



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri kimia tiap tahunnya mengalami peningkatan yang begitu cepat dan mempunyai dampak terhadap tumbuhnya berbagai industri yang terkait. Industri amonium klorida adalah salah satu industri yang cukup baik dikembangkan.

Tujuan dari pendirian pabrik amonium klorida ini untuk merangsang industri-industri yang menggunakan amonium klorida sebagai bahan baku dan bahan pembantu. Hal ini secara tidak langsung dapat menambah devisa negara, mengurangi impor, pemecahan masalah lapangan kerja dan memperkuat perekonomian negara.

Amonium klorida digunakan sebagai bahan baku dalam industri pembuatan sel baterai kering. Sedangkan kegunaan lainnya adalah sebagai bahan baku dalam industri pupuk, bahan penunjang dalam industri farmasi, pembuatan berbagai senyawa amoniak, *elektroplating*, bahan pencuci, pembersih logam dalam industri *soldering*, sebagai pelapis dalam industri logam timah dan galvani, bahan pengasam dalam industri pelapisan seng serta sebagai bahan untuk memperlambat melelehnya salju.

Amonium klorida yang diproduksi di Indonesia adalah sebagai produk samping, sehingga sebagian besar kebutuhan masih harus impor. Impor amonium klorida di Indonesia dalam beberapa tahun ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan

Penentuan kapasitas produksi suatu industri senantiasa diupayakan dengan memperhatikan segi teknis, finansial, ekonomis, dan kapasitas minimal. Dari segi teknis, industri amonium klorida yang direncanakan memperhatikan peluang pasar, segi ketersediaan dan kontinuitas bahan baku. Selain itu



penentuan kapasitas rancangan pabrik yang akan didirikan harus berada diatas kapasitas minimum atau sama dengan kapasitas pabrik yang sudah berjalan. Secara detail faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas pabrik Amonium Klorida yaitu :

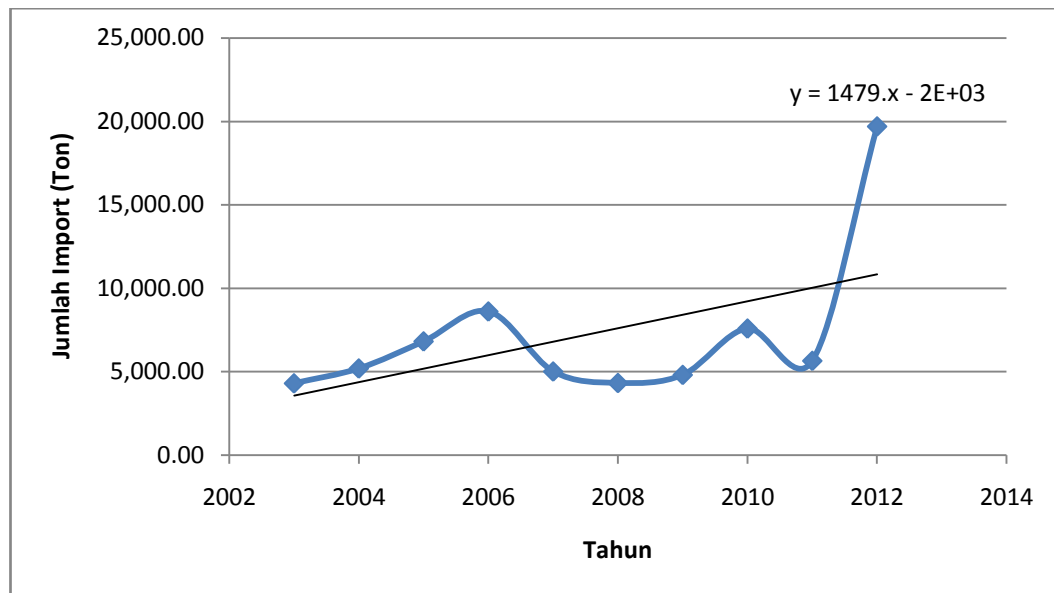
1. Perkiraan kebutuhan amonium klorida di Indonesia

Dari segi ekonomis pendirian industri amonium klorida harus memperhatikan profitabilitas selain modal yang harus disediakan yang pada akhirnya harus melihat kondisi finansial nasional. Berdasarkan data import, data ekspor, proyeksi kebutuhan amonium klorida dalam industri baterai kering, dan data dari proyeksi konsumsi amonium klorida, dapat ditentukan kapasitas pra rancangan pabrik amonium klorida pada tahun 2020 sebesar 40.000 ton/tahun. Besarnya kapasitas ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan amonium klorida di dalam negeri dan sisanya diekspor ke luar negeri.

Tabel 1 Perkembangan Impor Amonium Klorida di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (ton)
1.	2003	4.310,672
2.	2004	5.199,217
3.	2005	6.821,455
4.	2006	8.611,380
5.	2007	5.018,745
6.	2008	4.330,136
7.	2009	4.841,622
8.	2010	7.590,584
9.	2011	5.658,109
10.	2012	19.690,883

(BPS, 2013)



Gambar 1 Grafik Impor Amonium Klorida di Indonesia

Dari Tabel 1 diperoleh persamaan regresi:

$$\text{Jumlah impor pada tahun ke-20} = 1479 (\text{tahun}) - 2000$$

Dengan persamaan regresi tersebut, pada tahun 2020 adalah tahun ke-20, diperkirakan kebutuhan amonium klorida di Indonesia pada tahun 2020 adalah 27.580 ton.

Impor amonium klorida terutama berasal dari China. Impor lainnya berasal dari India, Malaysia, USA dan Jepang sama seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Negara - negara Pengekspor Amonium Klorida di Dunia

No.	Negara	Jumlah (ton)	Nilai (US\$'000)
1.	China	592.992,317	103.282
2.	India	32.815,270	6.139
3.	Malaysia	5.057,274	1.669
4.	USA	2.925,803	2.561
5.	Jepang	1.905,025	1.587



Besarnya kebutuhan amonium klorida di Indonesia dapat dilihat dari jumlah impornya, karena selama ini produksi amonium klorida secara khusus masih belum ada. Sedangkan amonium klorida yang merupakan produk samping dari industri lain telah diekspor seluruhnya.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku amonium sulfat didapatkan dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 600.000 ton/tahun. Sedangkan bahan baku garam (NaCl) diperoleh dari PT Garam Persero dengan kapasitas 385.000 ton/tahun. Dengan demikian bahan baku mudah diperoleh dan sudah tersedia.

3. Kapasitas pabrik amonium klorida yang sudah beroperasi

Tabel 3 Data Pabrik Amonium Klorida di Dunia

Pabrik	Kapasitas (Ton/tahun)
Dahua Group Dalian, China	600.000
Tuticorin Alkali Chemical, India	105.000
Tianjin Soda Ash Plant, China	800.000
Xiangtan Soda Ash Industrial Co Ltd, China	340.000
Tamilnandu Petroproduct Ltd, India	21.000

(Icis,2013)

Pabrik amonium klorida dengan kapasitas terkecil adalah Tamilnandu Petroproduct Ltd, India dengan kapasitas produksi sebesar 21.000 ton/tahun. Atas pertimbangan prediksi kebutuhan tahun 2020, ketersediaan bahan baku dan kapasitas pabrik yang sudah beroperasi, maka dalam pra rancangan ini dipilih kapasitas 40.000 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian di ekspor. Kapasitas tersebut sudah diatas kapasitas pabrik minimum yang telah berdiri.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Salah satu faktor utama yang berpengaruh menentukan kelangsungan suatu pabrik untuk beroperasi adalah pemilihan lokasi pabrik. Pendirian pabrik



direncanakan di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur. Dasar pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini didasarkan pada beberapa faktor antara lain:

1. Pemasaran produk

Dipilih lokasi pabrik di kawasan Industri Gresik karena Jawa Timur merupakan salah satu daerah sentral industri di Indonesia. Dengan prioritas utama pasar dalam negeri maka diharapkan lokasi ini tidak jauh dari konsumen, sehingga biaya pengangkutan akan lebih murah dan harga jual dapat ditekan lebih rendah, sehingga dapat diperoleh hasil penjualan yang maksimal.

2. Letak sumber bahan baku

Bahan baku yang digunakan yaitu NaCl dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, dapat diperoleh dengan mudah karena lokasi pabrik tidak begitu jauh dengan letak sumber bahan baku. NaCl dibeli dari PT. Garam Persero yang mempunyai cabang di daerah Gresik, sedangkan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dibeli dari PT. Petrokimia Gresik.

3. Utilitas

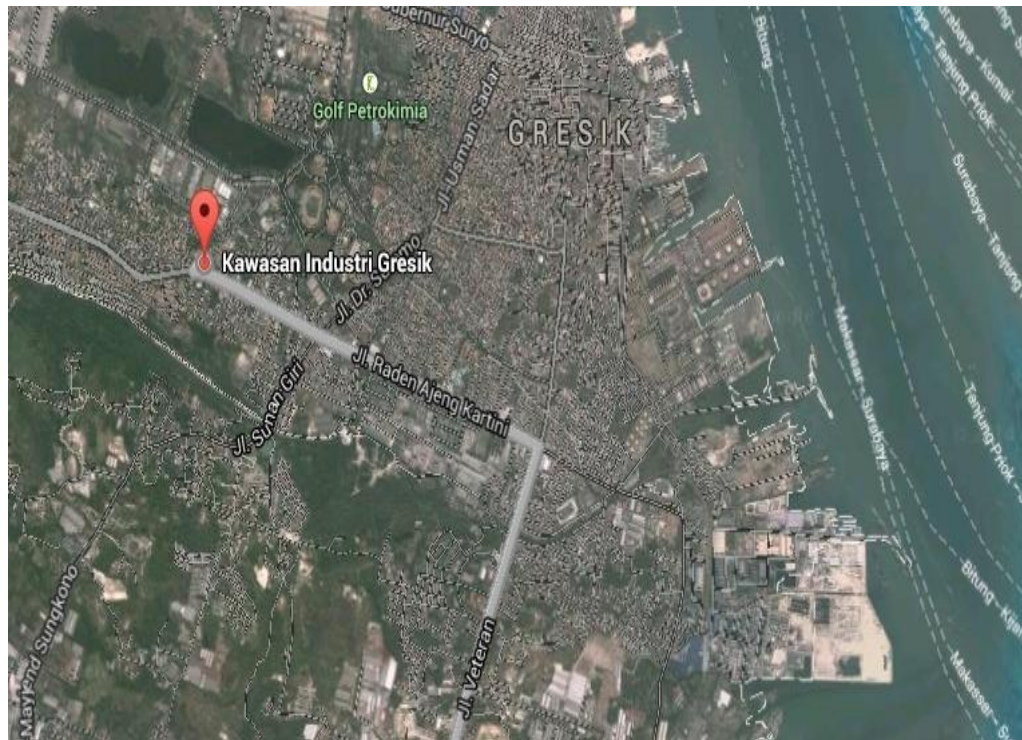
Sarana utilitas telah memadai karena kawasan tersebut memang dibangun untuk kawasan yang infrastrukturnya telah disesuaikan dengan kebutuhan industri. Di daerah Gresik, air dapat diperoleh dengan mudah dari sungai Brantas. Begitu juga sarana listrik yang merupakan bagian terpenting dalam sentra industri.

4. Buruh dan Tenaga Kerja

Lokasi pabrik yang dekat dengan pusat pendidikan dan banyaknya jumlah tenaga kerja usia produktif yang belum tersalurkan serta banyaknya industri-industri baru yang dibangun di sekitar pendirian pabrik menjadikan daerah Gresik sebagai salah satu daerah tujuan pencari kerja, sehingga buruh dan tenaga kerja yang terampil dan berkualitas dapat diperoleh dengan mudah.

5. Transportasi dan Telekomunikasi

Daerah lokasi pabrik di kawasan industri Gresik merupakan daerah yang mudah dijangkau oleh sarana transportasi dan telekomunikasi antara lain karena dekat dengan pelabuhan (Pelabuhan Tanjung Perak) dan sarana jalan raya dan jalan tol yang memadai. Lokasi pabrik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Lokasi Pabrik Amonium Klorida dengan Proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida Kapasitas 40.000 ton/tahun.

1.4 Tinjauan Pustaka

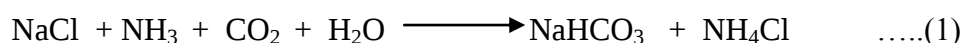
1.4.1 Macam – macam Proses Pembuatan Amonium Klorida

Amonium klorida dapat diproduksi dengan beberapa macam proses, sehingga diperlukan seleksi untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. Ada 4 macam proses untuk memproduksi amonium klorida secara komersial yaitu :

1.4.1.1 Proses Amonium-Soda

Amonium Klorida dibuat sebagai produk samping dari proses Solvay yang digunakan untuk membuat natrium karbonat.

Reaksi:

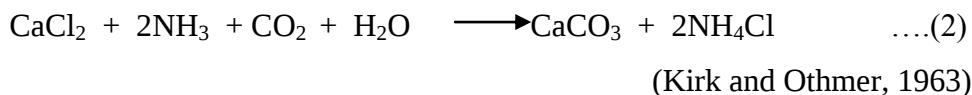


Natrium bikarbonat mengendap dari larutan dan dipisahkan dengan filtrasi. Amonium klorida kemudian dikristalkan dari filtrat, dipisahkan, dicuci, dan dikeringkan. Proporsi amonium klorida tergantung pada



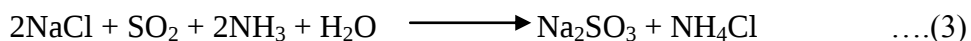
permintaan pasar. Jika diinginkan amonium klorida yang lebih banyak, dapat diperoleh dengan mereaksikan CaCl_2 .

Reaksi:



1.4.1.2 Proses Amonium Sulfit-Sodium Klorida

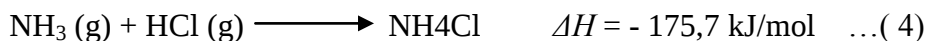
Reaksi:



Proses ini hanya praktis ketika bahan baku tersedia semua dan dalam kemurnian tinggi. Sodium sulfit mengendap pertama kali dan dipindahkan dengan sentrifugasi, dicuci dan dikeringkan. Cairan induk yang mengandung amonium klorida dikirim ke tangki kristalisasi dan garam amonium klorida yang terbentuk dicuci dan dikeringkan. Kemurnian produk yang diperoleh cukup tinggi (lebih dari 99%) (Kirk and Othmer, 1998).

1.4.1.3 Netralisasi Langsung

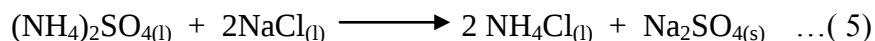
Reaksi :



Reaksi dari proses ini sangat eksotermis, dan panas yang dibangkitkan digunakan untuk menguapkan sebagian besar air yang ada ketika HCl cair digunakan. Amonium klorida dihasilkan lewat kristalisasi.

1.4.1.4 Proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida

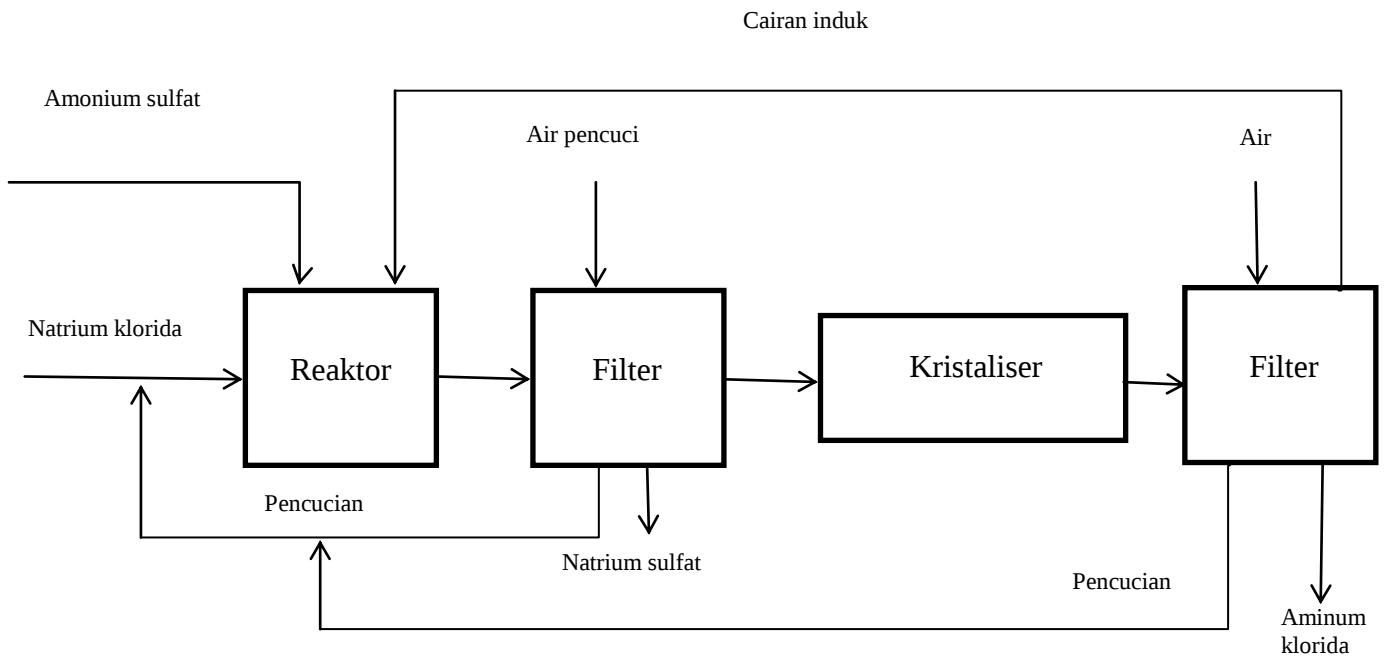
Proses ini dilakukan dengan cara mereaksikan larutan amonium sulfat dan sodium klorida dalam reaktor berpengaduk yang dijaga pada suhu 100°C . Konversi reaksi dalam reaktor 95 %.



Amonium sulfat dan sodium klorida (5% *excess*) ditambahkan ke larutan amonium klorida *recycle*. Campuran direksikan dalam tangki berpengaduk dengan suhu 100°C . Hasil reaksi berupa pasta karena sodium sulfat yang sedikit larut dalam air. Hasil sodium sulfat yang merupakan padatan yang tersuspensi dalam cairan kemudian dipisahkan melalui



proses filtrasi, filtrat yang banyak mengandung amonium klorida kemudian dipisahkan kandungan airnya dengan proses evaporasi kemudian dikristalisasi, dicuci dan dikeringkan.



Gambar 3 Diagram Blok Sederhana Proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida
(Faith and Keyes, 1957)

1.4.2 Alasan Pemilihan Proses

Proses yang dipilih dalam pembuatan amonium klorida dalam pabrik ini adalah proses yang ke-4 atau proses Amonium Sulfat–Sodium klorida. Pemilihan proses ini didasarkan pada beberapa pertimbangan sebagian dirangkum dalam Tabel 4.



Tabel 4 Perbandingan Proses – Proses Pembuatan Amonium Klorida

No.	Jenis Proses	Kelebihan	Kekurangan
1	Amonium – Soda	Hasil amonium klorida dapat ditingkatkan dengan mereaksikan dengan lebih banyak kalsium klorida (CaCl_2)	Amonium klorida hanya merupakan produk samping, sehingga hasilnya hanya sedikit
2	Amonium Sulfit – Sodium Klorida	Kemurnian produk yang dihasilkan sangat tinggi (lebih dari 99%)	Bahan baku dari proses ini harus berada pada kemurnian yang tinggi, sehingga sulit memperoleh bahan baku
3	Netralisasi Langsung	Ketersediaan bahan baku cukup melimpah	- Proses ini sangat eksotermis sehingga beresiko tinggi - Bahan baku gas amoniak yang lumayan mahal
4	Amonium Sulfat – Sodium Klorida	- Kondisi operasi mudah dicapai yaitu 1 atm, 100°C - Kemurnian hasil yang diperoleh cukup tinggi	Memerlukan alat pemisahan produk utama dan produk samping yang lebih rumit pengoperasiannya

1.4.3 Kegunaan Produk

Amonium klorida mempunyai kegunaan yang amat luas di dalam industri kimia, baik sebagai bahan baku dan sebagai bahan pembantu. Sebagai bahan baku terutama digunakan pada pembuatan sel baterai kering. Sedangkan kegunaan lain adalah sebagai bahan baku dalam industri pupuk dan bahan penunjang dalam industri farmasi, pembuatan berbagai macam senyawa, *elektroplating*, bahan pencuci, serta bahan untuk memperlambat melelehnya salju (Kirk and Othmer, 1998).



1.4.4 Sifat Fisis dan Kimia

1.4.4.1 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku

1. Amonium Sulfat

a. Sifat Fisis

- Rumus kimia : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- BM : 132,14
- Titik leleh : 513°C
- Warna : Putih
- Bentuk : Kristal
- *Specific gravity* pada 20°C : 1,769
- Kelarutan pada 100°C : 103,8 g/100 g air

b. Sifat Kimia

- Tidak larut dalam alkohol dan aseton
- Tidak korosif terhadap kaca
- Korosif terhadap *carbon steel, cast iron*

(Kirk and Othmer,1998)

2. Sodium Klorida

a. Sifat Fisis

- Rumus : NaCl
- BM : 58,45
- Titik leleh : $800,4^{\circ}\text{C}$
- Titik didih : 1413°C
- Warna : Putih
- Bentuk : Kristal
- *Specific gravity* pada 20°C : 2,163

b. Sifat Kimia

- Larut dalam air dan gliserol
- Sedikit larut dalam alkohol
- Tidak larut dalam HCl
- Tidak korosif terhadap semua logam dan kaca



- Korosif terhadap *carbon steel*, *cast iron*, dan sedikit korosif terhadap *stainless steel* 302 dan 304

(Perry, 2008)

1.4.4.2 Sifat Fisis dan Kimia Produk

Amonium Klorida

a. Sifat Fisika

- Rumus kimia : NH_4Cl
- BM : 53,49
- Titik didih : 520°C
- Titik leleh : 350°C (terdekomposisi)
- Densitas pada 17°C : $1,527 \text{ g/cm}^3$
- Warna : Putih
- Bentuk : Kristal

b. Sifat Kimia

- Sangat korosif terhadap tembaga, baja dan *stainless steel* (304)
- Sedikit korosif terhadap aluminium dan *stainless steel* (316)
- Larut dalam air dan amoniak
- Sedikit larut dalam etanol dan metanol

(Perry, 2008)

1.4.4.3 Sifat Fisis dan Kimia Produk Samping

Sodium Sulfat

a. Sifat Fisika

- Rumus kimia : Na_2SO_4
- BM : 142,05
- Titik leleh : 500°C
- Warna : Putih
- Bentuk : Kristal
- *Specific gravity* : 2,698
- Kelarutan pada 30°C : 40,8 g/100 g air



b. Sifat Kimia

- Reaktifitas Na_2SO_4 cukup rendah pada suhu kamar dan sebaliknya sangat reaktif pada suhu tinggi.
- Kristal Na_2SO_4 peka terhadap besi, senyawa besi dan beberapa senyawa organik.

(Perry, 2008)

1.4.5 Tinjauan Proses Secara Umum

Amonium klorida atau yang lebih dikenal sebagai sel amoniak telah ditemukan sejak awal abad pertengahan. Proses yang terjadi pada pembuatan amonium klorida adalah proses Amonium Sulfat–Sodium Klorida pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB).

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



(Faith and Keyes, 1957)

Proses ini berlangsung pada suhu 100°C . Produk keluaran reaktor yang berupa padatan natrium sulfat dan larutan amonium klorida dipisahkan dengan *rotary vacuum filter*, produk keluaran *rotary vacuum filter* yang berupa kristal basah natrium sulfat dikeringkan oleh *rotary dryer* dengan udara panas. Filtrat dari *rotary vacuum filter* yang mengandung amonium klorida dipekatkan dengan menggunakan evaporator, larutan jenuh dari evaporator dialirkan ke *crystallizer* untuk membentuk kristal amonium klorida. Kristal amonium klorida dan cairan induknya dipisahkan dengan menggunakan *centrifuge*, dan mengurangi kadar air yang terdapat pada amonium klorida digunakan *rotary dryer*.