



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1. Macam- macam Proses

Ammonium Chloride dapat diproduksi dengan beberapa macam proses sehingga diperlukan seleksi untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. Seleksi proses didasarkan pada aspek teknis dan ekonomis. Proses yang menguntungkan ditinjau dari kedua aspek tersebut, kemudian dipilih untuk membuat produk. (Othmer, pp. 2:317)

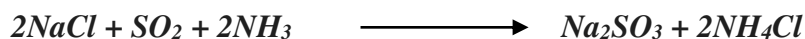
Ada beberapa macam Proses pembuatan Ammonium Chloride (NH₄Cl) baik ditinjau dari proses pembuatannya maupun dari bahan baku yang digunakan, yaitu antara lain proses:

1. Proses Ammonium Sulfit - Natrium Klorida
2. Proses Ammonium Sulfate – Sodium Chloride
3. Proses Amonia - Soda
4. Proses Amonia - Asam klorida (Direct Neutralization)

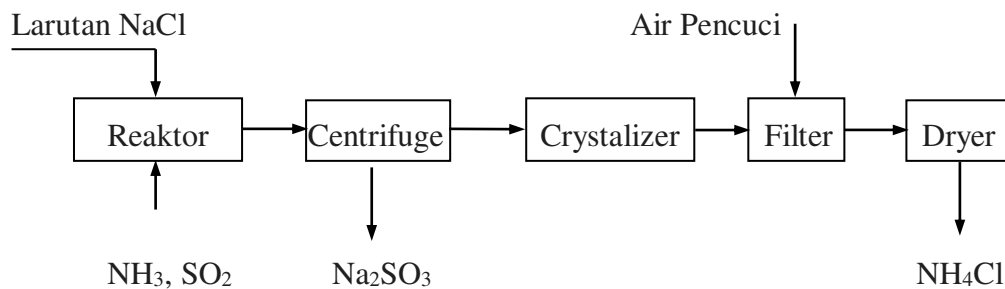
II.1.1. Proses Amonium Sulfit – Natrium Klorida

Sebuah plant Canadian yang besar menghasilkan Ammonium Chloride dengan mereaksikan Ammonium Sulfide dan Sodium Chloride. Sebenarnya dalam plant ini pertama terjadi reaksi antara Ammonium Sulfide, Ammonia dan Sulfur dioksida kemudian baru direaksikan dengan sodium klorida.

Reaksi yang terjadi:



Blok diagram pembuatan Ammonium Chloride dengan proses Amonium Sulfit- Natrium Klorida adalah sebagai berikut:

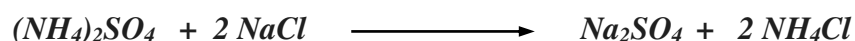


Proses ini memiliki keuntungan yaitu bahan yang dibutuhkan cukup tersedia dan memiliki kemurnian tinggi, contohnya kristal NaCl, Anhydrous Ammonia, dan Sulfur dioksida. Penambahan Ammonia dan Sulfur dioksida dilakukan secara terus menerus kedalam larutan garam. Sulfur dioksida yang digunakan sedikit berlebih sekitar 1,4 – 2,5%. Pada saat akhir reaksi, laju penambahan Sulfur dioksida dikurangi sampai kadar Bisulfit akhirnya 1,2%. Kestimbangan reaksi terjadi pada suhu 60°C dimana terbentuk endapan sodium sulfit. Sodium Sulfit dipisahkan dengan cara sentrifugasi, kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan. Larutan Ammonium Chloride yang berada dalam *mother liquor* masuk ke tangki kristalisasi. Kristal yang terbentuk dicuci kemudian dikeringkan. Produk yang dihasilkan memiliki kemurnian sampai dengan 99%. (Othmer, pp.2:318-319)

II.1.2. Proses Amonium Sulfate – Sodium Chloride

Proses ini didasarkan pada reaksi antara Ammonium Sulfate dan Sodium Chloride untuk menghasilkan Ammonium Chloride sebagai produk utama dan Sodium Sulfate sebagai produk samping. Kedua bahan baku proses ini cukup tersedia dan mudah didapat.

Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah:

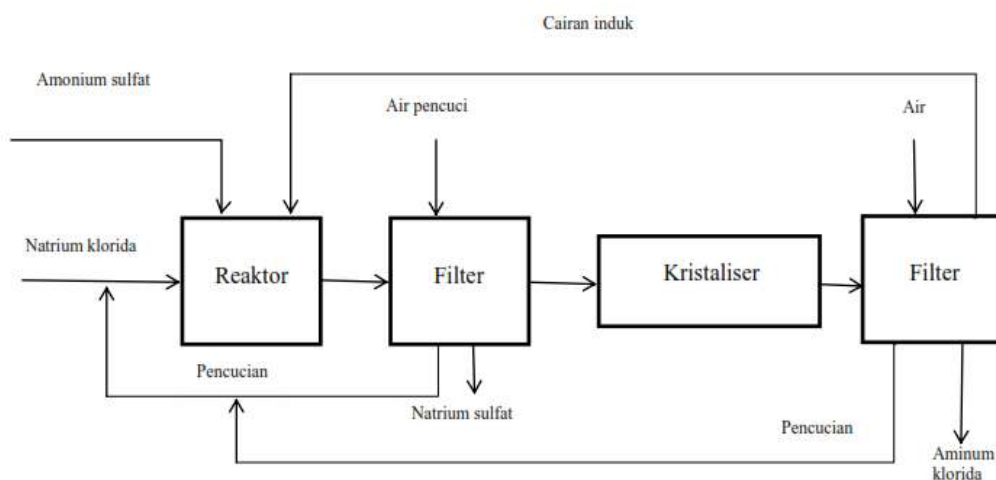


Proses Pencampuran larutan Ammonium Sulfate dan Sodium Chloride dilakukan dalam reaktor yang dilengkapi pengaduk dengan konversi 95%. Dalam



pencampuran ini Sodium Chloride diberikan sedikit berlebih sekitar 5%, keduanya dipanaskan sampai suhu 100°C. Selama proses pencampuran berlangsung dilakukan pengadukan secara cepat, untuk menghindari terjadinya endapan dari Sodium Sulfate. Sodium Sulfate lebih mudah mengendap karena kelarutannya rendah dibandingkan dengan komponen yang lain.

Hasil pencampuran dari reaktor yang berupa larutan selanjutnya difilter untuk memisahkan Sodium Sulfate dengan Ammonium Chloride. Sodium Sulfate berupa cake kemudian dicuci untuk menghilangkan kadar Ammonium Chloride yang masih melekat. Ammonium Chloride yang berupa filtrat kemudian dikurangi kadar airnya dengan proses evaporasi, kemudian dikristalisasi, dicuci dan dikeringkan. Sebagian Ammonium Chloride yang berada dalam *mother liquor* direcycle kembali dalam reaktor. (Othmer, pp.2:318)

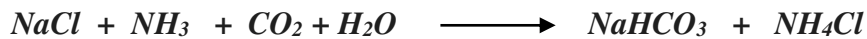


II.1.3. Proses Amonia – Soda

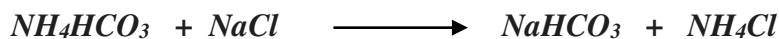
Dalam proses ini Ammonium Chloride diperoleh sebagai produk samping dari proses Amonia-Soda atau proses Solvay . Bahan baku utama yang digunakan antara lain Amonia, Karbon dioksida dan natrium klorida. Bahan-bahan tersebut direaksikan sehingga menghasilkan amonium klorida dan natrium karbonat sebagai hasil sampingnya.



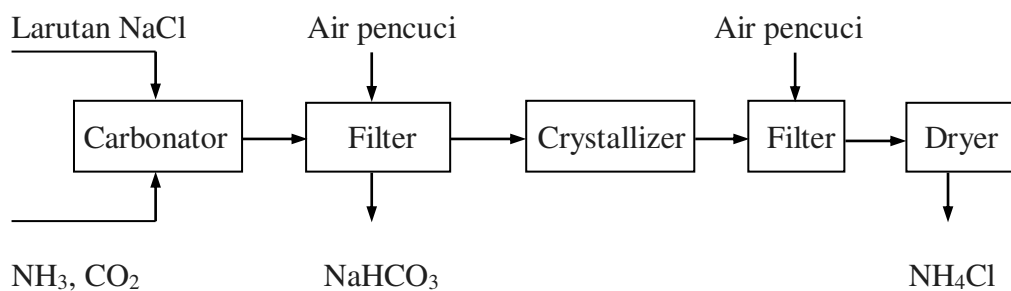
Reaksi yang terjadi :



Reaksi diatas dapat juga ditulis sebagai berikut :



Blok diagram Pembuatan Ammonium Chloride dengan proses Amonia-Soda adalah sebagai berikut:



Campuran antara Sodium Bikarbonat dan Ammonium Chloride dipisahkan secara filtrasi. Natrium Bikarbonat berupa cake mengendap, sedangkan Ammonium Chloride direcycle dari filtratnya dengan cara kristalisasi, kemudian diikuti pencucian dan pengeringan. Produk yang dihasilkan dalam proses ini adalah Ammonium Chloride dalam bentuk partikel solid. (Othmer, pp.2:317-318)

II.1.4. Proses Amonia - Asam klorida

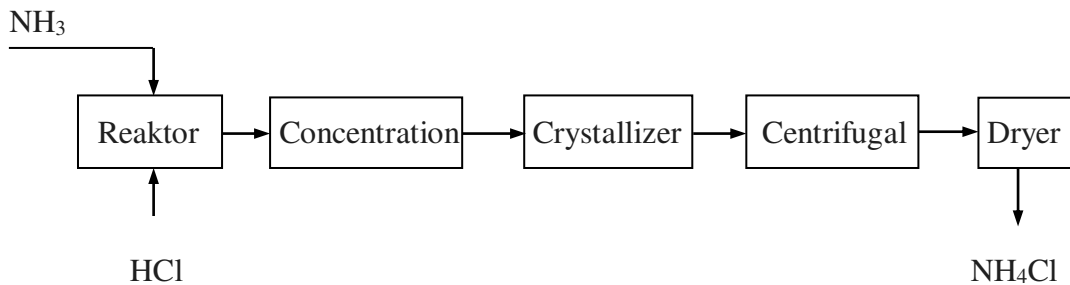
Proses ini menghasilkan amonium klorida dengan netralisasi antara asam klorida dan amonia, biasa disebut juga proses *direct neutralization*.

Reaksi kimia yang terjadi:





Blok diagram Pembuatan Ammonium Chloride dengan Proses Amonia - Asam klorida adalah sebagai berikut:



Pencampuran Asam Klorida dan Amonia dilakukan dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk. Asam Klorida ditambahkan sedikit berlebih, sedangkan gas Amonia dihembuskan ke dalam reaktor melalui heater. Ammonium Chloride hasil reaksi dikristalisasi ke dalam kristalizer, kemudian dipisahkan dengan cara sentrifugasi untuk dipisahkan dari mother liquor. Mother liquor direcycle kembali dalam reaktor. Kristal Ammonium Chloride yang didapatkan kemudian dikeringkan dalam rotary dryer. Reaksi yang terjadi sangat eksotermis, panas reaksi yang dihasilkan digunakan untuk menghilangkan sebagian besar air. Peralatan yang digunakan nonmetalik atau baja yang sesuai untuk kondisi korosif. (Othmer, pp.2:319)

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.



Tabel II.1 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

Dari data perbandingan diatas, proses yang akan dipilih dalam pembuatan Ammonium Chloride ini adalah proses Proses Ammonium Sulfate – Sodium Chloride. Dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Bahan baku cukup tersedia, mudah didapat, dan relatif murah.
2. Proses Ammonium Sulfate – Sodium Chloride lebih sederhana dibandingkan proses lainnya terutama pada proses pemurnian.
3. Menghasilkan produk samping Na_2SO_4 yang berguna bagi industri lainnya.
4. Diperoleh hasil produk dengan kemurnian yang cukup tinggi.
5. Kondisi operasi mudah dicapai dalam 1 atm, 100°C .



II.3. Uraian proses

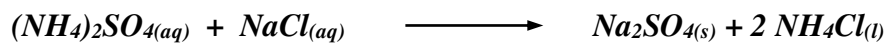
Uraian proses pembuatan Ammonium Chloride dari Ammonium Sulfate dan Sodium Chloride dapat dilakukan dalam empat tahap :

1. Persiapan bahan baku (Kode Unit : 100)
2. Proses pembentukan produk (Kode Unit : 200)
3. Proses pemisahan Ammonium Chloride (Kode Unit : 300)

Adapun proses pembuatan Ammonium Chloride ini adalah sebagai berikut :

Pertama-tama feed berupa padatan Ammonium Sulfate pada suhu 30⁰C yang ditampung pada storage F-110 diangkat menuju bucket elevator J-112 dengan menggunakan belt conveyor J-111. Setelah itu dari bucket elevator akan ditampung pada Hopper F-113 yang mana dilengkapi dengan *weight controller* yang akan mengontrol jumlah Ammonium Sulfate yang akan dimasukkan kedalam tangki pelarutan. Kedalam tangki pelarutan juga dimasukkan air proses yang berasal dari utilitas. Perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap feed padatan Sodium Chloride dimana feed diangkat ke bucket elevator J-122 dengan menggunakan belt conveyor J-121 dari storage NaCl F-120 menuju Hopper F-123 yang akan mengontrol jumlah Sodium Chloride yang masuk ke dalam tangki pelarutan. Liquid dari kedua feed dari kedua tangki pelarutan akan dilewatkan menuju preheater terlebih dahulu untuk menaikkan suhu larutan. Untuk larutan Ammonium Sulfate dilewatkan preheater E-132 dan larutan NaCl dilewatkan pada preheater E-142. Kedua larutan tersebut akan dipanaskan sampai temperatur 100 ⁰C.

Kemudian larutan Ammonium Sulfate dan Sodium Chloride yang dilewatkan dari preheater akan diumpukan atau direaksikan dalam reaktor (R-210) yang dimana reaktor dilengkapi dengan pengaduk dan jaket pemanas.



Konversi reaksi 95 %. (Keyes: hal 87)

Reaksi berlangsung pada tekanan 1 atm dengan temperatur 100°C. Reaksi berjalan secara endotermis pada suhu 100°C. Produk yang keluar berupa slurry yang akan dipompa menuju rotary drum vacuum filter H-310 untuk proses pemisahan filtrat (liquid Ammonium Chloride) dan cake berupa padatan Sodium Sulfate dengan bantuan air pencuci dari utilitas. Cake berupa padatan Sodium Sulfate kemudian ditampung pada silo F-314 dengan bantuan screw conveyor J-312 dan bucket elevator J-313 sehingga dapat dijual sebagai produk samping.

Ammonium Chloride liquid kemudian diumpankan menuju evaporator V-320 untuk proses pemekatan (peningkatan konsentrasi) hingga dengan kadar 80%. Evaporator bekerja pada tekanan vakum dengan suhu operasi 85°C, dilengkapi dengan barometric condenser E-322, steam jet ejector G-323 untuk proses penghisapan uap air dari evaporator guna untuk menjaga tekanan vacuum, dan hot well F-324 untuk menampung kondensat dari barometric condenser dan steam jet ejector.

Larutan pekat Ammonium Chloride dari evaporator kemudian diumpankan ke crystallizer S-330 untuk proses kristalisasi. Pada crystallizer terjadi proses kristalisasi larutan Ammonium Chloride menjadi kristal Ammonium Chloride dengan cara pendinginan sampai dengan suhu 35 °C dengan bantuan air pendingin dari utilitas. Produk kristal Ammonium Chloride basah kemudian diumpankan pada centrifuge H-340 untuk memisahkan kristal Ammonium Chloride dan *mother liquor*. Larutan *mother liquor* yang dihasilkan dari centrifuge akan ditampung dalam tangki penampung F-341 yang selanjutnya akan masuk ke crystallizer sebagai recycle reaktan yang tidak bereaksi.

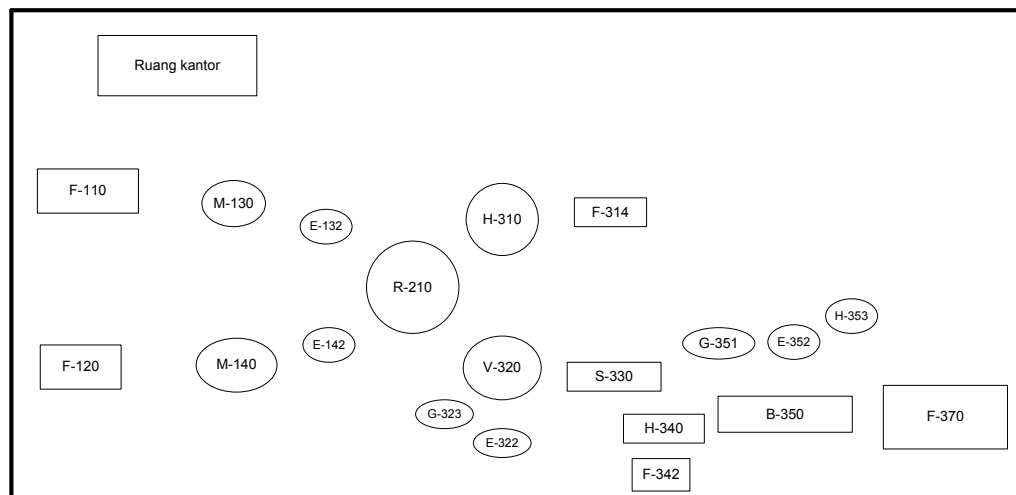
Kristal Ammonium Chloride diumpankan ke rotary dryer B-350 dengan bantuan screw conveyor J-343 untuk proses pengeringan. Pada rotary dryer B-



350, kristal Ammonium Chloride dikeringkan dengan udara panas secara berlawanan arah (counter current). Pengeringan dilakukan pada suhu operasi 100 °C, karena titik leleh Ammonium Chloride adalah 338 °C, sehingga untuk suhu pengeringan dilakukan di bawah titik leleh Ammonium Chloride. Udara panas dihasilkan dari udara bebas yang telah disaring, dikeringkan, dan dihembuskan dengan blower G-3512 untuk kemudian dipanaskan pada heater E-352 sampai dengan suhu 100 °C.

Udara panas dan padatan yang terikut udara panas kemudian dipisahkan pada cyclone H-353, dimana udara panas dibuang ke udara bebas, sedangkan untuk padatan berupa kristal Ammonium Chloride harus diumpankan secara bersamaan dengan produk kering rotary dryer B-350 ke cooling conveyor E-360 untuk proses pendinginan sampai dengan suhu 35 °C dengan bantuan air pendingin dari utilitas. Kristal Ammonium Chloride kemudian diumpankan ke silo F-370 dengan bantuan bucket elevator J-361 sebagai produk akhir.

I.4. Tata Letak Peralatan Pabrik



Gambar II.1. Tata Letak Peralatan Pabrik



KETERANGAN :

NAMA ALAT	KODE	JUMLAH
GUDANG BAHAN BAKU (NH ₄) ₂ SO ₄	(F - 110)	1
GUDANG BAHAN BAKU NaCl	(F - 120)	1
TANGKI PELARUTAN (NH ₄) ₂ SO ₄	(M - 130)	1
TANGKI PELARUTAN NaCl	(M - 140)	1
PRE HEATER (NH ₄) ₂ SO ₄	(E - 132)	1
PRE HEATER NaCl	(E - 142)	1
REAKTOR	(R - 210)	1
ROTARY DRUM VACUUM FILTER	(H - 310)	1
SILO PRODUK Na ₂ SO ₄	(F - 314)	1
EVAPORATOR	(V - 320)	1
BAROMETRIC CONDENSER	(E - 322)	1
STEAM JET EJECTOR	(G - 323)	1
CRYSTALIZER	(S - 330)	1
CENTRIFUGE	(H-340)	1



Pra Rencana Pabrik Sal Ammonia dengan Ammonium Sulfate - Sodium Chloride

