akan diolah bersama dengan larutan natrium nitrat pada proses pengendapan. Natrium nitrat yang mengkristal dapat dikeringkan dan diprilling untuk menghasilkan natrium nitrat tingkat pupuk, atau direkristalisasi untuk menghilangkan ketidak murnian dan memperoleh tingkat natrium nitrat untuk keperluan industri. Penyempurnaan alat dari proses shank meningkatkan kadar NaNO_3 lebih besar, yaitu $\pm 85\%$ (Kirk, 2007).

II.1.3 Proses Sintetik

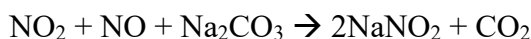
Pembuatan Natrium Nitrat dengan proses *shank* dan proses *Guggenheim* memang sangat mudah untuk dilakukan dan proses yang terjadi juga tidak terlalu rumit. Hanya saja hal tersebut memungkinkan jika dilakukan didaerah yang memiliki kandungan Natrium Nitrat yang melimpah dan mudah diambil seperti di Chili. Namun, jika pembuatan Natrium Nitrat didaerah yang kurang begitu banyak kandungan Natrium Nitratnya maka satu-satunya cara dengan menggunakan proses sintetik. Proses sintetik dilakukan dengan mereaksikan bahan kimia untuk membentuk natrium nitrat secara sintetik. Terdapat beberapa macam proses sintetik antara lain :

1) Penyerapan Gas Nitrogen

Terdapat kandungan NO_x dalam gas buangan pabrik asam nitrat. Gas-gas yang tidak berguna dan menyumbang emisi gas nitrogen ke atmosfer dapat

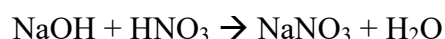


dimanfaatkan untuk bahan utama pembuatan natrium nitrat. Salah satu cara untuk menghindari emisi gas nitrogen dengan proses absorbs menggunakan larutan alkali NaOH atau Na₂CO₃ sehingga menghasilkan natrium nitrat. Reaksi umum yang terjadi sebagai berikut.



2) Netralisasi Asam Nitrat dengan Natrium Hidroksida

Proses industry yang sekarang paling banyak menggunakan netralisasi dengan mereaksikan asam nitrat dengan Natrium Hidroksida, diikuti dengan pemisahan produk hingga menjadi kristal natrium nitrat. Kadar natrium nitrat yang dihasilkan sebesar Reaksi yang terjadi ± 90-99%. Reaksi yang terjadi :



(Kirk, 2007)

3) Netralisasi Asam Nitrat dengan Natrium Karbonat atau Natrium Bikarbonat

Proses industry yang sekarang paling banyak menggunakan netralisasi dengan mereaksikan asam nitrat dengan natrium karbonat atau natrium bikarbonat. Reaksi antara kedua bahan baku tersebut berlangsung sangat cepat. Hasil dari reaksi tersebut membentuk natrium nitrat cair, diikuti dengan proses pemisahan produk hingga menjadi kristal natrium nitrat. Berikut reaksi yang terjadi :

Reaksi Asam Nitrat dengan Natrium Karbonat :



Reaksi Asam Nitrat dengan Natrium Bikarbonat :



(Yun Chui Ju, 2003).



II.2 Pemilihan Proses

Dari proses yang telah disebutkan dan dijelaskan pada subbab II.1 maka dapat diketahui bahwa pada proses *Shank* dan *Guggenheim* bahan yang dibutuhkan adalah biji *caliche*. Biji *calchie* tersebut hanya bisa ditemukan di daerah Chili bagian utara. Sehingga apabila menggunakan proses tersebut maka akan sulit untuk menemukan dan mendatangkan bahan baku utamanya. Sehingga untuk daerah yang tidak memiliki biji *calchie* atau mendatangkannya maka harus menggunakan proses sintetik untuk membuat natrium nitrat. Table II.1 dibawah ini merupakan perbandingan antara proses yang ada.

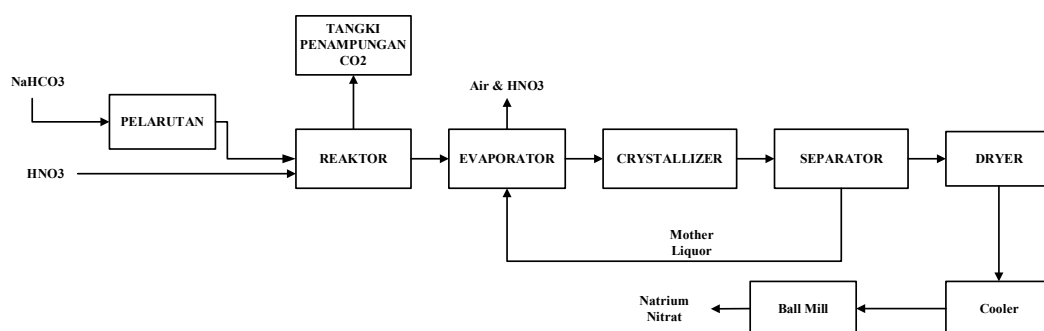
Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Natrium Nitrat

	Proses Shank	Proses Guggenheim	Proses Sintetik
Kadar	60%	$\pm 85\%$	90-99%
Bahan baku	Biji Calchie	Biji Calchie	Bahan Kimia
Pretreatment	Memerlukan pretreatment bahan baku	Memerlukan pretreatment bahan baku	Tidak memerlukan pretreatment bahan baku
Proses	Leaching	Leaching	Netralisasi

Dari tabel perbandingan antara proses diatas, akan menjadi acuan untuk dasar pemilihan proses. Sehingga didapatkan Keputusan bahwa pabrik natrium nitrat akan menggunakan proses sintetik. Proses sintetik yang diterapkan dengan menetralkan natrium bikarbonat dan asam nitrat.

II.3 Uraian Proses

Pra perancangan pabrik natrium nitrat yang akan dibuat menggunakan bahan utama yaitu natrium bikarbonat (NaHCO_3) dan asam nitrat (HNO_3). Tahapan proses yang akan digunakan dalam pra perancangan pabrik natrium nitrat yang akan dibuat disajikan pada gambar II.3



Gambar II.3 Diagram Proses Netralisasi Natrium Bikarbonat dan Asam Nitrat

Bahan baku yang digunakan adalah natrium bikarbonat dan asam nitrat. Bahan baku asam nitrat disimpan dalam tangka penyimpanan. Sedangkan bahan baku natrium bikarbonat disimpan dalam Gudang yang memiliki kontrol suhu dan humiditas. Sebelum direaksikan, bahan baku terlebih dahulu dilakukan pelarutan untuk padatan natrium bikarbonat. Pelarutan dilakukan dalam mixer yang dilengkapi dengan jaket pemanas. Produk yang keluar dari pelarutan memiliki suhu 70°C .

Larutan asam nitrat dan natrium bikarbonat selanjutnya diumpankan kedalam reactor. Reaktor yang digunakan adalah reaktoralir tangki berpengaduk (RATB). Pada reaktor terjadi reaksi netralisasi pembentukan natrium nitrat, air dan karbon dioksida. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi eksotermis dimana reaksi akan melepas panas, sehingga perlu penambahan jaket pendingin pada reaktor. Hasil samping reaktor berupa karbon dioksida dialirkan menuju tangki penampungan CO_2 melalui kompresor. Hasil reaksi keluar dari reaktor dan langsung masuk kedalam evaporator. Dalam evaporator terjadi pemanasan yang bertujuan untuk memekatkan atau meningkatkan konsentrasi natrium nitrat menjadi jenuh. Evaporator yang digunakan memiliki suhu operasi 120°C dan tekanan 1 atm. Selanjutnya larutan jenuh yang merupakan produk bawah evaporator akan diturunkan suhunya terlebih dahulu, selanjutnya dimasukkan kedalam crystallizer yang bertujuan untuk mengkristalkan NaNO_3 . Sedangkan produk atas evaporator yang merupakan uap yang mengandung air dan asam nitrat akan masuk kedalam



condensor untuk mengubahnya menjadi cair yang selanjutnya akan diolah di pengolahan limbah.

Produk yang keluar dari crystalizer memiliki suhu 30°C selanjutnya dimasukan kedalam centrifuge untuk memisahkan antara produk kristal dengan motherliquor. Motherliquor nantinya akan dimasukkan kembali kedalam evaporator. Kristal yang tersisa akan terpisah dari mother liquor. Lalu produk berupa kristal akan dilakukan pengeringan dengan menggunakan rotary dryer pada suhu 190°C . Pada rotary dryer produk kristal akan dikontakkan dengan udara panas sehingga kadar airnya berkurang. Produk yang keluar dari rotary dryer memiliki suhu tinggi sehingga proses selanjutnya produk akan didinginkan dalam cooler hingga suhu 30°C . Kristal yang telah dingin akan diumpankan menuju Ball Mill untuk penyeragaman ukuran. Selanjutnya produk akhir ditampung kedalam silo terlebih dahulu sebelum dilakukan pengemasan.