



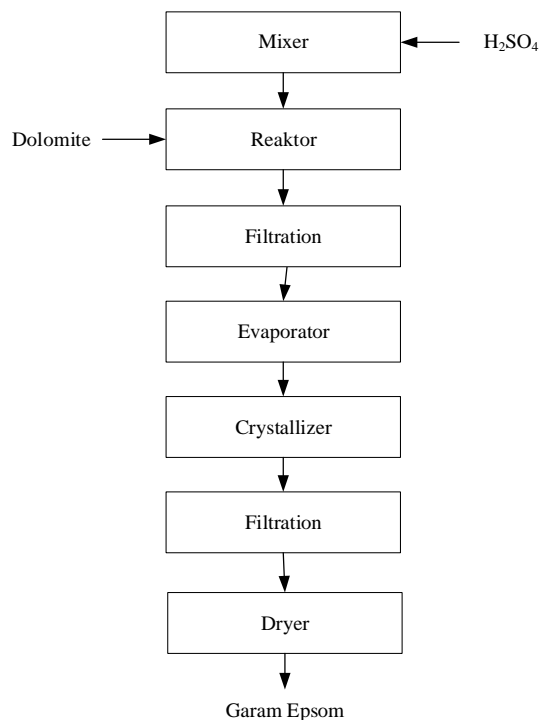
## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### II.1 Macam-Macam Proses

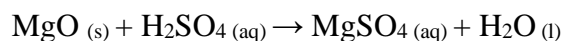
Dalam skala industri, terdapat tiga proses pembuatan *Epsom salt* ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) yang sering digunakan, antara lain:

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



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

*Dolomite* dikalsinasi pada temperatur sekitar  $700^\circ\text{C}$  dan dilarutkan dengan *sulfuric acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) untuk menghasilkan  $\text{MgSO}_4$  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

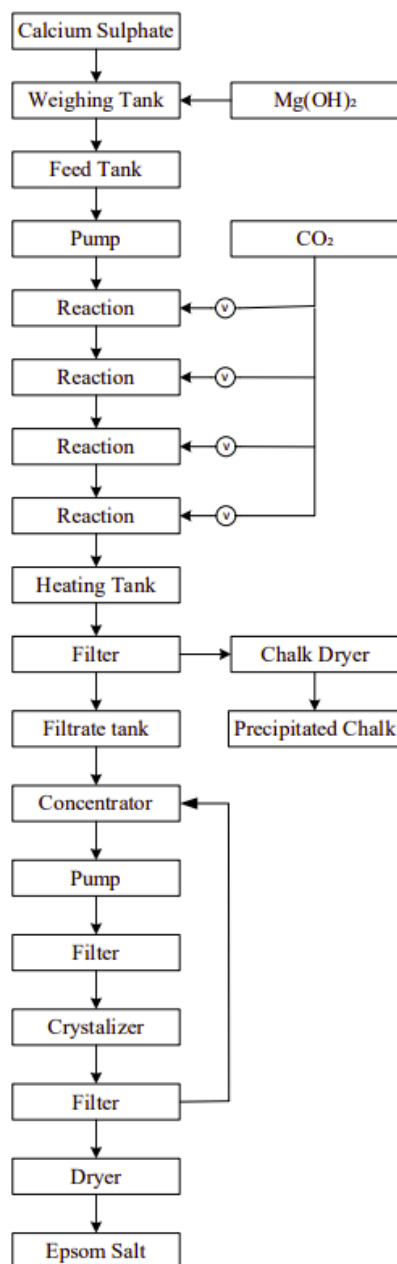


## PRA RENCANA PABRIK

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

mengkristalkan epsomite pada suhu 15-48°C. Kemudian, kristal dan mother 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*

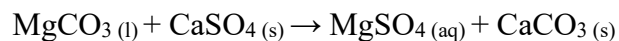
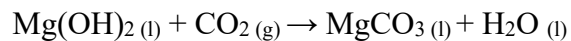


## PRA RENCANA PABRIK

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

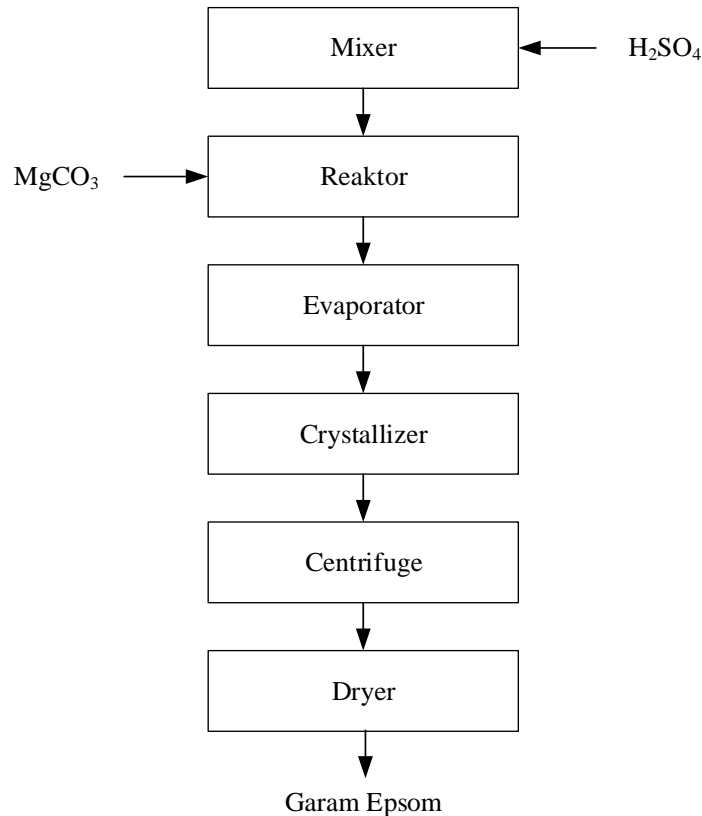
---

*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 CO<sub>2</sub> 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 berturut-turut adalah 50%, 75%, 87,5%, dan 93% dengan flow gas CO<sub>2</sub> yang masuk pada tiap reaktor sebesar 382, 185, 96, dan 25 ft<sup>3</sup>/min. Setelah material keluar dari tangki reaksi, material melewati tangki pemanas, dimana suspensi dipanaskan dengan suhu 70°C – 100°C untuk mengeluarkan sisa gas CO<sub>2</sub>. 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* (MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) (Farnsworth, 1937).

3. Pembuatan *Epsom salt* ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dari *Magnesite* ( $\text{MgCO}_3$ ) dan *Sulfuric Acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan Proses Netralisasi



Gambar II. 3 Pembuatan *Epsom salt* ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dari *Magnesite* ( $\text{MgCO}_3$ ) dan *Sulfuric Acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Pembuatan *Epsom salt* ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dapat dilakukan menggunakan proses netralisasi dengan melarutkan  $\text{MgCO}_3$  dalam  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dalam reaktor dengan suhu  $65^\circ\text{C}$  dengan waktu retensi 1 jam untuk mendapatkan konversi magnesium sulfat sebesar 98%. Berikut adalah reaksi yang terjadi di dalam reaktor dapat :



(Abali, 2006)

Selanjutnya, suspensi dipekatan 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 $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ dan $\text{CaSO}_4$	$\text{MgCO}_3$ dan $\text{H}_2\text{SO}_4$
Produk samping	$\text{CaCO}_3$	$\text{CaCO}_3$	-
Suhu	$700^\circ\text{C}$	$70-100^\circ\text{C}$	$65^\circ\text{C}$
Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm
Konversi	98-99%	93%	98%

Keterangan :

- I = Pembuatan *Epsom salt* ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dari *Dolomite* dan *Sulfuric Acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 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* ( $\text{MgCO}_3$ ) dan *Sulfuric Acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 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* ( $\text{MgCO}_3$ ) dan *Sulfuric Acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan pertimbangan :

1. Proses yang digunakan lebih aman dan sederhana karena proses III memiliki suhu operasi sebesar  $65^\circ\text{C}$ , lebih kecil daripada proses lainnya dengan konversi yang cukup besar, 98%.



## PRA RENCANA PABRIK

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

---

2. Penggunaan peralatan yang sederhana dan tidak membutuhkan alat yang rumit sehingga dapat menekan biaya pengadaan alat operasi dan pemeliharaannya 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* ( $\text{MgCO}_3$ ) dan *sulfuric acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan proses netralisasi diawali dengan mengencerkan sulfuric acid 98% menjadi 30% di mixer (M-120). *Sulfuric acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) yang telah encer dialirkan ke heater (E-122) untuk memanaskan larutan menjadi  $65^\circ\text{C}$  sesuai dengan kondisi operasi di reaktor. Bahan baku berupa magnesit dari gudang penyimpanan magnesit (F-120) diumpankan ke dalam hopper (F-123) melalui screw conveyor (J-121) dan bucket elevator (J-122) untuk masuk ke dalam reaktor (R-210) dan bereaksi bersama *sulfuric acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Di dalam reaktor, *Magnesite* ( $\text{MgCO}_3$ ) dan *sulfuric acid* ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) bereaksi dengan persamaan reaksi :



Proses ini berlangsung pada suhu  $65^\circ\text{C}$  dengan tekanan 1 atm dalam *Fluidized Bed Reactor*. 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 menuju molecular sieve (D-212) untuk mencegah partikel padatan ikut 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-321), sedangkan filtratnya dialirkan menuju evaporator (V-320) untuk memekatkan larutan pada suhu  $100^\circ\text{C}$ . Larutan jenuh dari evaporator dialirkan ke crystallizer (S-330) agar larutan dapat berubah menjadi kristal dengan suhu  $30^\circ\text{C}$  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 screw conveyor (J-341) untuk menghilangkan kadar air dipermukaan kristal dengan



## PRA RENCANA PABRIK

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

---

suhu dryer 100°C dan bantuan udara panas. Kristal yang telah kering menuju cooling conveyor (J-354) untuk mendinginkan kristal keluaran dryer yang dilanjutkan dengan pengecilan ukuran dan penyetaraan ukuran di ball mill (C-360). Setelah itu, kristal ditampung di silo (F-370) untuk dilakukan pengemasan dan dijual.