



BAB II

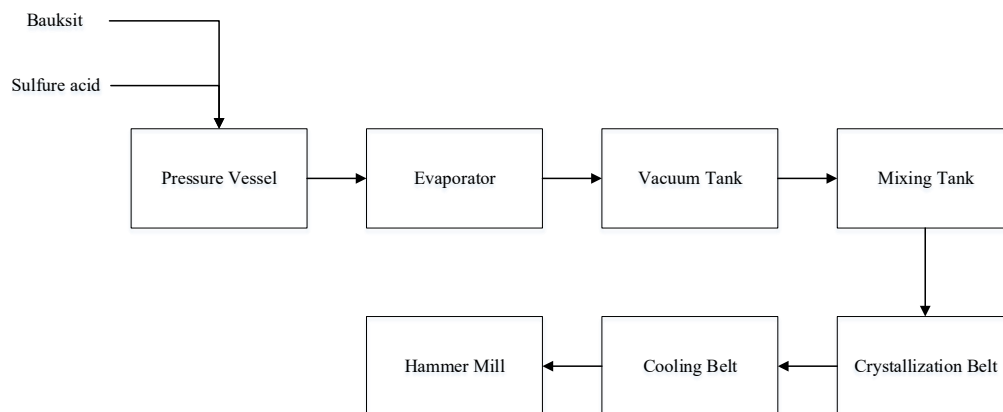
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

Pada umumnya metode digunakan dalam produksi pada industri aluminium sulfat dapat dibedakan berdasarkan bahan bakunya, diantaranya adalah:

1. Pembuatan Aluminium Sulfat dengan Proses Giulini
2. Pembuatan Aluminium Sulfat dengan Proses Boliden

II.1.1 Proses Giulini



Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Dorr

Pada proses ini bauksit sebagai sumber alumina (Al_2O_3) direaksikan dengan asam sulfat 60°Be (Asam Sulfat 77.67%) hangat pada sebuah reaktor bertekanan sehingga dihasilkan larutan Aluminium Sulfat. Reaktor dijaga kondisi operasinya pada tekanan 5 – 6 atm dengan suhu 170°C. Reaksi terjadi selama 12 menit dan pengadukan dilanjutkan sampai dengan 1 jam. (Ullmann's, 2002)

Reaksi yang terjadi : (Keyes, 1961)



Larutan Aluminium Sulfat kemudian dipekatkan pada evaporator sampai kadar 60% dengan suhu evaporasi mencapai 115°C. Larutan kemudian didinginkan mendadak pada vacuum tank dengan suhu operasi 85°C yang bertujuan untuk mencegah kerusakan pada permukaan produk Aluminium Sulfat. Larutan



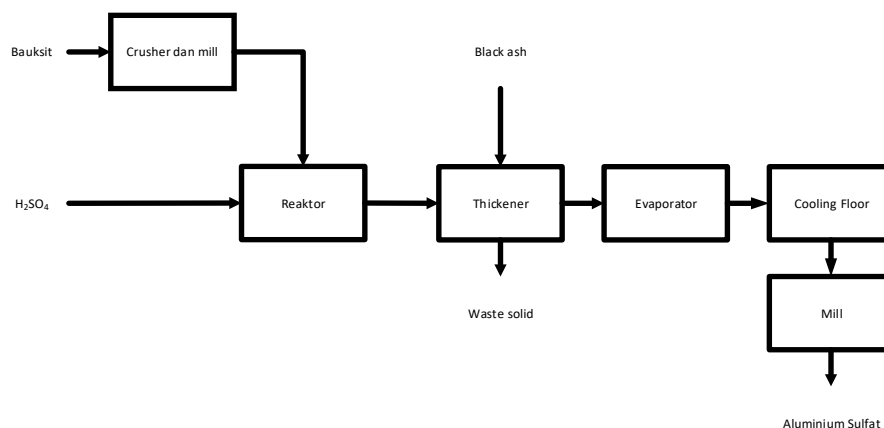
Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Aluminium Sulfat dari Bauksit dan Asam Sulfat dengan Proses Boliden”

kemudian tambahkan dengan air proses pada mixing tank sehingga terbentuk Aluminium Sulfat Hidrat.

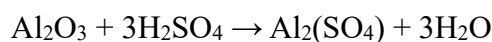
Larutan Aluminium Sulfat Hidrat kemudian dikristalisasi dengan crystallizer jenis belt conveyor selama 30 menit. Kristalisasi Aluminium Sulfat ini bersifat eksotermis, sehingga suhu keluar crystallizer mencapai 90°C. Produk kristal kemudian didinginkan samapi suhu 40°C pada pendingin jenis belt conveyor dengan media pendingin udara bebas. Produk kristal Aluminium Sulfat kemudian dihaluskan sampai dengan ukuran 200 mesh dan siap untuk dikemas. (Ullmann's, 2002)

II.1.2 Proses Boliden



Gambar II. 2 Diagram Alir Proses Boliden

Aluminium sulfat dihasilkan oleh reaksi asam sulfat pada bauksit. Sehingga terjadi reaksi:



95% Konversi

Biji bauksit dipecahkan dan dihaluskan sampai dengan ukuran 200 mesh dan diumpukan dalam reaktor. Asam sulfat 60°Be dan bauksit dimasukkan kedalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk. Steam dialirkan menuju reaktor dan temperatur campuran dipertahankan antara 105° sampai 110°. Waktu reaksi untuk membentuk alum diharapkan terjadi sekitar 45 menit - 2 jam.



Pra Rencana Pabrik

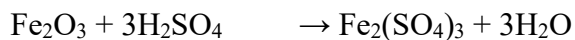
“Pabrik Aluminium Sulfat dari Bauksit dan Asam Sulfat dengan Proses Boliden”

Secara garis besar pembuatan aluminium sulfat dari bahan baku bauksit dapat dijelaskan sebagai berikut :

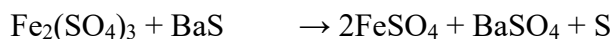
Bauksit dari gudang dihancurkan dengan menggunakan crusher dan mill sampai ukuran 200 mesh. Bauksit ini kemudian dimasukkan dalam reaktor berpengaduk yang dilengkapi coil pendingin. Bauksit berlebih dimasukkan dalam Reaktor, reaksi yang terjadi :



Reaksi samping :



Waktu reaksi untuk membentuk alum diharapkan terjadi sekitar 45 menit - 2 jam dengan suhu 105 – 110 °C, kemudian pada thickener ditambahkan black ash untuk mereduksi ferrous sulfat. Reaksi yang terjadi pada thickener adalah sebagai berikut:



Produk pada thickener terjadi proses pemisahan. Zat yang tidak terlarut dialirkan dibagian bawah sebagai underflow, sedangkan zat yang larut keluar sebagai overflow dipompa ke tangki penampung dan kemudian dipompa ke evaporator untuk dilakukan proses pemekatan sampai kadar 53%. Larutan pekat dari evaporator dialirkan ke spray dryer untuk dilakukan pengeringan. (Keyes, 1957)

II.2 Seleksi Proses

Tabel II.1 Perbandingan proses Dorr dan Boliden

Parameter	Giulini	Boliden
Yield	17-18%	92%
Konversi	78%	95%
Suhu	170°C	110°C
Biaya	Biaya operasi lebih besar (alat lebih banyak)	Biaya operasi lebih efisien

Dalam proses pembuatan aluminium sulfat dengan proses Boliden yang menggunakan bahan baku bauksit didasarkan atas pertimbangan sebagai berikut :



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Aluminium Sulfat dari Bauksit dan Asam Sulfat dengan Proses Boliden”

- Persediaan bahan baku bauksit didalam negeri sangat banyak.
- Sumber daya alam bauksit di Indonesia mempunyai kualitas yang baik dengan kadar Al_2O_3 yang tinggi sebesar 51% dan kadar Fe_2O_3 yang rendah.
- Kualitas produk aluminium sulfat yang baik yaitu mengandung kadar besi kurang dari 0,5% Fe_2O_3

II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan dialuminium sulfat secara garis besar dibagi menjadi 5 tahap, yaitu:

II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku utama yaitu bauksit berupa bongkahan-bongkahan dari bauksit stock pile (F-110) diangkut dengan menggunakan belt conveyor (J-111) dan dimasukkan kedalam roll crusher (C-140) untuk menghancurkan bongkahan dari besar menjadi kecil. Pecahan bauksit dengan menggunakan belt conveyor (J-141) kemudian diangkut untuk dihancurkan kembali dengan menggunakan ball mill (C-150). Keluar dari ball mill bauksit masuk kedalam screen (H-151). Oversize dikembalikan lagi ke ball mill untuk dihaluskan kembali, sedangkan undersize ditampung ke bin bauksit (F-211) diangkut dengan menggunakan screw conveyor (J-152) dan bucket elevator (J-153). Bahan halus kira-kira 200 mesh kemudian dimasukkan ke dalam reaktor (R-210).

Bahan baku lain yaitu H_2SO_4 98% yang disimpan dalam tangki penyimpanan (F-120). Dari tangki penampung ini, H_2SO_4 dialirkan dengan menggunakan pompa (L-121), kemudian diencerkan dalam tangki pengencer (M-130) yang dilengkapi dengan pengaduk. Dalam tangki pengencer ini, H_2SO_4 diencerkan dengan menggunakan air proses sampai kadar H_2SO_4 menjadi 62%. Selanjutnya H_2SO_4 62% ini dialirkan menuju ke reaktor (R-210).

II.3.2 Tahap Reaksi Proses

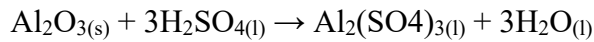
Tahap reaksi proses adalah suatu proses dimana bauksit direaksikan dengan H_2SO_4 62% dalam kondisi operasi optimum. Bauksit dalam bentuk bubuk dan larutan H_2SO_4 62% dimasukkan ke dalam reaktor (R-210) yang dilengkapi dengan pengaduk dan jaket pendingin. Dalam reaktor akan terjadi reaksi sebagai berikut :



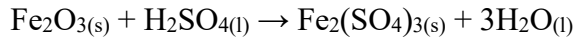
Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Aluminium Sulfat dari Bauksit dan Asam Sulfat dengan Proses Boliden”

A. Reaksi utama:



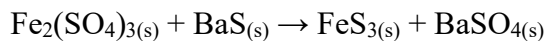
B. Reaksi samping:



Kondisi operasi dalam reaktor adalah pada suhu 110 °C dan tekanan 1 atm, terjadi reaksi yang menghasilkan aluminium sulfat yang banyak mengandung impuritis, untuk menyempurnakan reaksi, slurry dari reaktor dipompa (L-212) menuju ke rotary drum filter (H-220) bertujuan untuk memisahkan solid dan larutan.

II.3.3 Tahap Pemurnian

Dari rotary drum filter, filtrat ditampung terlebih dulu di Tangki penampungan sementara (F-221) dipompa (L-222) menuju ke thickener (H-230) untuk mereduksi $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ dengan menambahkan BaS 70% dari tangki pelarutan BaS (F-232) bertujuan untuk membentuk flok-flok agar mudah mengendap. Dalam thickener akan terjadi reaksi sebagai berikut :



Produk Overflow keluar dari thickener dipompa (L-231) menuju tangki penampungan sementara (F-233). Dari tangki penampungan sementara dipompa (L-234) menuju ke evaporator (F-310). Sedangkan underflow selanjutnya dibuang.

II.3.4 Tahap Pengeringan

Dari tangki penampung aluminium sulfat, larutan dipompa menuju ke evaporator (V-310) untuk dipekatkan hingga mencapai kadar 70%. Evaporator beroperasi pada tekanan 1 atm dengan suhu 90°C, selanjutnya larutan pekat dialirkan dengan pompa (L-311) menuju ke kristalizer (E-320). Produk keluar dari kristalizer berupa campuran kristal dan larutan induk (*Mother Liquor*) yang dialirkan menuju *centrifuge* (H-330) yang berfungsi untuk memisahkan kristal aluminium sulfat dari larutan induk. Kristal basah yang sudah terpisah dari larutan induk diangkut dengan screw conveyor menuju *rotary dryer* (B-340). Sedangkan, larutan induk dipompa kembali untuk masuk ke dalam kristalizer. Dalam rotary



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Aluminium Sulfat dari Bauksit dan Asam Sulfat dengan Proses Boliden”

dryer kristal aluminium sulfat dikontakkan dengan udara panas secara *counter-current*. Produk keluar dari rotary dryer masih dalam kondisi panas sehingga perlu didinginkan dengan dilewatkan di dalam cooling screw conveyor (J-344). Sedangkan, udara panas yang keluar rotary dryer menuju cyclone (H-341). Dalam cyclone terjadi pemisahan produk terikut dengan udara panas, karena cyclone bekerja secara centrifugal maka padatan terlempar ke dinding cyclone yang kemudian turun kebawah, sedangkan udara panas keluar ke atas.

II.3.5 Tahap Penanganan Produk

Produk yang keluar dari cooling screw conveyor diangkat oleh bucket elevator ke ball mill untuk menyeragamkan ukuran produk. Keluar dari ball mill produk masuk ke dalam screen. Oversize dikembalikan lagi ke ball mill untuk dihaluskan kembali, sedangkan undersize ditampung menuju ke hopper untuk kemudian dilakukan pengemasan.