



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi”

BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dapat diproduksi dengan tiga macam proses sehingga diperlukan seleksi untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. Seleksi proses didasarkan pada aspek teknis dan nilai ekonomis. Proses yang menguntungkan ditinjau dari kedua aspek tersebut, kemudian dipilih untuk membuat proses

II.1 Macam-Macam Proses Pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat

Ada beberapa macam proses pada pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat ditinjau dari proses pembuatannya yang digunakan, yaitu antara lain proses:

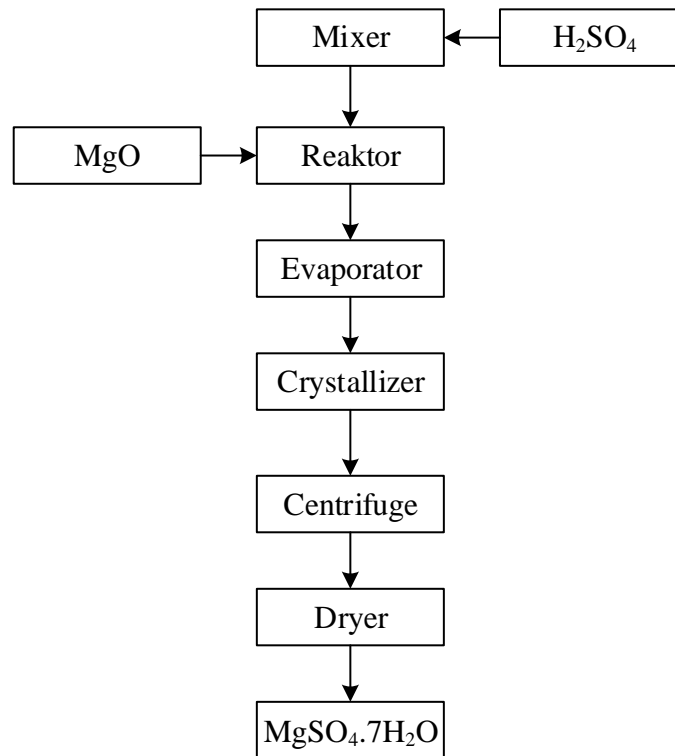
1. Proses Netralisasi

Magnesium Sulfat Heptahidrat dapat diproduksi dari bahan baku yang mengandung Magnesium Oksida (MgO) dengan tahapan sebagai berikut:



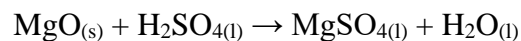
PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi”



Gambar II.1 Proses Pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat dengan Proses Netralisasi

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

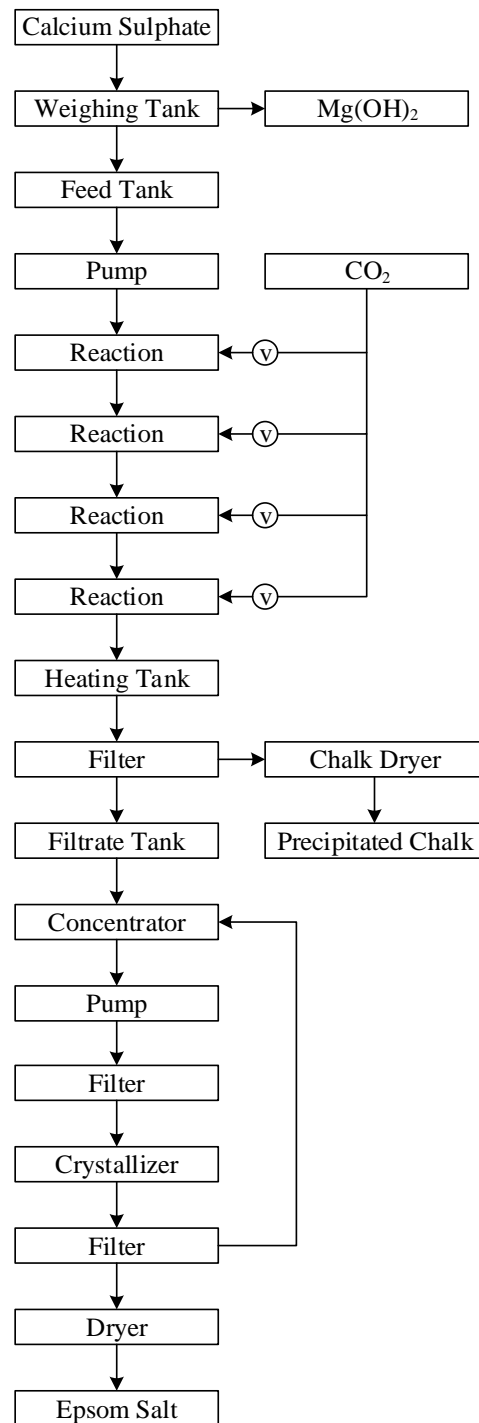


Reaksi ini berlangsung pada suhu 90°C , tekanan 1 atm. Kemudian larutan produk yang terbentuk masuk ke dalam evaporator untuk pemekatan dan pemurnian cairan MgSO_4 dan selanjutnya dimasukkan ke crystallizer untuk diperoleh Kristal produk $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Produk yang keluar dari crystallizer diumpankan menuju centrifuge untuk dipisahkan kristal $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan mother liquor. Produk yang sudah di kristalkan kemudian masuk ke dryer untuk dikeringkan dan selanjutnya dilakukan pengemasan sebagai produk akhir (Demosthenous,2015)



PRA RENCANA PABRIK
“Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi”

2. Proses Farnsworth



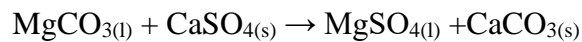
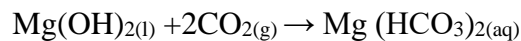
Gambar II.2 Proses Pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat dengan Proses Farnsworth



PRA RENCANA PABRIK

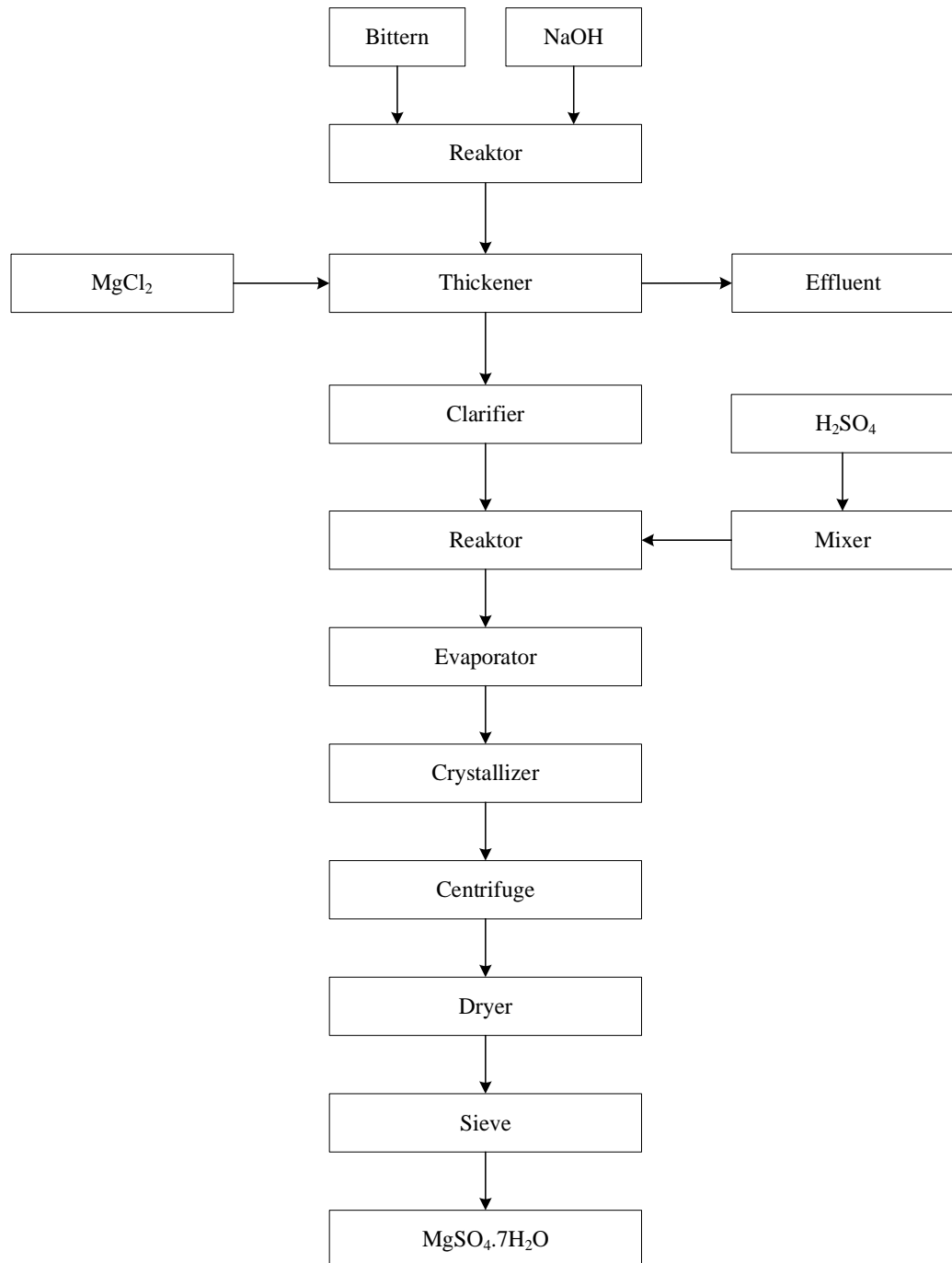
“Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi”

Proses ini pertama kali ditemukan oleh Farnsworth pada tahun 1937, dengan bahan baku $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dan Kalsium Sulfat (CaSO_4). Kedua bahan baku tersebut idatur perbandingan komposisinya dalam weighing tank sebelum diumpankan kedalam feed tank. Suspense kemudian akan dipompa dan dikarbonasi dengan karbon dioksida (CO_2) didalam reactor yang bertujuan untuk membentuk magnesium karbonat (MgCO_3), dengan reaksi sebagai berikut:



Reaksi karbonasi berlangsung pada suhu 70-100°C, sehingga diperoleh larutan magnesium bikarbonat aqueous, kemudian difiltrasi untuk menghasilkan magnesium karbonat tak larut. Magnesium karbonat yang terbentuk direaksikan dengan gypsum (CaSO_4) untuk menghasilkan magnesium sulfat (MgSO_4). Konversi yang didapatkan dari MgSO_4 sebesar 70% dan diteruskan secara terus menerus dengan ditambahkan CO_2 . Keluaran reactor kemudian diumpankan ke heating tank untuk proses pemanasan yang guna untuk menghilangkan gas karbondioksida yang tersisa. Selanjutnya, dilakukan filtrasi untuk pemisahan endapan kapur (CaCO_3). Hasil filtrate kemudian dipekatkan dalam concentrator, kemudian difilter kembali dan dilanjutkan proses kristalisasi menggunakan crystallizer. Kristal magnesium sulfat heptahidrat di diltrasi kembali dan dikeringkan untuk menghasilkan produk Epsom salt (Farnsworth, 1941).

3. Bittern Process



Gambar II.3 Proses Pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat dengan Bittern Process



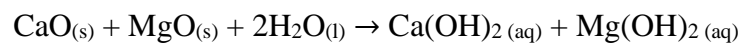
PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi”

Larutan Magnesium Sulfat Heptahidrat dapat dibuat dengan tahapan mengolah Bittern dan Brine dengan proses kalsinasi dengan melepaskan gas CO₂ untuk mengendapkan MgO dan CaO dengan temperatur 750°C dan tekanan 1 atm. Pada proses ini dolomit terdekomposisi membentuk CaO sebesar 58% dan MgO sebesar 42%. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



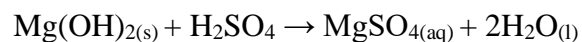
Kemudian dolomit yang telah terkalsinasi direaksikan dengan air berlebih untuk membentuk Ca(OH)₂ dan Mg(OH)₂ sebesar 20-35%.



Produk hasil reactor I dialirkan menuju Thickener untuk dilakukan proses pengendapan Mg(OH)₂ dengan diberikan penambahan agen flokulan yaitu MgCl₂ untuk mengendapkan Mg(OH)₂ sebesar 80%.



Aliran underflow yang keluar dari Thickener dialirkan menuju ke clarifier untuk dilakukan pemisahan antara Mg(OH)₂ yang mengendap dengan garam yang lain (CaCl₂). Endapan Mg(OH)₂ kemudian direaksikan dengan asam sulfat sehingga membentuk larutan MgSO₄ yang selanjutnya akan dilanjutkan dengan proses kristalisasi untuk memperoleh kristal Magnesium Sulfat Heptahidrat. Asam Sulfat 98% dilarutkan dalam tangki pengenceran pada suhu 78,6°C agar dihasilkan asam sulfat 40%. Reaktor II untuk pereaksian endapan Mg(OH)₂ dengan Asam Sulfat 40%. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Reaksi tersebut terjadi pada suhu 82°C dan tekanan 1 atm. Hasil produk reactor II dialirkan menuju evaporator dan kemudian di kristalkan menggunakan Crystallizer pada tekanan 1 atm dan suhu 47°C untuk mendapatkan kristal MgSO₄.7H₂O. produk yang keluar dari crystallizer berupa Slurry yang diumpankan menuju Centrifuge untuk dilakukan peisahan antara kristal MgSO₄.7H₂O dengan mother liquor. Kristal yang terbentuk diangkut menuju Rotary Dryer untuk dikeringkan, sedangkan mother liquor yang tidak mengkristal dikembalikan menuju evaporator untuk dilakukan pemekatan. Hasil produk rotary dryer



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi”

dilanjutkan menuju size reduction menggunakan Ball Mill dan Vibrating Screen dengan ukuran 150 mesh. Kemudian hasil Kristal yang seragam ditampung dalam silo dan dilanjutkan pengemasan (Rasmito, et al., 2010).

II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan uraian proses diatas, maka didapatkan perbandingan masing-masing proses berikut:

Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat

Kondisi Operasi	Proses		
	Netralisasi	Fransworth	Bittern
Suhu	90°C	70-100°C	82°C
Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm
Konversi	95-98%	70%	80%
Bahan Baku	MgO dan H ₂ SO ₄	Mg(OH) ₂ dan CaSO ₄	Bittern, NaOH, dan H ₂ SO ₄
Hasil Produk Samping	Tidak menghasilkan	CaCO ₃	Tidak menghasilkan
Aliran Proses	Sederhana	Kompleks	Sederhana
Peralatan	Sederhana	Kompleks	Kompleks

Berdasarkan perbandingan masing-masing proses diatas, maka dipilih pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat dengan proses netralisasi, dengan beberapa pertimbangan berikut:

1. Konversi reaksi menggunakan proses netralisasi lebih besar dibanding proses lain
2. Peralatan yang digunakan lebih sederhana dan tidak membutuhkan alat yang rumit, sehingga biaya operasional dan investasi relatif rendah
3. Tidak menghasilkan produk samping yang berbahaya

Proses Pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat (MgSO₄.7H₂O) dari Magnesium Oksida (MgO) dan Asam Sulfat (H₂SO₄) dengan proses netralisasi diawali dengan mengencerkan Asam Sulfat 98% menjadi 28% di mixer. Asam

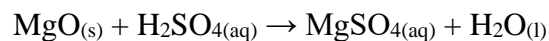


PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi”

Sulfat (H_2SO_4) hasil pengenceran kemudian dialirkan menuju heater untuk dipanaskan hingga suhu 90°C sesuai dengan kondisi operasi reaktor. Magnesium Oksida dari gudang penyimpanan diumpankan menuju hopper menggunakan screw conveyor dan bucket elevator yang kemudian dimasukkan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan Asam Sulfat.

Di dalam reaktor, Magnesium Oksida dan Asam Sulfat bereaksi dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Proses ini berlangsung di reaktor RATB pada tekanan 1 atm dengan suhu 90°C selama 2 jam dan pH diatur antara 3-5. Reaktor ini dilengkapi dengan jaket pendingin dan pengaduk. Adapun fungsi jaket pendingin adalah karena reaksi yang terjadi berlangsung secara eksotermis atau bersifat mengeluarkan panas maka fungsinya untuk menyerap panas dan sebagai penstabil suhu pada reaktor tersebut.

Produk keluaran dari reaktor berupa *slurry* dipisahkan menggunakan *Rotary Drum Vacuum Filter* antara *cake* dan filtratnya. *Cake* akan diolah di Unit Pengolahan Limbah, sedangkan filtratnya dialirkan menuju evaporator untuk dipekatkan larutannya pada suhu 100°C . Hasil dari evaporator kemudian dialirkan menuju *crystallizer* agar terjadi pengkristalan pada suhu 30°C yang kemudian dialirkan menuju centrifuge untuk pemisahan kristal dengan mother liquornya. Mother liquor tersebut akan di *recycle* menuju evaporator untuk dipekatkan kembali, sedangkan kristal dibawa menggunakan screw conveyor menuju *rotary dryer* untuk penghilangan kadar air pada permukaan kristal dengan suhu 60°C dengan bantuan udara kering. Kristal hasil keluaran dryer dibawa menuju cooling conveyor untuk didinginkan hingga suhu 30°C . Kemudian kristal ditampung di Silo untuk dilakukan pengemasan dan penjualan.