



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam – Macam Proses Pembuatan Natrium Nitrat

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 Chile yang 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. Natrium Nitrat (NaNO_3) merupakan kristal berwarna putih dan tidak berbau. Bahan kimia ini mempunyai sifat-sifat diantaranya mudah larut dalam air, gliserol, amoniak, alkohol, mempunyai titik lebur pada temperature 308°C dan terdekomposisi pada temperatur (Othmer, 2001). Proses pembuatan Natrium Nitrat pada dasarnya tergantung pada bahan baku yang dipergunakan. Namun secara garis besar ada beberapa proses dalam pembuatan Natrium Nitrat yaitu :

1. Proses Shank (The Shank Process)
2. Proses Guggenheim (The Guggenheim Process)
3. Proses Sintetik (Shynthetic Process)

II.1.1 Proses Shank

Proses Shank meliputi tahap operasi size reduction, leaching, crystalizing dan drying. Bahan baku yang berasal dari garam hasil pertambangan (Garam Chile) yang mengandung natrium nitrat (NaNO_3). Bahan baku garam hasil penambangan (Garam Chile) hanya mengandung 7 - 40 % natrium nitrat sedangkan sisanya merupakan mineral lain. Proses Shank dimulai dengan memasukkan potongan-potongan garam Chile yang berukuran sekitar 10 inch yang dimasukkan ke dalam crusher untuk dihancurkan menjadi potongan berukuran sekitar 1,5 sampai 2 inch. Potongan kemudian dimasukkan ke dalam tabung-tabung baja yang dilengkapi dengan koil pemanas uap air. Selanjutnya dilakukan operasi leaching, dimana



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”

operasi tersebut membutuhkan waktu sekitar 8 hari. Cairan hasil leaching kemudian dibawa ke crystalizing pan. Hasil dari kristalisasi dibawa ke pengering untuk dikeringkan. Yield yang dihasilkan 65-80%. Pada dasarnya dalam proses Shanks adalah pemurnian garam hasil dari pertambangan, dimana zat-zat selain natrium nitrat (NaNO_3) dikurangi kadarnya sehingga diperoleh natrium nitrat (NaNO_3) dengan kadar sekitar 65-80%. Harga produksi yang mahal dalam proses Shank tidak kompetitif dibandingkan dengan natrium nitrat sintetik setelah perang dunia pertama. Sehingga proses Shanks tidak digunakan lagi untuk memproduksi natrium nitrat (Othmer,2001).

II.1.2 Proses Guggenheim

Setelah diketahui dalam beberapa hari saja bahwa ternyata proses shank tidak efisien, terutama pada proses ekstraksi dan penggunaan bahan bakar minyak, maka berdasarkan 2 alasan tersebut, Guggenheim bersaudara pada sekitar tahun 1920-an melakukan percobaan dengan proses leaching pada temperatur rendah. Percobaan ini didasarkan dua prinsip yang penting yaitu :

- a. Jika proses leaching dari caliche terkonduksi pada temperatur yang tepat (misal 40%) maka hanya Natrium Nitrat yang tereaksi, terpisah lebih banyak dari zat pengotornya seperti Natrium sulfat dan Natrium Klorida yang merupakan endapan/lumpur
- b. Jika larutan dileaching pertama kali mengandung garam-garam kuat seperti CaSO_4 , MgSO_4 dan K_2SO_4 maka Natrium Nitrat akan larut bersama garam tersebut membentuk sebagian Na_2SO_4 . Zat ini dalam caliche tidak dapat terekstraksi sehingga membutuhkan lebih banyak Natrium Nitrat untuk diekstraksi.

Guggenheim bersaudara memulai operasi dengan skala besar di Maria Elena, Chili pada tahun 1926 dengan kapasitas 520.000 ton kubik per tahun. Kemudian dilanjutkan dengan menggunakan pabrik yang lebih besar di Pedro de Valdivia yang disempurnakan pada tahun 1931 dengan rate 750.000 ton kubik per tahunnya.



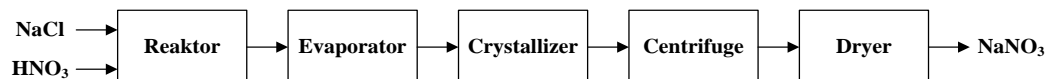
Pada proses Guggenheim, proses penambahan dari range berat bahan 3-5 ton digunakan kereta tambang menuju pabrik pengolahan. Kemudian dihancurkan dengan tahap sebanyak 3 kali hingga mencapai ukuran 3/8-3/4 in, lalu diayak untuk memperoleh ukuran yang seragam pada kondidi normal berkisar 80% dari jumlah batu tambang yang masuk ke pabrik pengolahan. Selanjutnya, bahan yang memiliki ukuran seragam dimurnikan dalam alat leaching dan bahan yang lolos yang berukuran 20 mesh adalah yang diinginkan. Kemudian bahan tersebut dimurnikan dalam filter plant (Othmer,2001).

II.1.3 Proses Sintetik

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 Natrium Nitrat yang cukup banyak dan mudah diambil seperti di Chille (Amerika Latin). Tapi jika pembuatan Natrium Nitrat di daerah yang kurang begitu banyak kandungan Natrium Nitrat, maka satu-satunya cara dengan menggunakan proses sintetik.

Proses sintetik disini menggunakan bahan baku yaitu Natrium Klorida, karena Natrium Klorida ini harus direaksikan dengan Asam Nitrat maka dibutuhkan reaktor, secara garis besar proses pembuatan Natrium Nitrat dengan proses sintetik dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Proses Reaksi
2. Proses Pemekatan
3. Proses Kristalisasi
4. Proses Pengeringan



Gambar 2.1 Blok Diagram Proses Sintetik

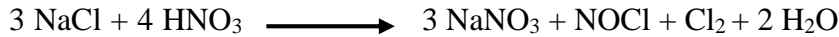
Natrium Nitrat dapat dibuat dengan mereaksikan Natrium Klorida dengan Asam Nitrat yang secara bersama-sama dimasukkan ke dalam reaktor. Reaksi antara



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”

Natrium Klorida dengan Asam Nitrat menghasilkan garam baru yaitu Natrium Nitrat.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Reaksi berjalan pada suhu 60°C dengan tekanan 1 atm. Pemilihan kondisi operasi tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa kondisi tersebut merupakan kondisi optimum untuk pembentukan Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat. Selain itu juga karena pertimbangan untuk menjaga supaya Asam Nitrat tetap bereaksi dengan Natrium Korida membentuk Natrium Nitrat karena Asam Nitrat kurang stabil jika pada suhu tinggi dan akan terdekomposisi menjadi gas NO_2 , H_2O dan O_2 (Beekhuis, 1942).

Dari tinjauan proses pembuatan Natrium Nitrat diatas maka proses yang dipilih adalah proses pembuatan Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat dengan proses sintetik dengan faktor pertimbangan :

1. Konsentrasi Produk tinggi (90 – 99%)
2. Bahan baku mudah didapat
3. Proses yang digunakan lebih sederhana (RATB)
4. Reaksi fase solid – liquid mempermudah pengendalian.

II.2 Seleksi Proses

Untuk menentukan proses yang akan digunakan harus diperhatikan beberapa aspek terutama aspek teknis dan ekonomis. Aspek teknis meliputi kondisi proses dan kondisi operasi. Proses terbaik yang akan dipilih didapatkan dari hasil perbandingan empat macam proses seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat
dengan Proses Sintetik”

Tabel 2.1 Perbandingan Proses - Proses Pembuatan Natrium Nitrat

| Proses | Keunggulan | Kelemahan |
|------------|---|---|
| Shank | Proses sederhana hanya treatment natrium nitrat hasil penambangan | a. Kadar produk sekitar 65% b. Hanya dilakukan di lokasi kaya natrium nitrat |
| Guggenheim | Lebih efisien bahan bakar daripada proses Shank | a. Kadar produk berkisar 80 – 85% b. Hanya dilakukan di lokasi kaya natrium nitrat |
| Sintetik | a. Kadar produk dapat mencapai 90 – 99% b. Bahan yang digunakan (NaCl) murah | Modal pembuatan pabrik relatif lebih besar |

Berdasarkan perbandingan dan pertimbangan dari tabel diatas, proses yang sesuai dengan Pra-Perancangan Pabrik Natrium Nitrat yang akan kita buat adalah dengan proses sintesis dengan bahan Natrium Klorida dan Asam Nitrat

II.3 Uraian Proses

Pabrik Natrium Nitrat yang direncanakan memakai bahan baku utama Natrium Klorida dan Asam Nitrat. Adapun proses pembuatan dibagi menjadi 4 tahapan yaitu:

1. Tahap penyimpanan bahan baku
2. Tahap persiapan bahan baku
3. Tahap pembentukan produk
4. Tahap pemurnian produk



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”

Adapun secara detail dapat dilihat pada flowsheet yang telah tersedia, dengan uraian prosesnya sebagai berikut :

1. Tahap Penyimpanan Bahan Baku

Bahan baku Asam Nitrat disimpan pada fase cair dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm dalam tangki penyimpanan. Sedangkan Natrium Klorida disimpan pada fase padat dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm dalam silo penyimpanan bahan baku. Bahan baku Asam Nitrat diperoleh di pasaran dengan kemurnian 58% berat, sedangkan Natrium Klorida (NaCl) diperoleh dengan kemurnian 98% berat.

2. Tahap Persiapan Bahan Baku

Pada tahap ini bertujuan untuk menyiapkan bahan baku Natrium Klorida dan Asam Nitrat. Natrium Klorida diangkut menggunakan belt menuju reaktor untuk direaksikan dengan Asam Nitrat. Asam Nitrat dipompa menuju ke heat exchanger untuk dinaikkan suhunya dari 30°C menjadi 60°C sebelum diumpankan menuju reaktor untuk direaksikan dengan Natrium Klorida.

3. Tahap Pembentukan Produk

Natrium Klorida diumpankan ke dalam reaktor dan ditambahkan Asam Nitrat ke dalam reaktor, dimana NaCl terkonversi sebesar 95% menjadi larutan nitrat. Reaktor beroperasi secara isothermal pada suhu 60°C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi adalah endothermis, maka untuk mempertahankan suhu dalam reaktor diperlukan pemanas. Pada perancangan pabrik ini digunakan jaket dengan media pemanas steam yang mempunyai suhu masuk 148°C . Produk yang keluar dari reaktor terdiri dari larutan NaNO_3 , H_2O , sisa NaCl dan sisa HNO_3 , serta gas NOCl dan gas Cl_2 .

4. Tahap Pemurnian Produk

Pada tahap ini bertujuan untuk memisahkan Natrium Nitrat dari air dan sisa reaktan lainnya sehingga diperoleh produk Natrium Nitrat dalam bentuk Kristal. Selain itu, tahap ini juga bertujuan untuk memisahkan gas



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Natrium Nitrat dari Natrium Klorida dan Asam Nitrat dengan Proses Sintetik”

NOCl dan Cl_2 sebagai produk samping. Tahap pemisahan dan pemurnian produk utama dan produk samping terdiri dari:

Larutan hasil reaksi selanjutnya diumpankan ke evaporator untuk menguapkan kandungan sebagian air dan semua sisa Asam Nitrat dan sisa Natrium Klorida dengan cara dipanaskan menggunakan steam. Larutan pekat hasil dari dialirkan menuju cryztalizer. Suhu larutan umpan diturunkan secara tiba-tiba menggunakan air pendingin sehingga nukleus-nukleus kristal terbentuk. Produk keluar dari cryztalizer berupa kristal dengan mother liquornya yang selanjutnya dipisahkan di dalam centrifuge. Centrifuge mempunyai dua aliran produk keluar, yaitu kristal yang akan diumpankan ke rotary dryer dan mother liquor yang akan dialirkan ke reaktor yang selanjutnya akan direaksikan kembali. Di rotary dryer menggunakan udara kering panas untuk menguapkan kandungannya sehingga akan diperoleh produk kristal Natrium Nitrat yang selanjutnya akan disimpan di silo penyimpanan produk.

Gas hasil reaksi yang berupa campuran NOCl dan Cl_2 , dialirkan menuju scrubber untuk kemudian direaksikan dengan larutan NaOH 10% dan menghasilkan hasil samping berupa limbah cair yang kemudian akan dialirkan ke unit WWTP.