



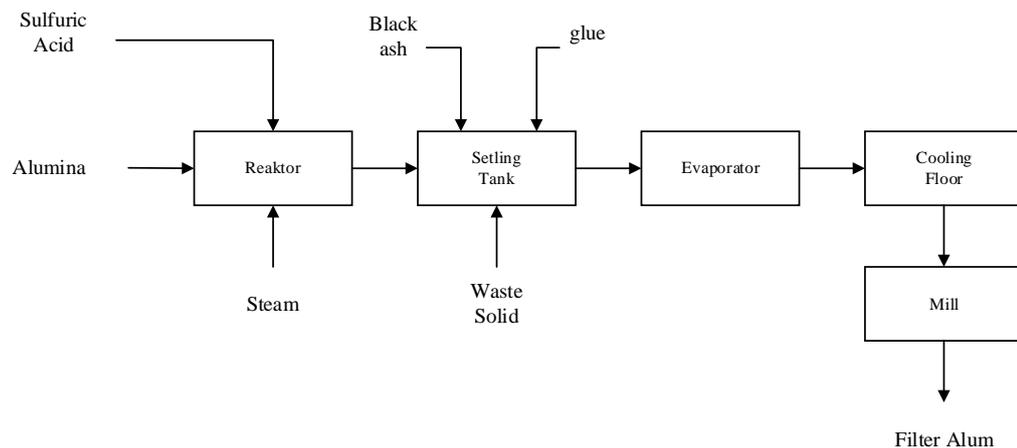
## BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

### II.1 Macam-Macam Proses

Dalam proses pembuatan filter alum terdapat 4 macam proses yaitu:

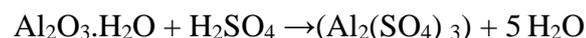
1. Proses Sederhana
2. Proses Dorr
3. Proses Giulini
4. Proses Netralisasi

#### II.1.1 Proses Sederhana



**Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Sederhana**

Bahan baku yang digunakan dalam proses sederhana adalah Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang terdapat dalam sejumlah material atau bahan tambang seperti bauksit. Didalam industri biasa digunakan bauksit. Didalam industri biasa digunakan bauksit dengan kandungan Alumina sebesar 55%. Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah



Bijih Alumina pertama-tama dipecah dan dihaluskan sampai dengan ukuran 200 mesh, kemudian diumpankan kedalam reaktor disertai dengan pengadukan. Alumina yang digunakan merupakan alumunia berlebih (excess) dengan excess antara 0,1- 0,2% dari Alumina Oxide dalam larutan ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang larut. Untuk

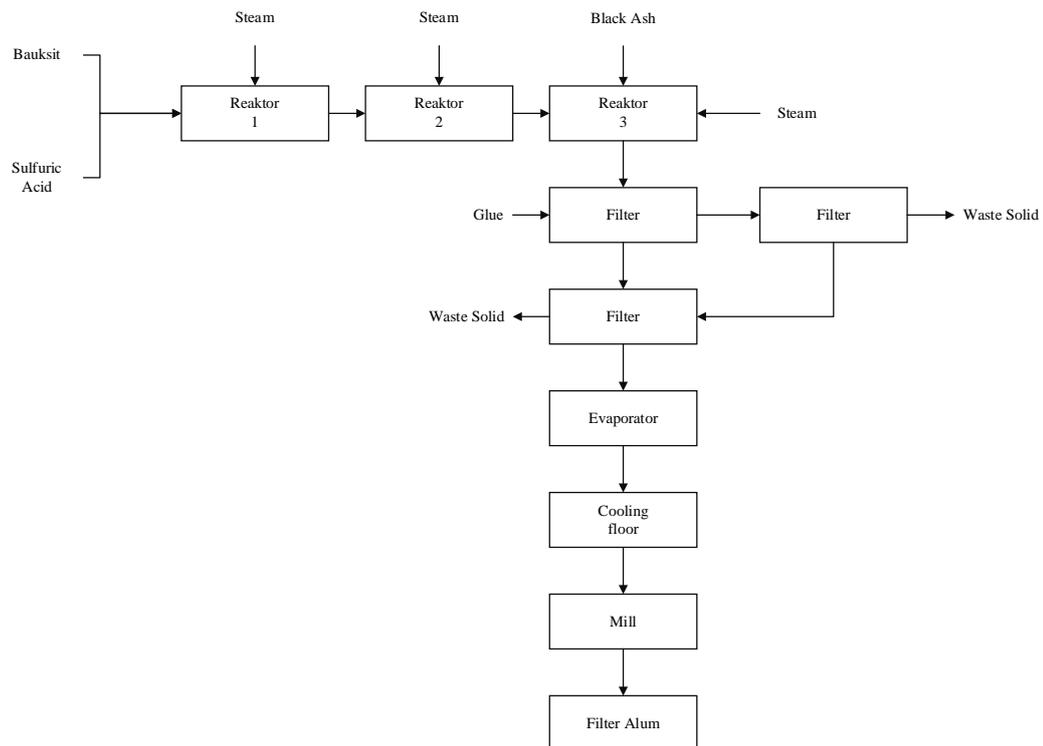


menyelesaikan reaksi diperlukan waktu antara 15- 20 jam. Pada saat waktu reaksi terpenuhi, bahan pereduksi warna ditambahkan untuk mengurangi kandungan besi (feric sulfate) yang membuat warna larutan menjadi keruh dan berubah menjadi tidak berwarna. Bahan lain yang digunakan untuk pereduksi warna adalah Sodium Sulfide , Hydrogen Sulfide, Sodium Bisulfide,Sulfur Dioxide

Larutan filter alum diendapkan dengan bantuan koagulan berupa *glue* pada tangki pengendap,larutan dipekatkan pada concentrator samapi kadar 37,5°Be. Dari concentrator larutan pekat didinginkan mendadak pada sebuah pan pendingin berupa lempengan besi datar, sehingga terjadi proses solidifikasi. Setelah proses solidifikasi, padatan yang terbentuk kemudian dihaluskan dalam bentuk bubuk yang seragam dan siap dipasarkan.

(Keyes;1961)

### II.1.2 Proses Dorr



Gambar II. 2 Diagram Alir Proses Dorr

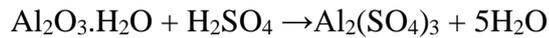
Proses pembuatan Filter Alum dengan menggunakan proses Dorr sebenarnya sama saja dengan pembuatan filter alum dengan proses sederhana. Perbedaannya terletak pada reaktor dan proses pengendapan. Reaktor yang



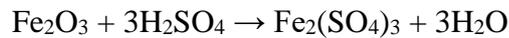
## Pra Rencana Pabrik

### “Filter Alum dari Alumina Hydrate dan Sulfuric Acid dengan Proses Netralisasi”

digunakan lebih dari satu dan diikuti beberapa tangki pengendapan. Biji Alumina pertama tama dipecah dan diayak 200 mesh, kemudian diumpankan kedalam reaktor disertai dengan pengadukan. Reaksi dijaga pada suhu 105-110°C menggunakan steam langsung atau steam lewat coil pemanas . Reaksi yang terjadi adalah :



Reaksi samping :

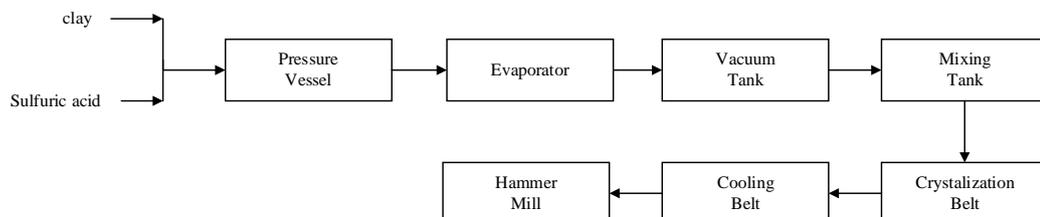


Alumina yang digunakan sebagai alumunium exces 0,1 – 0,2 % dari Alumina Oxide yang larut  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Untuk menyelesaikan reaksi yang digunakan waktu 1 jam. Reaksi ini berlangsung pada dua buah reaktor atau lebih yang disusun seri, reaktan dimasukan akan diaduk dan dipanaskan hingga dijaga pada suhu yang sesuai. Pada reaktor kedua ditambahkan Barium Sulfide menjernihkan warna larutan

Dari reaktor kedua lalu larutan dimasukan kedalam pemurnian dengan menggunakan 3 buah reaktor thickener untuk proses pengendapan dimana pada thickener pertama ditambahkan glue yang berfungsi sebagai koagulan. Larutan itu kemudian dipekatkan sampai konsentrasi Alumunium sulfate 62°Be. Dari konsentrator, larutan pekat didinginkan mendadak pada sebuah pan pendingin berupa lempengan besi datar, sehingga terjadi proses sodifikasi. Setelah prosessodifikasi, padatan yang terbentuk kemudian dihaluskan dalam bentuk bubuk yang seragam dan siap dipasarkan

(keyes;1961)

#### II.1.3 Proses Giulini



Gambar II. 3 Diagram Alir Proses Giulini



Proses pembuatan filter alum dengan proses giulini menggunakan bahan baku clay (tanah liat). Clay (tanah liat) sebagai sumber alumina ( $Al_2O_3$ ) direaksikan dengan asam sulfat  $60^\circ Be$  (Asam sulfat 77,67%) hangat pada sebuah reaktor bertekanan sehingga dihasilkan larutan filter alum. Reaktor dijaga kondisi operasinya pada tekanan 5 – 6 atm dengan suhu  $170^\circ C$ . Reaksi terjadi selama 12 menit dan pengadukan dilanjutkan sampai dengan 1 jam.

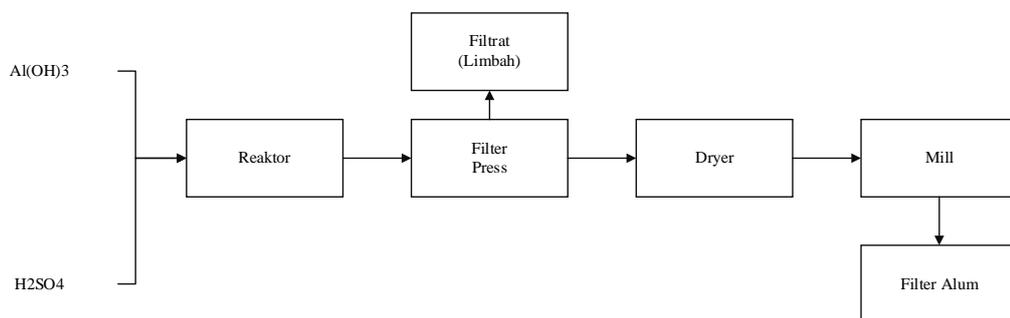
Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Larutan filter alum kemudian dipekatkan pada evaporator sampai kadar 60% dengan suhu evaporasi mencapai  $115^\circ C$ . Larutan kemudian didinginkan mendadak pada vacuum tank dengan suhu operasi  $85^\circ C$  yang bertujuan untuk mencegah kerusakan pada permukaan produk filter alum. Larutan kemudian ditambahkan dengan air proses pada mixing tank sehingga terbentuk filter alum hidrat. Larutan filter alum hidrat kemudian dikristalisasi dengan crystallizer jenis belt conveyor selama 30 menit. Kristalisasi filter alum ini bersifat eksotermis, sehingga suhu keluar crystallizer mencapai  $90^\circ C$ . Produk kristal kemudian didinginkan sampai suhu  $40^\circ C$  pada pendingin jenis belt conveyor dengan media pendingin udara bebas. Produk kristal filter alum kemudian dihaluskan sampai dengan ukuran 200 mesh dan siap untuk dikemas.

(Ullmann's,1992)

#### II.1.4 Proses Netralisasi



Gambar II. 4 Diagram Alir Proses Netralisasi

Tahapan-tahapan untuk proses netralisasi hampir sama dengan proses sederhana, hanya saja tidak ada penambahan zat kimia yang berfungsi untuk pengurangan kadar besi. Aluminium hidroksida dan asam sulfat di reaksikan ke

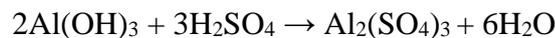


## Pra Rencana Pabrik

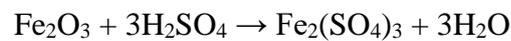
### “Filter Alum dari Alumina Hydrate dan Sulfuric Acid dengan Proses Netralisasi”

dalam reaktor sehingga dihasilkan larutan filter alum. Reaksi yang terjadi pada temperatur  $107 - 126^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atm selama 45 menit jam. Larutan filter alum kemudian di saring dalam filter press. Filtrat yang keluar akan di alirkan ke pengolahan limbah, sedangkan cake akan dikeringkan menggunakan dryer untuk mengurangi kadar airnya. Filter alum yang sudah kering akan dihaluskan dan siap dipasarkan. Hasil produk filter alum berdasarkan proses netralisasi sebesar 99%.

Reaksi pada proses ini adalah sebagai berikut :



Reaksi samping :



(US Patent, 1979)

## II.2 Pemilihan Proses

Pemilihan proses ini dilakukan dengan aspek ekonomis dan teknis yang dapat dilihat pada tabel II.1 sebagai berikut :

**Tabel II. 1 Pemilihan Proses**

Parameter	Macam Proses			
	Sederhana	Dorr	Giulini	Netralisasi
Bahan baku	Bauksit	Bauksit	Clay	$\text{Al}(\text{OH})_3$
Konversi	90%	90-95%	78%	97%
Bahan pembantu	Asam sulfat, ferric sulfat	Asam sulfat, glue, black ash	Asam sulfat, glue, black ash	Asam sulfat
Waktu reaksi	15-20 jam	1 jam	10-12 menit	3-4 jam
Suhu operasi	$105-110^{\circ}\text{C}$	$105-110^{\circ}$	$170^{\circ}\text{C}$	$107-126^{\circ}\text{C}$
Tekanan	1 atm	1 atm	5-6 atm	1 atm
Biaya operasional	Murah	Murah	Mahal	Murah

Dari tinjauan proses diatas maka dapat kami tarik kesimpulan bahwa proses yang dipilih adalah proses netralisasi dengan faktor sebagai berikut :

- Berdasarkan pemakaian bahan baku, menggunakan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  lebih baik daripada menggunakan bauksit dan clay karena kandungan alumina pada bauksit lebih rendah dibandingkan pada  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .



## Pra Rencana Pabrik

### “Filter Alum dari Alumina Hydrate dan Sulfuric Acid dengan Proses Netralisasi”

- b. Berdasarkan bahan pembantu, proses netralisasi hanya menggunakan 1 bahan pembantu yaitu asam sulfat
- c. Ditinjau dari konversi, proses netralisasi memiliki konversi yang paling tinggi yaitu 97%
- d. Biaya operasional murah karena menggunakan peralatan dan bahan pembantu yang sedikit

### II.3 Uraian Proses beserta Flowsheet

Untuk memproduksi aluminium sulfat berdasarkan proses Netralisasi dapat diuraikan dalam tiga tahap yaitu persiapan bahan baku, tahap reaksi proses dan tahap penanganan produk.

#### II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

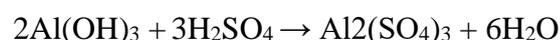
Tahap persiapan bahan baku adalah proses mempersiapkan bahan baku sebelum direaksikan dalam reaktor. Dalam proses persiapan ini, bahan baku utama yaitu  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang berupa powder diangkut dengan bantuan belt conveyor dan bucket elevator menuju bin  $\text{Al}(\text{OH})_3$  untuk ditampung sementara.

Bahan baku yang lain adalah  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98% yang disimpan dalam tangki penyimpanan. Dari tangki penyimpanan ini,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98% ini dialirkan dengan bantuan pompa, masuk kedalam tangki pengencer yang dilengkapi dengan pengaduk. Dalam tangki pengencer ini  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98% diencerkan menjadi 60%.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ini dialirkan dengan bantuan pompa menuju reaktor.

#### II.3.2 Tahap Reaksi Proses

Tahap reaksi proses adalah suatu proses dimana  $\text{Al}(\text{OH})_3$  direaksikan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  60% yang dinaikkan suhunya sampai  $110^\circ\text{C}$  dalam kondisi optimum.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  powder dilarutkan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  60% dimasukkan kedalam reaktor mixed flow yang dilengkapi dengan jaket pendingin, dengan kondisi operasi dalam reaktor adalah pada temperatur  $110^\circ\text{C}$  tekanan 1 atm dengan konversi 99%. Reaksi kedua bahan tersebut eksotermis maka untuk menjaga temperatur tetap, dialirkan air pendingin melalui jaket.

Persamaan reaksi yang terjadi dalam reaktor :



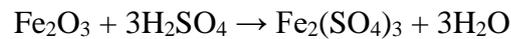


## Pra Rencana Pabrik

### “Filter Alum dari Alumina Hydrate dan Sulfuric Acid dengan Proses Netralisasi”

---

Reaksi samping :



Selama proses reaksi berlangsung dilakukan pengadukan dengan tujuan agar pencampuran kedua bahan baku tersebut homogen. Kemudian hasil yang keluar dari reaktor dialirkan dengan bantuan pompa menuju evaporator untuk dilakukan proses pemekatan. Uap yang keluar dari evaporator masuk ke kondensor untuk mengkondensasi uap. Setelah dilakukan pemekatan kemudian dialirkan kedalam crystalizzer untuk membentuk kristal. Setelah terbentuk kristal, dimasukkan ke centrifuge untuk dipisahkan antara produk dengan mother liquor. mother liquor akan di recycle ke crystallizer sedangkan produk akan dikeringkan ke dalam rotary dryer. Udara yang keluar dari rotary dryer masuk ke cyclone untuk memisahkan padatan yang terikut udara.

#### II.3.3 Tahap Pengemasan produk

Produk filter alum [ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ] yang keluar dari rotary dryer dan cyclone diangkut dengan bantuan cooling conveyor kedalam ball mill untuk proses penghancuran hingga berukuran seragam 100 mesh. Selanjutnya produk filter alum ditampung dalam silo dan kemudian siap dikemas lalu dipasarkan.