



BAB II

PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-macam Proses

Pada umumnya pembuatan gypsum dilakukan menggunakan proses kalsinasi. Dalam proses ini memiliki perbedaan di suhu apabila suhu operasi hanya sampai pada 140 °C – 160 °C dimana pada suhu 128 °C, gypsum akan kehilangan 1,5% kadar air yang memiliki bentuk hemihydrate.

Apabila kebutuhan dan keinginan dari rencana ini untuk prosuk kalsium sulfat dihidrat, maka suhu operasinya dilakukan pada suhu sekitar 900 °C dengan waktu operasi 1 jam

Pembuatan Gypsum atau Kalsium Sulfat Dihidrat menggunakan proses kalsinasi, namun dalam proses ini terbagi menjadi dua yang tergantung pada suhu operasi yaitu proses kalsinasi suhu rendah dan proses kalsinasi suhu tinggi

II.2 Seleksi Proses

Proses kalsinasi pada umumnya menggunakan bahan baku yang sudah dihancurkan menggunakan alat penghancur seperti jaw crusher, ball mill, hammer mill dan alat lainnya. Bahan baku yang telah sesuai dengan takaran mesh yang ada maka akan memudahkan dalam proses pembakaran.

Untuk pembuatan gipsum pada dasarnya ada tiga proses, yaitu :

1. Pembuatan Gypsum dari CaCl_2 dan H_2SO_4 2. Pembuatan Gypsum dari Gypsum rock 3. Pembuatan Gypsum dari CaCO_3 / gamping (batu kapur) dan H_2SO_4

a. Pembuatan Gypsum dari CaCl_2 dan H_2SO_4 Proses ini dilakukan dengan cara dimasukkan CaCl_2 ke dalam reaktor dengan ditambahkan H_2SO_4 pada suhu 50 – 80 °C dan tekanan 1 atm. Di dalam reaktor terjadi reaksi netralisasi yang menghasilkan CaSO_4 dan HCl dengan konversi mencapai 100%. Reaksinya sebagai berikut: $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{l}) \rightarrow \text{CaSO}_4 (\text{s}) + 2 \text{HCl} (\text{l})$ Proses pemisahan CaSO_4 dan HCl menggunakan absorber yang berupa larutan CaSO_4 diuapkan sehingga menghasilkan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.kemudian produk dimasukkan ke dalam



“Pra Rencana Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dari Cangkang Kerang dan Asam Sulfat dengan Proses Kalsinasi”

evaporator untuk mengurangikandungan air, setelah itu masuk ke crystallizer sehingga akan terbentuk Kristal. Setelah itu masuk ke centrifugal dan Kristal yang keluar dari centrifugal dimasukkan ke dalam alat pengering (rotary dryer), lalu didinginkan dalam rotary cooler sehingga menghasilkan gipsum dengan kemurnian 91%

b. Pembuatan Gipsum dari Gypsum Rock Proses pembuatan gipsum dari rock, yaitu dengan cara menghancurkan batubatuan gipsum yangdiperoleh dari daerah pegunungan. Penghancuran batubatuan ini dengan menggunakan alat primary crusher kemudian diayak agar diperoleh batuan yang halus. Proses penghancuran batuan-batuan gipsum dan pengayakan dilakukan beberapa kali sehingga didapatkan hasil sesuai yang diinginkan. Setelah diayak dimasukkan ke sink float untuk membersihkan batubatuan dari kotoran,kemudian masuk dalam secondary crusher agar batu-batuan yang belum 11 halus dapat dihancurkan lagi dan sebagian lagi masuk dalam finegrinding untuk di giling menjadi butiran yang halus. Setelah dari fine grindingbutiran yang halus di calcining dan menghasilkan board plaster, dan sebagiansetelah di calcining masuk ke ball mill dan menghasilkan bagged plaster. Proses ini jika dilihat dari aspek ekonomi tidak menguntungkan sebab membutuhkan biaya investasi yang sangat besar yang digunakan untuk proses penambangan. Namun kapasitas produksi yang dihasilkan belum tentu besar

c. Pembuatan Gipsum dari batu kapur/gamping dan H₂SO₄ Pada proses pembuatan gipsum jenis ini,melewati proses kalsinasi ,dimana gamping (CaCO₃) direaksikan dengan asam sulfat (H₂SO₄) encer di reaktor pada kondisi operasi suhu 65 °C dan tekanan 1 atm. Konversi yang dihasilkan dengan metode ini sebesar 901 %. Produk yang dihasilkan dari reaktor kemudian dimasukkan ke dalam alat pemisah untuk menghilangkan impuritasnya. Dan untuk menghilangkan kadar impuritasnya dapat dilakukan dengan proses purifikasi. Kemurnian dari gipsum yang dihasilkan proses ini lebih dari 91%. Reaksinya sebagai berikut: $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{l}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ (US Patents 6.613.141B) Sebelum menentukan pilihan proses yang tepat perlu adanya studi perbandingan dari beberapa proses



“ Pra Rencana Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dari Cangkang Kerang dan Asam Sulfat dengan Proses Kalsinasi”

alternatif baik dari aspek teknis maupun ekonomis. Yaitu dapat dijabarkan sebagai berikut :

Tabel II.1 Perbandingan dari 3 Proses

Parameter	Proses I	Proses II	Proses III
Bahan Baku	CaCl ₂	Gypsum Rock	H ₂ SO ₄ dan CaCO ₃
Suhu	50 C – 80 C	<melting point gypsum	65 C
Konversi	100 %	80 %	95%
Konsumsi Energi	Sedang	sedikit	Sedang
Kemurnian Produk	90 %	Tergantung Bahan baku	Kadar 91% - 92%
Aspek Ekonomi	Besar	Sedang	Sedang

Dari tabel maka yang paling baik dan efisien dari segi teknis dan ekonomis adalah perencanaan pendirian pabrik gipsum dengan proses ketiga karena bahan baku yang digunakan mudah didapat dan berlimpah jumlahnya. Pada perancangan kali ini digunakan yang proses 3 karena dilihat dari aspek perolehan bahan baku yang mudah didapatkan di tempat pembangunan pabrik. Serta untuk kondisi operasinya berlangsung pada suhu yang rendah dan menggunakan tekanan atmosferis, Sehingga penanganannya cukup mudah dan energi yang dibutuhkan standar

II.3 Uraian Proses

Pada pra rencana pabrik ini, bahan baku yang digunakan Cangkang Kerang yang dimana mengandung 91% dan H₂SO₄. Proses pembuatan Kalsium Sulfat Dihidrat atau Gypsum dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku
2. Tahap pereaksian
3. Tahap Pembentukan Produk



Adapun uraian proses pembuatan kalsium sulfat dihidrat dengan cangkang kerang dan asam sulfat (H_2SO_4) dengan proses Kalsinasi dan Proses Pelarutan dengan Asam Sulfat sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yaitu cangkang kerang dari silo penyimpanan dengan suhu $30\text{ }^\circ\text{C}$ di bawa ke ball mill untuk dihaluskan dan diangkut menggunakan belt conveyor. Lalu, padatan cangkang yang telah dihaluskan dibawa menggunakan screw conveyor diangkut ke rotary kiln, dilakukakn proses pembakaran dengan kondisi operasi pada suhu $900\text{ }^\circ\text{C}$ dan waktu operasi 1 jam. Dan reaksi yang terjadi berupa, sebagai berikut :



Padatannya keluar dari rotary kiln menuju ke cyclone. Lalu di cyclone dipisahkan antara gas pembakaran atau udara panas dan padatan CaO. Apabila keduanya sudah berpisah gas pembakaran dialirkan lagi ke scrubber untuk disaring terlebih dahulu lalu dibuang bebas. Lalu untuk padatan CaO diumpankan menggunakan Screw Conveyor ke Tangki Pelarutan untuk dilarutkan dengan Aquadest (H_2O) menjadi air kapur. Lalu dipompakan ke reaktor.

Bahan baku kedua yaitu asam sulfat (H_2SO_4) dari tangki penyimpanan di pompa ke tangki pengenceran dengan suhu yang harus dijaga pada suhu $90\text{ }^\circ\text{C}$ untuk melakukan penurunan konsentrasi dari 98 % menjadi 50 % lalu di alirkan ke reaktor dengan pompa.

2. Tahap pereaksian (Inti)

Pada tahap ini kedua bahan baku yang telah masuk tahap persiapan dipompakan ke reaktor. Umpan akan terkonversi sebesar 95% dengan kondisi operasi $65\text{ }^\circ\text{C}$ dengan tekanan 1 atm dan reaksi yang terjadi pada proses ini sebagai berikut :





Dari reaksi tersebut dipeloreh produk kalsium sulfat dihidrat berupa slurry.

3. Tahap Pembentukan Produk

Produk yang berupa slurry berasal dari reaktor dialirkan menggunakan pompa menuju rotary drum vacuum filter untuk memisahkan campuran antara filtrat dan slurry. Filtrat asam sulfat (H_2SO_4) dan air menuju WWTP. Lalu untuk slurry akan dibawa dengan menggunakan screw feeder ke rotary dryer dengan menggunakan suhu $100\text{ }^{\circ}C$ untuk mengurangi kadar air menggunakan udara panas atau steam. Setelah itu umpankan ke cyclone untuk memisahkan antara udara panas dan padatan gypsum. Lalu padatan diumpankan ke silo penyimpanan menggunakan cooling conveyor untuk menurunkan suhu $100\text{ }^{\circ}C$ menjadi $35\text{ }^{\circ}C$ - $30\text{ }^{\circ}C$ lalu di angkut dengan bucket elevator dan di akhir disimpan pada silo.