



BAB II

URAIAN DAN SELEKSI PROSES

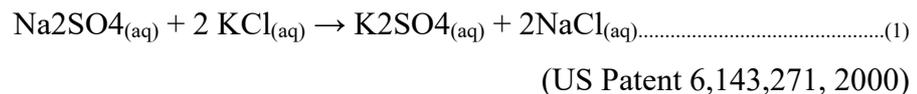
II.1 Macam-macam Proses

Secara Umum, terdapat macam – macam produksi potassium sulfate dapat sebagai berikut :

1. Dekomposisi KCl dengan Na_2SO_4
2. Dekomposisi KCl dengan MgSO_4
3. Dekomposisi KCl dengan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
4. Proses Mannheim yaitu mencampur langsung KCl dengan H_2SO_4

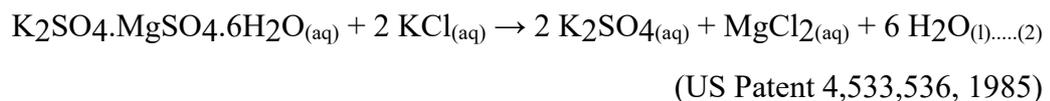
II.1.1 Dekomposisi Na_2SO_4 dengan KCl

Pembuatan Potassium Sulfate dari bahan baku (Na_2SO_4) dan Potassium chloride terjadi 2 reaksi. Untuk reaksi pertama menghasilkan produk intermediet glaserite ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$). Selain itu digunakan juga potassium chloride (KCl) dalam bentuk larutan pada temperatur 20 – 25oC. Umpan KCl, Na_2SO_4 , dan recycle mother liquor yang mengandung kristal glaserite $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$ dan KCl, serta kondensat hasil kondensasi dari uap evaporator diumpankan ke reaktor. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



II.1.2 Dekomposisi MgSO_4 dengan KCl

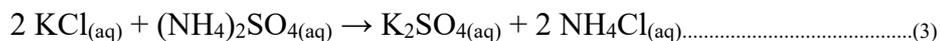
Proses produksi K_2SO_4 melalui dekomposisi KCl dengan MgSO_4 terdiri dari dua tahap konversi, yakni magnesium sulfate bereaksi dengan sylvite (KCl) membentuk schoenite ($\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) terlebih dahulu sebelum membentuk produk akhir yaitu SOP (K_2SO_4). Reaksi yang terjadi:





II.1.3 Dekomposisi (NH₄)₂SO₄ dengan KCl

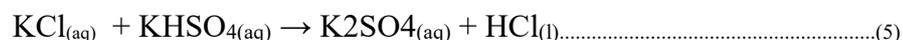
Reaksi yang terjadi:



Potassium sulfate dihasilkan dari mereaksikan ammonium sulfate dan kalium chloride pada suhu 30 – 40 °C. Produk berupa slurry yang mengandung double salt K₂SO₄.(NH₄)₂SO₄, dan kemudian direaksikan kembali dengan larutan encer yang mengandung potassium chloride pada suhu sekitar 30 celcius untuk menghasilkan slurry yang mengandung potassium sulfate. Slurry dipisahkan pada proses pemisahan padat – cair sehingga didapatkan kristal K₂SO₄ dengan ukuran sekitar 20 – 150 mesh. (Mubarak, 2018)

II.1.4 Proses Mannheim dengan H₂SO₄ dengan KCl

Proses Mannheim semula digunakan untuk memproduksi natrium sulfate. Proses ini menggunakan furnace Mannheim yang berupa bejana silindris yang memiliki 2 ruang bakar, yaitu combustion chamber dan reaction chamber. Temperatur operasi furnace Mannheim adalah sebesar 600°C – 700°C. Reaksi yang terjadi adalah:



Reaksi tahap pertama bersifat eksotermis dan terjadi pada temperatur yang rendah, sedangkan reaksi tahap kedua bersifat endotermis dan berlangsung pada temperatur 550 – 600°C. Produk K₂SO₄ selanjutnya didinginkan di cooling drum. Residu H₂SO₄ dinetralkan dengan penambahan Ca(OH)₂ dan CaCO₃ sedangkan byproduct HCl yang terbentuk didinginkan di graphite heat exchanger dan selanjutnya dilakukan absorpsi 2 tahap dengan air.

Secara umum, proses mannheim digunakan dalam mendirikan pabrik Potassium Sulfate. Tetapi proses mannheim memiliki beberapa kerugian :

1. Membutuhkan biaya produksi tinggi
2. Suhu reaksi tinggi (> 500°C)
3. Kendala pada material, seperti korosi

(Mubarak, 2018).



II.2 Pemilihan Proses

Dalam pemilihan proses dipertimbangkan beberapa faktor seperti bahan baku yang digunakan, kondisi operasi, biaya bahan baku (perhitungan ekonomi kasar), dan harga pembuatan potassium sulfate/kg. Berdasarkan faktor-faktor tersebut diperoleh perbandingan proses potassium sulfate sebagai berikut :

Dari ketiga proses pembuatan potassium sulfate yang telah diuraikan di atas, maka dipilih proses pembuatan potassium sulfate dari ammonium sulfate dan potassium chloride. Pertimbangan pemilihan proses ini adalah :

1. Konversi potassium sulfate cukup tinggi yaitu 93%.
2. Tidak menggunakan suhu yang sangat tinggi
3. Menghasilkan ukuran kristal lebih besar dibandingkan proses manheim

Tabel II. 1 Perbandingan Proses

No.	Proses dan Parameter	Dekomposisi Na_2SO_4 dengan KCl	Dekomposisi MgSO_4 dengan KCl	Dekomposisi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dengan KCl	Mannheim
1	Bahan Baku	Natrium Sulfate dan Potassium Chloride	Magnesium Sulfate dan Potassium Chloride	Ammonium Sulfate dan Potassium Chloride	Asam Sulfate dan Potassium Chloride
2	Kondisi operasi	T : 30 – 50 °C	T : 55 °C	T : 60 °C	T : 600 – 700 °C
3	Konversi	79%	50%	93 %	95 %
4	Reaksi	Endotermis	Endotermis	Endotermis	Reaksi 1 : Ekotermis Reaksi 2 : Endotermis
5	Hasil samping	NaCl	MgCl_2	NH_4Cl	HCl 32 %
6	Utilitas	Steam, Listrik,	Steam,	Steam, Listrik,	Steam, Listrik,



Pra Rencana Pabrik

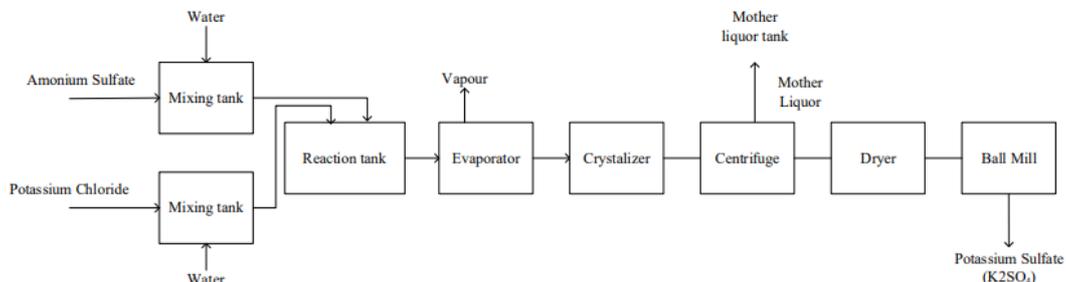
“Potassium Sulfate dengan Proses Dekomposisi Potassium Chloride dan Ammonium Sulfate”

		Air	Listrik, Air	Air	Air, fuel oil
--	--	-----	--------------	-----	---------------

II.3 Uraian Proses

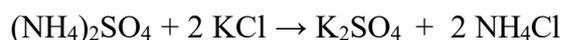
Pada pra rencana pabrik potassium sulfate ini, dapat dibagi menjadi 3 unit pabrik dengan pembagian berikut :

1. Unit pengendalian bahan baku
2. Unit reaksi
3. Unit pengendalian produk



Gambar II.1 Diagram Alir pembuatan Potassium Sulfate dengan Proses Dekomposisi Potassium Chloride dengan Ammonium Sulfate

Bahan baku ammonium sulfate dan potassium chlorida dari gudang diumpukan menuju hopper dengan menggunakan belt conveyor dan bucket elevator dari hopper menuju ke tangki pelarut dan ditambahkan air proses dari utilitas sebagai pelarut. Pada tangki pelarut bahan dilarutkan hingga larutan jenuh dan proses pelarutan ini bersifat endotermis sehingga suhu proses pada suhu 60°C dijaga dengan penambahan jacket dengan media pemanas steam. Setelah keluar tangki pelarut, larutan ammonium sulfate dan potassium chlorida jenuh dipompakan menuju Reaktor. Reaktor beroperasi pada suhu 60°C Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Reaksi ini bersifat endotermis sehingga dibutuhkan jacket dengan pemanas dari steam untuk menjaga suhu reaktor.

Produk keluar reaktor dipompakan menuju evaporator. Uap air yang keluar dari evaporator dialirkan kedalam kondensor untuk diubah dari fase uap menjadi fase liquid.



Pra Rencana Pabrik

“Potassium Sulfate dengan Proses Dekomposisi Potassium Chloride dan Ammonium Sulfate”

Uap air yang terkondensasi kemudian ditampung. Larutan kental yang keluar dari evaporator pada suhu 100°C dipompa menuju kristalizer. Produk keluar dari kristalizer diumpankan ke centrifuge untuk memisahkan antara kristal potassium sulfate dengan *mother liquor* nya. *Mother liquor* yang terbentuk dialirkan menuju tangki penampungan. Kristal potassium sulfate dibawa oleh screw conveyor menuju rotary dryer untuk dikurangi kadar airnya dengan bantuan udara panas yang dialirkan secara berlawanan arah, dimana udara panas berasal dari udara kering yang berasal dari udara bebas dihembuskan oleh blower dan udara kering dipanaskan dengan heater hingga mencapai suhu 120 °C. Udara panas dan padatan terikut kemudian dipisahkan pada cyclone, sedangkan padatan terpisah diumpankan bersamaan dengan produk dryer ke cooling conveyor untuk didinginkan sampai suhu kamar (30°C). Kristal potassium sulfate diumpankan menggunakan bucket elevator menuju ball mill untuk diseragamkan ukuran partikelnya sebesar 100 mesh. Kristal potassium sulfate dari ball mill yang sudah seragam dibawa oleh screw conveyor lalu diumpakan menggunakan bucket elevator dan belt conveyor menuju ke bagian pengemasan produk potassium sulfate