

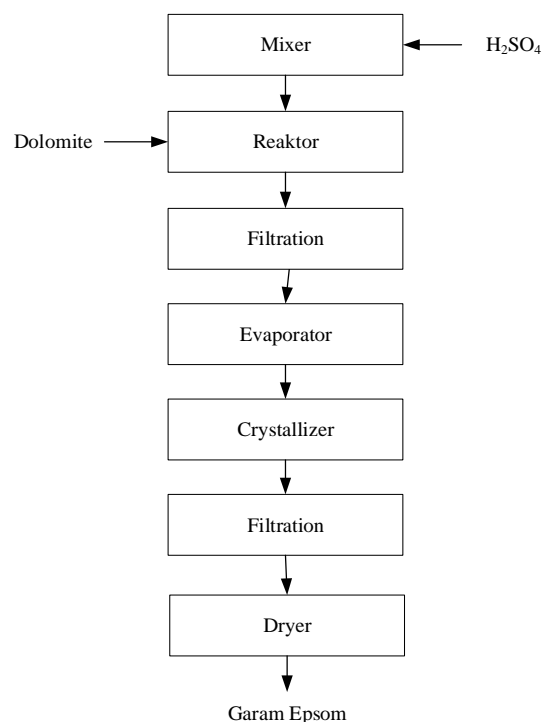
BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

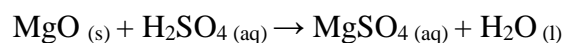
Dalam skala industri, terdapat tiga proses pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) yang sering digunakan, antara lain:

1. Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Dolomite* dan *Sulfuric Acid* (H_2SO_4) dengan Proses Kalsinasi



Gambar II. 1 Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Dolomite* dan *Sulfuric Acid* (H_2SO_4)

Dolomite dikalsinasi pada temperatur sekitar 700°C dan dilarutkan dengan *sulfuric acid* (H_2SO_4) untuk menghasilkan MgSO_4 mengikuti persamaan reaksi :



Setelah itu, dilakukan pemisahan dan pemekatan larutan dengan evaporator pada suhu $100\text{-}110^\circ\text{C}$. Lalu, dimasukkan ke crystallizer untuk mengkristalkan epsomite pada suhu $15\text{-}48^\circ\text{C}$. Kemudian, kristal dan mother

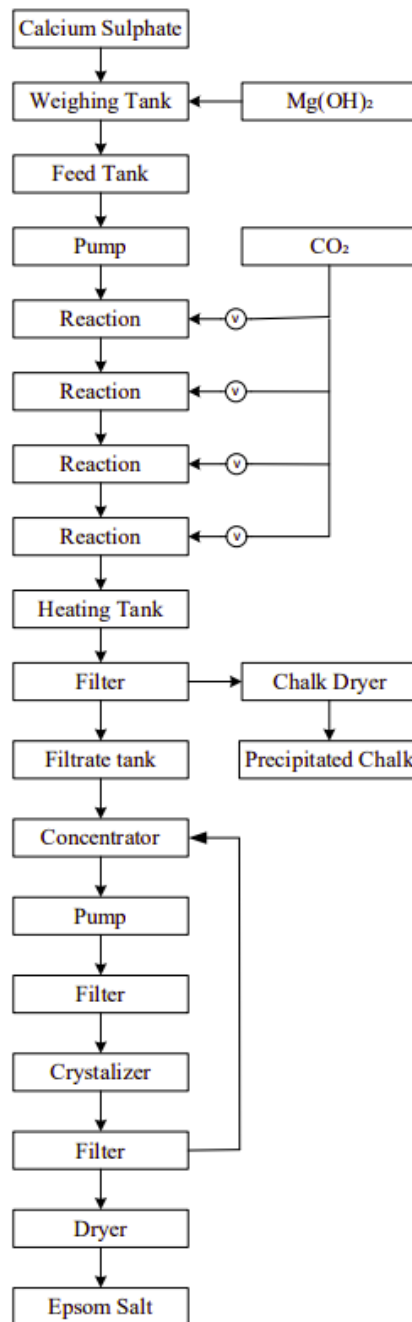


PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik *Epsom Salt* dari *Magnesite* dan *Sulfuric Acid* dengan Proses Netralisasi”

liquor dipisahkan dengan filtrasi. Kristal yang telah berpisah dengan mother liquor dikeringkan dengan dryer sehingga menghasilkan produk berupa *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dengan konversi 98-99% (Wahyudi, 2006).

2. Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Magnesium Hydroxide* dan *Calcium Sulfate*



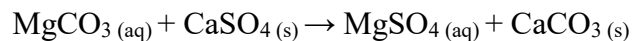
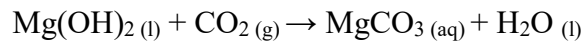
Gambar II. 2 Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Magnesium Hydroxide* dan *Calcium Sulfate*



PRA RENCANA PABRIK

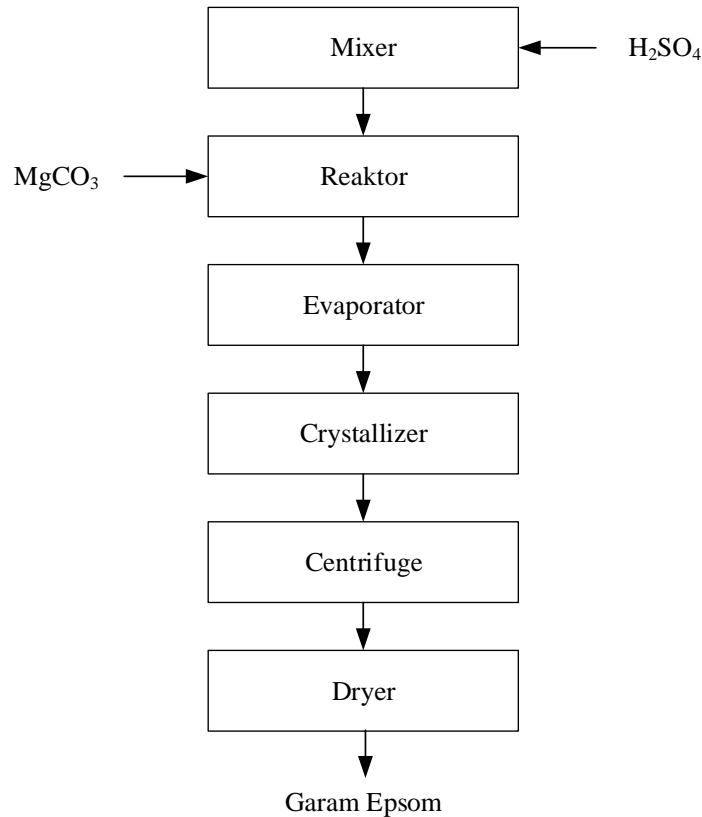
“Pabrik *Epsom Salt* dari *Magnesite* dan *Sulfuric Acid* dengan Proses Netralisasi”

Magnesium Hydroxide dan *Calcium Sulfate* di umpankan ke dalam weighing tank untuk mengatur jumlah konsentrasi dan proporsi yang sesuai sebelum disuplai ke Feed Tank. Suspense yang telah terbentuk dipompa ke dalam rangkaian tangki reaksi yang terhubung secara berurutan satu sama lain bersamaan dengan gas CO₂ 25°C yang ikut dimasukkan dalam tiap rangkaian reaksi. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Reaksi dilakukan pada 4 tahapan untuk mendapatkan konversi yang tinggi. Konversi pada tahap 1-4 secara beturut-turut adalah 50%, 75%, 87,5%, dan 93% dengan flow gas CO₂ yang masuk pada tiap reaktor sebesar 382, 185, 96, dan 25 ft³/min. Setelah material keluar dari tangki reaksi, material melewati tangki pemanas, dimana suspensi dipanaskan dengan suhu 70°C – 100°C untuk mengeluarkan sisa gas CO₂. Selanjutnya, suspensi difiltrasi untuk memisahkan endapan kapur dari larutan magnesium sulfat. Endapan kapur masuk ke dryer sehingga diperoleh kapur kering, sedangkan larutan magnesium sulfat masuk ke tangki filtrat dan dialirkan ke concentrator agar mendapatkan konsentrasi yang sesuai. Setelah itu, dialirkan ke filter untuk membersihkan sisa material tersuspensi. Kemudian, masuk ke crystallizer untuk dihasilkan kristal magnesium sulfat yang selanjutnya di filtrasi untuk memisahkan kristal dengan mother liquor, di mana mother liquor masuk kembali ke concentrator untuk mencegah kehilangan magnesium sulfat, sedangkan kristal dikeringkan dan diperoleh produk berupa *Epsom salt* (MgSO₄.7H₂O) (Farnsworth, 1937).

3. Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Magnesite* (MgCO_3) dan *Sulfuric Acid* (H_2SO_4) dengan Proses Netralisasi



Gambar II. 3 Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Magnesite* (MgCO_3) dan *Sulfuric Acid* (H_2SO_4)

Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dapat dilakukan menggunakan proses netralisasi dengan melarutkan MgCO_3 dalam H_2SO_4 dalam reaktor dengan suhu 65°C dengan waktu reaksi 50 menit untuk mendapatkan konversi magnesium sulfat sebesar 97 %. Berikut adalah reaksi yang terjadi di dalam reaktor dapat :



(Yavuz, 2006)

Selanjutnya, suspensi dipekatkan dengan evaporator dan dikristalisasi untuk menghasilkan kristal $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan di centrifuge untuk memisahkan kristal dengan mother liquornya. Mother liquor direcycle, sedangkan kristal $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ di keringkan dengan rotary dryer



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik *Epsom Salt* dari *Magnesite* dan *Sulfuric Acid* dengan Proses Netralisasi”

untuk menghasilkan produk berupa *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (Kirk, 1994).

II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan penjelasan mengenai macam-macam proses di atas, kemudian dilakukan perbandingan antara ketiga proses tersebut untuk memilih proses terbaik yang didasari oleh berbagai parameter yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel II. 1 Perbandingan Proses Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

Parameter	Proses		
	I	II	III
Bahan baku	<i>Dolomite</i> dan H_2SO_4	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ dan CaSO_4	MgCO_3 dan H_2SO_4
Produk samping	CaCO_3	CaCO_3	-
Suhu	700°C	$70\text{-}100^\circ\text{C}$	65°C
Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm
Konversi	98-99%	93%	97%

Keterangan :

- I = Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Dolomite* dan *Sulfuric Acid* (H_2SO_4) dengan Proses Kalsinasi
- II = Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Magnesium Hydroxide* dan *Calcium Sulfate*
- III = Pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Magnesite* (MgCO_3) dan *Sulfuric Acid* (H_2SO_4) dengan Proses Netralisasi

Dari tabel tersebut, dipilih proses III, yaitu pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Magnesite* (MgCO_3) dan *Sulfuric Acid* (H_2SO_4) dengan pertimbangan :

1. Proses yang digunakan lebih aman dan sederhana karena proses III memiliki suhu operasi sebesar 65°C , lebih kecil daripada proses lainnya dengan konversi yang cukup besar, 97%.



2. Penggunaan peralatan yang sederhana dan tidak membutuhkan alat yang rumit sehingga dapat menekan biaya pengadaan alat operasi dan pemeliharannya lebih mudah.
3. Tidak menghasilkan produk samping yang berbahaya

II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan *Epsom salt* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari *Magnesite* (MgCO_3) dan *sulfuric acid* (H_2SO_4) dengan proses netralisasi diawali dengan mengencerkan sulfuric acid 98% menjadi 30% di mixer (M-120). *Sulfuric acid* (H_2SO_4) yang telah encer dialirkan ke heater (E-122) untuk dipanaskan hingga 65°C sesuai dengan kondisi operasi di reaktor. Bahan baku berupa *magnesite* dari gudang penyimpanan magnesit (F-130) diumpankan ke dalam hopper (F-133) melalui screw conveyor (J-131) dan bucket elevator (J-132) untuk masuk ke dalam reaktor (R-210) dan bereaksi bersama *sulfuric acid* (H_2SO_4).

Di dalam reaktor, *Magnesite* (MgCO_3) dan *sulfuric acid* (H_2SO_4) bereaksi dengan persamaan reaksi :



Proses ini berlangsung pada suhu 65°C dengan tekanan 1 atm dalam reaktor *Fluidized Bed*. Reaksi ini berlangsung secara eksotermis sehingga untuk mempertahankan suhu operasi, panas yang dihasilkan diserap oleh cooling water yang mengalir pada jaket pendingin. Gas yang keluar dari reaktor dihisap menggunakan Blower (G-212) menuju molecular sieve (D-211) untuk mencegah partikel padatan dan memperkecil konsentrasi gas buang yang akan keluar ke lingkungan, sedangkan slurry menuju filter press (H-310).

Slurry dipisahkan antara cake dengan filtratnya menggunakan filter press. Cake yang diperoleh disimpan menuju penyimpanan cake (F-311), sedangkan filtratnya dialirkan menuju evaporator (V-320) untuk memekatkan larutan pada suhu 100°C . Larutan jenuh dari evaporator dialirkan ke crystallizer (S-330) agar larutan dapat berubah menjadi kristal dengan suhu 30°C yang kemudian menuju centrifuge (H-340) untuk memisahkan kristal dengan mother liquornya. Mother liquor di recycle ke evaporator, sedangkan kristal menuju dryer (B-350) melalui



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik *Epsom Salt* dari *Magnesite* dan *Sulfuric Acid* dengan Proses Netralisasi”

screw conveyor (J-342) untuk menghilangkan kadar air dipermukaan kristal dengan suhu dryer 120°C dan bantuan udara kering. Kristal yang telah kering menuju cooling conveyor (J-355) untuk mendinginkan kristal keluaran dryer, sedangkan solid yang terikut pada udara akan disaring dengan cyclone (H-354) untuk menangkap solid yang terikut pada udara keluaran dryer. Setelah itu, kristal ditampung di silo (F-360) melalui bucket elevator (J-356) untuk dilakukan pengemasan dan dijual.