



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

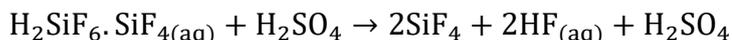
II.1 Macam-Macam Proses

Terdapat dua cara pada proses pembuatan aluminium fluorida diantaranya yaitu,

1. *Dry-process*
2. *Wet-process*

II.1.1 *Dry Process*

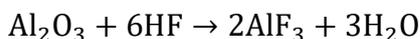
Pada proses kering, aluminium fluorida dibuat dari bahan asam fluorida yang berasal dari asam fluosilikat, asam sulfat dan alumina. Proses ini menggunakan proses fluidisasi (proses fase gas). Proses kering kurang sensitive dibandingkan dengan proses basah terhadap impurities. Pada proses ini, asam fluosilikat bereaksi dengan asam sulfat sehingga menghasilkan gas hidrogen fluorida, silicon tetrafluorida, dan asam sulfat, dimana reaksinya dapat ditulis sebagai berikut



Silikon tetrafluorida direaksikan dengan air sehingga reaksi menjadi,



Dari kedua reaksi diatas, hidrogen fluorida didinginkan dan dihilangkan airnya sehingga menjadi anhidrat hidrogen fluorida. Kemudian hidrogen anhidrat fluorida direaksikan dengan alumina yang menghasilkan produk aluminium fluorida.



Reaksi antara alumina dan hidrogen fluoride terjadi pada temperatur 400°C - 700°C pada tekanan atmosferik dan berlangsung secara eksotermis. Konversi aluminium fluoride yang diperoleh yakni sebesar 90% (Samrane dkk., 2011).

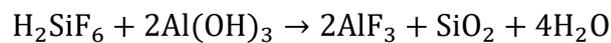


PRA RANCANGAN PABRIK

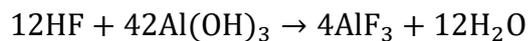
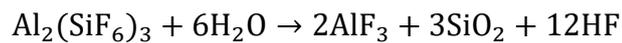
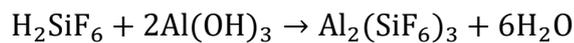
“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

II.1.2 Wet Process

Pada proses basah, aluminium fluorida dibuat dari bahan asam fluosilikat dan aluminium hidroksida. Hasil reaksi dari asam fluosilikat dan aluminium hidroksida berupa slurry aluminium fluorida dengan produk samping berupa silika dioksida. Aluminium fluorida trihidrat yang diperoleh, dikristalisasi dari larutan, dikeringkan dan dikristalisasi. Pada ini, dioperasikan secara batch untuk operasi reaksi dan kristalisasi. Konversi aluminium fluorida yang diperoleh pada proses ini yakni sebesar 99%. reaksi proses produksi aluminium fluorida menggunakan proses basah yakni sebagai berikut,



Reaksi berlangsung dalam beberapa tahap seperti berikut,



Proses produksi aluminium fluorida sebaiknya dilakukan pada suhu 70°C - 100°C. Konsentrasi asam dari asam fluosilikat dan ukuran partikel aluminium fluoride dapat mempengaruhi laju reaksi. Larutan aluminium fluorida yang dihasilkan mempunyai sifat stabil, dan mulai mengkristal pada suhu 90°C. Oleh karena itu, silika dioksida padat yang diendapkan harus dihilangkan secepat mungkin (Samrane dkk., 2011).



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

II.2 Pemilihan Proses

Proses produksi aluminium fluorida dapat menggunakan *dry-process* dan *wet-process*. Berikut merupakan perbandingan antara kedua proses tersebut,

Tabel II.5 Pemilihan Proses Alumunium Fluorida

Parameter	Macam Proses	
	<i>Dry – process</i>	<i>Wet - Process</i>
Bahan baku	Asam fluosilikat	Asam fluosilikat
	Asam sulfat	Aluminium hidroksida
	Alumina	
Suhu Operasi	400°C - 700°C	70°C -100°C
Tekanan	Atmosferik	Atmosferik
Yield	90%	99%
Jenis reactor	<i>Fluidized bed reaktor</i>	<i>Continue stirred tank reactor</i>
Hasil samping		Silika dioksida

[a](Jiannan dkk., 2008), [b](Mohapatra dkk., 2009)

Berdasarkan perbandingan proses produksi aluminium fluoride yang diuraikan diatas maka dapat dipilih dalam perencanaan pabrik aluminium fluoride ini yakni proses basah. Pemilihan proses didasarkan oleh beberapa kelebihan dibandingkan dengan proses kering. Beberapa kelebihan dari proses basah diantaranya yaitu,

1. Lebih ekonomis karena bahan baku berasal dari lokal. Sedangkan apabila menggunakan *dry – process*, bahan baku yang digunakan harus import terlebih dahulu.
2. Yield aluminium fluorida yang dihasilkan dari proses basah lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan proses kering.
3. Suhu operasi pada proses basah lebih rendah. Sehingga energi yang dibutuhkan juga lebih sedikit.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

II.3 Uraian proses

1. Tahap Persiapan bahan baku

A. Asam fluosilikat

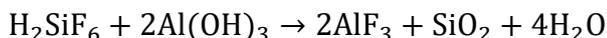
Asam fluosilikat yang diperoleh dari PT Petro Jordan Abadi disimpan dalam tangki penyimpanan. Sebelum menuju ke reactor, asam fluosilikat dipanaskan terlebih dahulu hingga suhunya 78°C.

B. Aluminium hidroksida

Aluminium hidroksida yang diperoleh dari PT Indonesia Chemical Alumina disimpan di silo.

2. Tahap Reaksi

Asam fluosilikat dan aluminium hidroksida dimasukkan kedalam reaktor. Reaktor dilengkapi dengan pengaduk/agitator, hal ini bertujuan agar tidak terjadi endapan sisa hasil reaksi. Reaksi yang terjadi pada reaktor yakni,



Reaksi terjadi pada suhu 95 -100°C dengan waktu tinggal sekitar 15 menit.

3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

Pada proses reaksi terdapat hasil samping berupa silika dioksida yang harus segera dipisahkan. Hal ini dikarenakan silika dioksida dapat mengganggu kemurnian dari produk. Pemisahan silika dioksida dilakukan di centrifuge. Pada centrifuge, silika dioksida dan larutan aluminium fluorida dipisahkan berdasarkan densitasnya. Waktu pemisahan antara silika dengan larutan aluminium fluoride sekitar 0 – 10 menit. Produk samping berupa silika dimasukkan ke dalam spray dryer untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada silika kemudian ditampung di Gudang silika.

Slurry aluminium fluorida dari centrifuge dikristalisasi menjadi aluminium fluorida trihidrat ($\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Pada proses kristalisasi dilakukan pengadukan dimana temperatur dijaga sekitar 95 °C selama proses berlangsung. Waktu yang dibutuhkan untuk proses kristalisasi berlangsung selama 3 sampai 5 jam. Crystallizer dilengkapi dengan



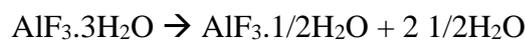
PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

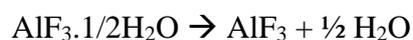
agigator agar produk aluminium fluorids tidak mengeras dan mengerak selama proses kristalisasi berlangsung.

$\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dipisahkan dengan mother liquor yang tertinggal dari proses kristalisasi. Hal ini dikarenakan agar mother liquor dari proses kristalisasi tidak ikut ke produk. Pemisahan dilakukan menggunakan centrifuge berdasarkan densitasnya. Mother liquor ditampung di tanki dan di-recycle ke crystallizer untuk inisiator terbentuknya kristal. Kristal aluminium fluorida kemudian menuju tahap kalsinasi. Proses kalsinasi terjadi di kalsiner. Proses kalsinasi bertujuan untuk mendekomposisi kadar air yang terdapat pada produk. Proses dekomposisi dilakukan secara bertahap hal ini dikarenakan suhu yang dibutuhkan untuk proses dehidrasi sangat tinggi. Suhu kalsinasi berkisar sekitar 600°C . Berikut merupakan tahapan proses dehidrasi yang berlangsung

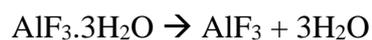
Reaksi pertama terjadi pada suhu 180°C



Reaksi kedua terjadi pada suhu 240°C



Reaksi ketiga terjadi pada suhu 600°C



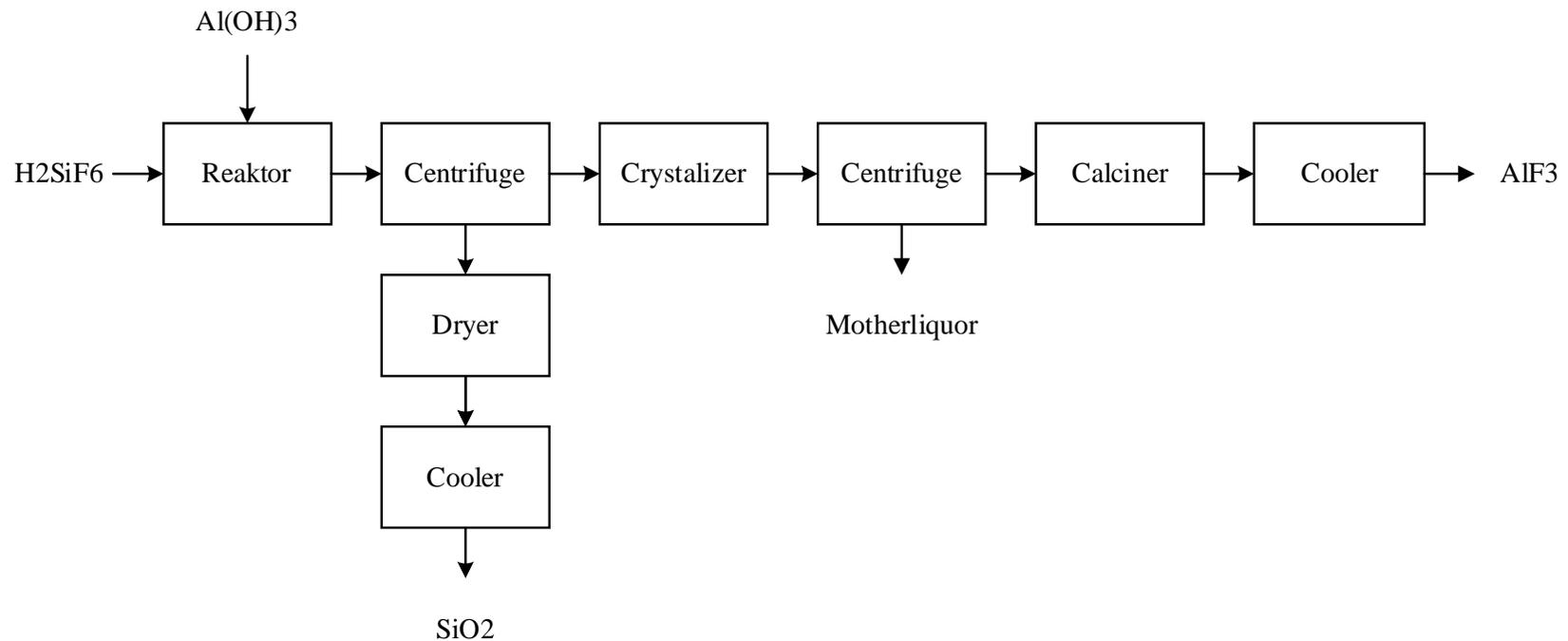
Padatan yang keluar dari kalsiner mempunyai suhu yang tinggi, sehingga suhunya harus diturunkan terlebih dahulu. Penurunan suhu aluminium fluorida yang keluar dari kalsiner menggunakan alat grate cooler. Pada grate cooler, aluminium fluoride didinginkan hingga suhunya menjadi 110°C , aluminium fluorida didinginkan kembali menggunakan rotary cooler hingga suhunya mencapai 50°C . Produk aluminium fluorida kemudian dilakukan size reduction menggunakan marcy ballmill agar ukurannya menjadi seragam. Ukuran produk aluminium fluorida berkisar antara 20 – 300 mesh. Produk aluminium fluorida kemudian disimpan didalam gudang produk.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

II.3.1 Flowsheet Dasar



Gambar II.1 Flowsheet dasar pabrik aluminium fluorida