



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Nitrat (NaNO_3) dari Natrium Karbonat dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”

BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

II. 1 Macam Proses

Proses produksi Natrium nitrat didasarkan pada bahan baku yang digunakan dalam pembuatannya. Secara umum, terdapat beberapa metode pembuatan Natrium nitrat, antara lain (Othmer, 2001):

1. Proses Shanks (*Shanks Process*)
2. Proses Guggenheim (*Guggenheim Process*)
3. Proses Sintetik (*Synthetic Process*)

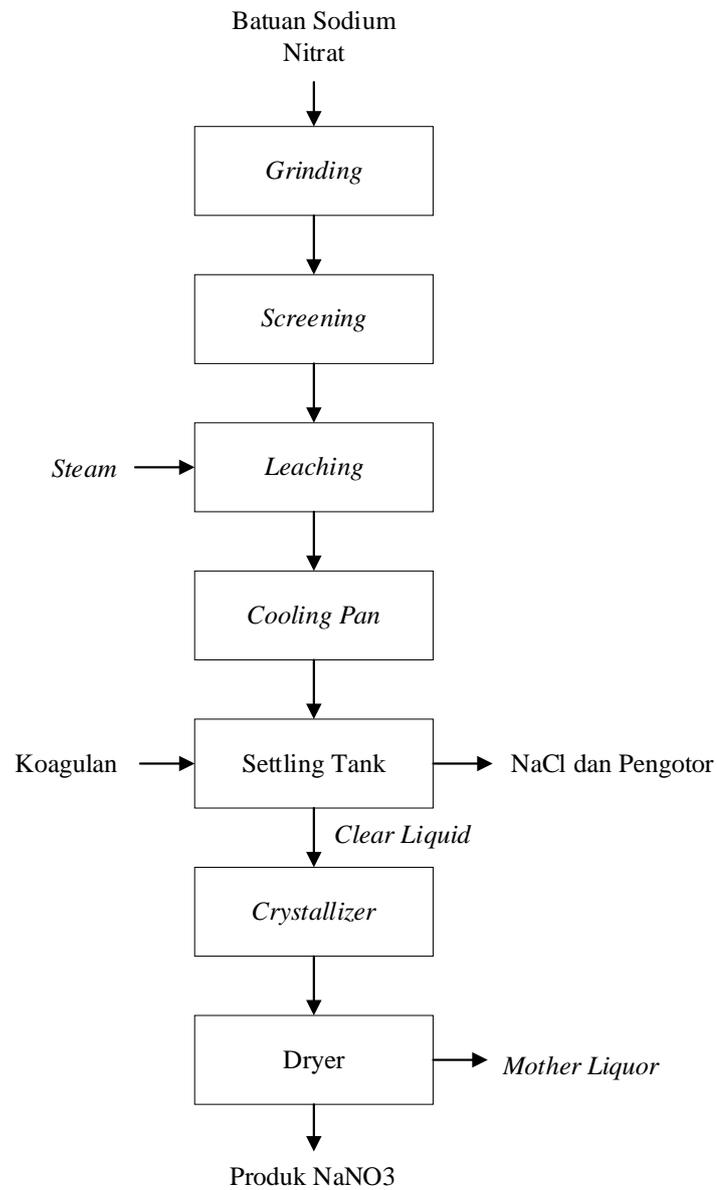
II.1.1 Proses Shank

Produksi natrium nitrat melalui Proses Shank dilakukan dengan mengekstraksi *caliche* menggunakan pencucian dengan air garam, kemudian dilakukan kristalisasi fraksional. Pada proses ini, *caliche* dihancurkan serta dilarutkan dalam vessel baja besar. Selanjutnya, dilakukan proses *leaching* dengan larutan yang terdiri dari air dan *mother liquor* yang mengandung 450 g/L Natrium nitrat. Proses *leaching* berlangsung pada suhu 70°C dan tekanan 1 atm. Air garam ditingkatkan konsentrasinya menjadi 700-750 g/L Natrium nitrat dan kemudian dipompa ke *cooling pan* awal, untuk menurunkan suhunya hingga sekitar 258°C . Natrium klorida akan mengkristal, sementara lumpur diendapkan dengan penambahan koagulan berupa tepung terigu. Sementara itu, cairan jernih dialirkan ke *crystallizer* dan didiamkan semalaman hingga suhu ruangan untuk membentuk kristal NaNO_3 . Kristal yang dihasilkan kemudian dikeringkan menggunakan *dryer*, sedangkan sisa air garam atau *mother liquor* dibuang. Pada Proses Shank, kandungan zat lain selain NaNO_3 dikurangi, sehingga diperoleh NaNO_3 dengan kadar sekitar 60%. Konsumsi bahan bakar mencapai sekitar 0,154 metrik ton per metrik ton NaNO_3 (Othmer, 2001).



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Nitrat (NaNO_3) dari Natrium Karbonat dan Asam Nitrat dengan Proses Sintentik”



Gambar II. 1 Blok Diagram Pembuatan Natrium Nitrat dengan Proses Shanks



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Nitrat (NaNO_3) dari Natrium Karbonat dan Asam Nitrat dengan Proses Sintentik”

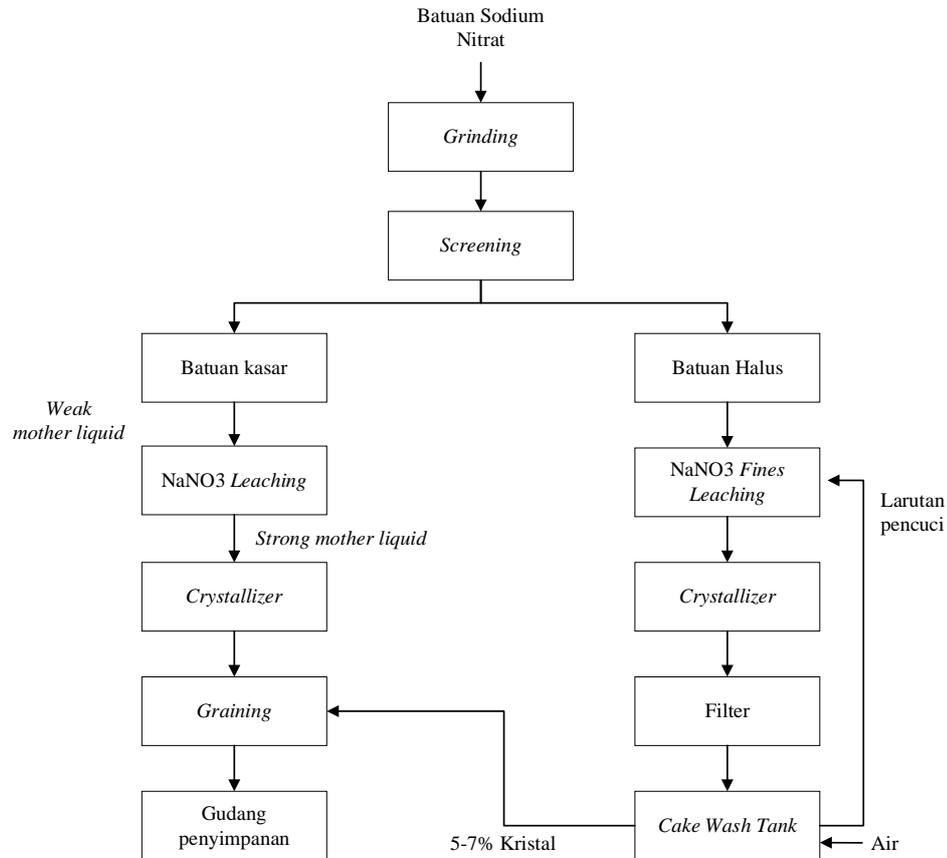
II.1.2 Proses Guggenheim

Proses Guggenheim merupakan pengembangan dari Proses Shank karena Proses Shank dianggap kurang efektif dalam ekstraksi dan konsumsi bahan bakar. Pada tahun 1918, Guggenheim *Brothers* memperkenalkan proses *leaching* pada suhu rendah. Pada Proses Guggenheim, *caliche* seberat 3-5 ton diangkut menggunakan kereta tambang ke lokasi pengolahan, bahan tersebut dihancurkan dalam tiga tahap hingga mencapai ukuran sekitar 9,5 mm. Selanjutnya, dilakukan pemurnian melalui *leaching* pada suhu sekitar 40°C dan tekanan 1 atm. *Rich liquor* yang dihasilkan dari *leaching* yang mengandung 450 g/L Natrium nitrat dialirkan ke *crystallizer*. *Rich liquor* didinginkan dari suhu 40°C menjadi 0°C atau 5°C . *Mother liquor* dan kristal Natrium nitrat yang dihasilkan dari *crystallizer* kemudian dipompa keluar dan diubah menjadi *slurry*. *Slurry* ini selanjutnya dialirkan ke centrifuge. *Slurry* diproses dan hasil *cake* dibilas dengan air untuk mendapatkan kristal putih dengan kandungan 5-7% berat. Kristal Natrium nitrat kemudian dikirim ke proses *graining* yaitu dipanaskan dalam *furnace* pada suhu $315\text{-}325^\circ\text{C}$ untuk mengubahnya menjadi bentuk cair. Lelehan Natrium nitrat dipompa ke *spray chamber* untuk membentuk butiran bulat (*prills*) lalu diteruskan ke proses penyaringan. Produk yang terlalu besar atau kecil dikirim kembali ke *furnace* untuk dilelehkan. Produk yang lolos penyaringan didinginkan dalam *heat exchanger* hingga suhu 35°C sebelum akhirnya disimpan. Proses Guggenheim menghasilkan kadar akhir Natrium nitrat lebih besar dari Proses Shank yaitu sebesar 80-85% (Othmer, 2001).



Pra Rencana Pabrik

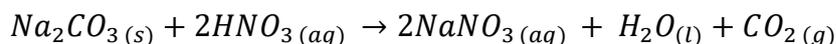
“Pabrik Natrium Nitrat (NaNO_3) dari Natrium Karbonat dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”



Gambar II. 2 Blok Diagram Pembuatan Natrium Nitrat dengan Proses Guggenheim

II.1.3 Proses Sintetik

Prinsip dasar dari proses sintetik adalah mereaksikan senyawa kimia dengan proses netralisasi untuk menghasilkan natrium nitrat. Metode ini sesuai jika diterapkan di daerah yang tidak menghasilkan batuan natrium nitrat. Pada proses sintetik, dua bahan baku yang digunakan adalah natrium karbonat dan natrium klorida. Proses ini meliputi tahap reaksi, pemekatan, kristalisasi, pengeringan, dan pengemasan. Umumnya pada tahap reaksi menggunakan suhu sebesar 60°C dan tekanan 1 atm di dalam reaktor tabung vertikal. Reaksi yang terjadi pada Proses Sintetik adalah sebagai berikut :

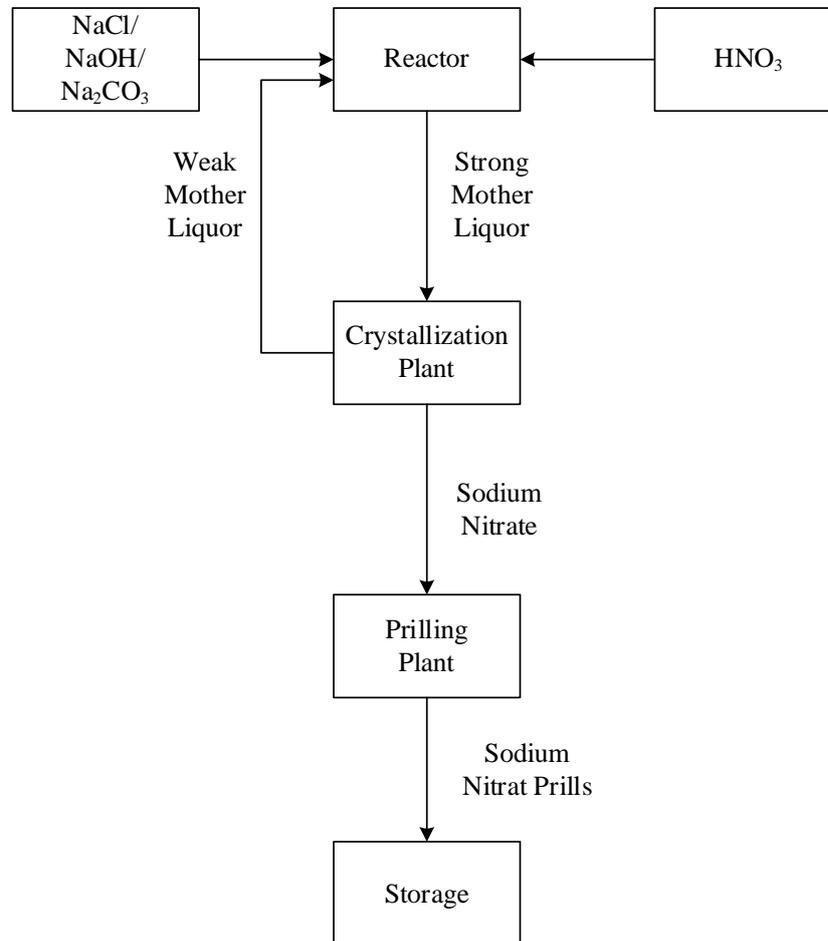


Proses tersebut berlangsung dalam tekanan vakum pada reaktor tabung vertikal. Hasil dari reaksi tersebut adalah produk natrium nitrat (NaNO_3) dengan konversi sebesar 97-98% (US Patent 2535990, 1950).



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Nitrat (NaNO_3) dari Natrium Karbonat dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”



Gambar II. 3 Blok Diagram Pembuatan Natrium Nitrat dengan Proses Sintetik



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Nitrat (NaNO_3) dari Natrium Karbonat dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”

II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan jenis-jenis proses pembuatan Natrium nitrat, dilakukan seleksi atau pemilihan untuk menentukan proses yang paling efisien untuk pra rancangan pabrik Natrium nitrat dengan bahan Natrium karbonat dan asam nitrat. Hasil perbandingan prosesnya sebagai berikut :

Tabel II. 1 Seleksi Proses Pembuatan Natrium Nitrat

No.	Parameter	Proses		
		Shanks	Guggenheim	Sintetik
1.	Bahan Baku	<i>Caliche</i> (batuan Natrium nitrat)	<i>Caliche</i> (batuan Natrium nitrat)	Natrium karbonat dan asam nitrat
2.	Proses	Proses <i>treatment (leaching)</i> dari Natrium nitrat yang terkandung pada hasil pertambangan <i>caliche</i>	Proses ekstraksi (<i>leaching</i>) dan pemakaian bahan bakar yang lebih efisien	Proses reaksi antar senyawa (netralisasi)
3.	Aspek Teknis <ul style="list-style-type: none">• Suhu• Tekanan• Kemurnian produk	70°C 1 atm 60%	40°C 1 atm 80-85%	60°C 1 atm 97-98%



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Nitrat (NaNO_3) dari Natrium Karbonat dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”

Merujuk pada tabel perbandingan di atas, proses yang dipilih untuk pembuatan natrium nitrat adalah Proses Sintetik, dengan alasan sebagai berikut :

1. Bahan baku natrium karbonat dan asam nitrat tersedia dan mudah didapat. Hal ini berbeda dengan Proses Shanks dan Proses Guggenheim, sulit memperoleh caliche dari penambangan dan memerlukan biaya penanganan yang tinggi.
2. Produk memiliki tingkat kemurnian yang tinggi yaitu 97-98%

II.3 Uraian Proses

Perancangan pabrik natrium nitrat ini akan dibangun dengan menggunakan natrium karbonat dan asam nitrat sebagai bahan baku utama dengan proses sintetik. Proses produksinya terbagi menjadi lima tahap, yaitu:

1. Tahap Reaksi

Larutan asam nitrat 53% dialirkan ke dalam reaktor, bersamaan dengan natrium karbonat. Dalam reaktor, terjadi reaksi netralisasi yang menghasilkan senyawa natrium nitrat, air, dan gas CO_2 dengan konversi hampir 100% pada suhu operasi 60°C dan tekanan 1 atm. Gas CO_2 yang dihasilkan kemudian diarahkan ke dalam stack. Reaksi ini sangat eksotermik, sehingga untuk menjaga suhu tetap pada 60°C , diperlukan sistem pendinginan dengan mengalirkan air pendingin melalui jaket yang melapisi bagian luar reaktor. Reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Konversi natrium nitrat (NaNO_3) yang dapat diperoleh dari reaksi antara natrium karbonat dan asam nitrat berkisar antara 97-98%.

2. Tahap Pemekatan

Natrium nitrat yang keluar dari reaktor masih mengandung komponen air sehingga perlu dipekatkan ke dalam evaporator. Proses pemekatan dilakukan dengan menguapkan sebagian air yang terkandung di dalam Natrium nitrat pada suhu 100°C dengan tekanan sebesar 1 atm. Jenis evaporator yang digunakan adalah evaporator atmosferik tipe Calandria.

3. Tahap Pengkristalan

Mother liquor yang dihasilkan dari evaporator akan dialirkan ke *crystallizer* untuk dipadatkan menjadi kristal. Dalam proses kristalisasi, tidak



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Nitrat (NaNO_3) dari Natrium Karbonat dan Asam Nitrat dengan Proses Sintentik”

semua produk dapat dikristalkan dengan sempurna karena tergantung pada tingkat konsentrasi yang dihasilkan. Jenis *crystallizer* yang digunakan adalah *crystallizer* tipe Swenson Walker.

4. Tahap Pemisahan

Slurry dari *crystallizer* ini kemudian dialirkan ke dalam centrifuge untuk memisahkan padatan kristal dengan *mother liquor*-nya. Filtrat (*mother liquor*) yang keluar dari centrifuge di-*recycle* ke dalam *crystallizer*, sedangkan padatan/*cake* akan dikeringkan di dalam *rotary dryer*.

5. Tahap Pengeringan

Cake yang dihasilkan dari centrifuge diangkut ke *rotary dryer* untuk proses pengeringan. Sebelum dikemas, produk didinginkan terlebih dahulu di dalam *cooling conveyor* dan digrinding ke dalam ball mill yang kemudian akan berlanjut ke proses pengemasan.