



BAB II

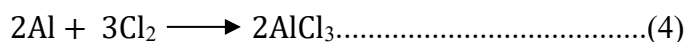
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Pemilihan Proses

Terdapat dua macam proses pembuatan aluminium chloride dengan proses yang sama yakni proses klorinasi namun menggunakan bahan yang berbeda, antara lain (Keyes, 1957):

II.1.1 Proses Klorinasi dengan Aluminium Metal dan Chlorine

Pada proses ini, aluminium metal dilebur di dalam refractory crucible furnace pada suhu sekitar 660°C hingga mencair. Setelah itu, gas klorin kering dialirkan ke dalam furnace dan bereaksi dengan aluminium cair membentuk aluminium klorida. Reaksi berlangsung secara eksotermis dan menghasilkan aluminium klorida dalam bentuk uap. Uap tersebut keluar dari furnace dan dialirkan ke kondensor berpendingin udara. Pada suhu di bawah 178°C, aluminium chloride mengalami proses desublimasi dan diperoleh dalam bentuk padatan. Gas sisa dari kondensor selanjutnya dialirkan ke scrubber untuk menyerap chlorine yang tidak bereaksi sehingga tidak mencemari lingkungan. Kemurnian produk dipengaruhi oleh kualitas aluminium dan kemurnian chlorine yang digunakan. Reaksi umum dapat ditulis sebagai berikut:



II.1.2 Proses Klorinasi dengan Bauxite dan Chlorine

Pada proses ini, bauksit mentah terlebih dahulu dikalsinasi dalam rotary kiln pada suhu tinggi yakni 1800°F untuk menghilangkan air bebas dan air terikat. Bauxite yang telah terdehidrasi kemudian dicampur dengan batubara atau kokas sebagai reduktor dan digiling hingga halus. Serbuk campuran tersebut ditambahkan aspal sebagai bahan pengikat, kemudian dibentuk menjadi briket. Briket selanjutnya dipanaskan kembali dalam rotary kiln untuk menghilangkan zat volatil dan menghasilkan produk dengan kandungan karbon tertentu. Briket panas dimasukkan ke dalam vertical shaft kiln yang dilapisi firebrick. Udara ditiupkan dari bagian bawah untuk menaikkan suhu hingga sekitar 1600°F. Setelah suhu



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine
Dengan Proses Klorinasi”

tercapai, aliran udara dihentikan dan gas chlorine dialirkan dari bagian atas kiln sehingga terjadi reaksi klorinasi antara alumina dan klorin dengan bantuan karbon sebagai reduktor. Aluminium chloride yang terbentuk keluar dalam bentuk uap dan dialirkan menuju cooler, kemudian ke kondensor. Pada kondensor, aluminium chloride mengalami sublimasi dan dikumpulkan sebagai produk padat. Proses klorinasi ini umumnya berlangsung selama 8–10 jam tergantung kapasitas furnace. Kemurnian produk dipengaruhi oleh kandungan pengotor dalam bauksit seperti besi dan silika. Reaksi umum dapat ditulis sebagai berikut:



II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan berbagai macam proses yang dilakukan terhadap proses pembentukan aluminium chloride, dapat dibuat perbandingan sebagai berikut :

Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Aluminium Chloride

Parameter	Proses Klorinasi dengan Aluminium Metal dan Chlorine	Proses Klorinasi dengan Bauxite dan Chlorine
Bahan Baku	Al dan Cl ₂	Bauxite, C dan Cl ₂
Produk	AlCl ₃	AlCl ₃
Fase Reaksi	Cair-Gas	Padat-Gas
Produk Samping	Tidak ada	CO
Suhu	± 660°C	± 1600°C
Kelebihan	Pengendalian proses lebih mudah dibandingkan proses bauxite	Menggunakan bahan bauxite yang relatif lebih murah dan melimpah
Kekurangan	Membutuhkan aluminium metal yang harganya relatif lebih mahal	Kemurnian produk dipengaruhi oleh pengotor dalam bauxite seperti Fe dan SiO ₂



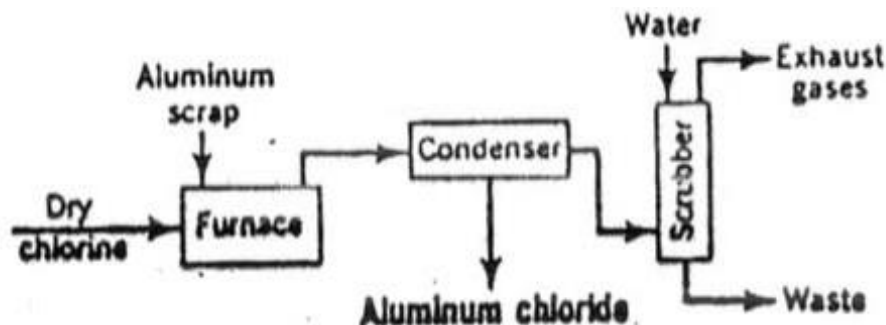
Pra Rancangan Pabrik “Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

Berdasarkan perbandingan beberapa jenis proses yang tercantum pada Tabel II.1, maka pembuatan Aluminium Chloride dalam pra rancangan pabrik ini dipilih menggunakan proses klorinasi aluminium metal. Adapun pertimbangan yang mendasari pemilihan proses ini antara lain sebagai berikut:

1. Proses lebih sederhana dan tidak memerlukan reduktor tambahan seperti karbon
2. Suhu operasi lebih rendah dibandingkan proses klorinasi bauxite
3. Tidak menghasilkan produk samping gas CO
4. Produk yang dihasilkan berupa aluminium chloride dengan kemurnian tinggi
5. Konversi dan efisiensi reaksi relatif tinggi sehingga lebih ekonomis

II.3 Uraian Proses

Berikut ini merupakan Blok Diagram Pra Rancangan Pabrik Aluminium Chloride dari Aluminium Metal dan Chlorine dengan Proses Klorinasi.



Gambar II.1 Blok Diagram Uraian Proses

Proses produksi aluminium chloride dari aluminium metal dan chlorine dengan proses klorinasi yang terdiri atas beberapa tahap utama sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan Bahan Baku

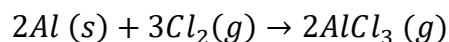
Bahan baku utama yang digunakan adalah aluminium metal padat dengan kemurnian sekitar 99% serta gas chlorine (Cl_2) dengan kemurnian sekitar 98%. Aluminium disimpan dalam kondisi kering untuk mencegah terjadinya oksidasi akibat kontak dengan udara lembab. Sebelum reaksi berlangsung, aluminium dimasukkan ke dalam furnace sebagai reaktor



klorinasi dan dipanaskan hingga mencapai suhu reaksi yang sesuai. Pemanasan ini bertujuan untuk meningkatkan reaktivitas permukaan aluminium sehingga proses klorinasi dapat berlangsung secara optimal. Gas chlorine kering kemudian dialirkan secara terkontrol ke dalam furnace untuk menjaga kestabilan laju reaksi serta menghindari kelebihan chlorine dalam sistem

2. Tahap Reaksi Klorinasi

Reaksi klorinasi berlangsung di dalam furnace pada tekanan mendekati tekanan atmosfer dan suhu tinggi. Pada tahap ini aluminium bereaksi dengan gas chlorine membentuk aluminium chloride sesuai reaksi berikut:



Reaksi ini bersifat eksotermis sehingga panas yang dihasilkan membantu mempertahankan suhu operasi di dalam furnace. Aluminium chloride yang terbentuk pada kondisi suhu tinggi berada dalam fase uap dan keluar bersama gas sisa reaksi menuju unit berikutnya

3. Tahap Kondensasi

Campuran uap aluminium chloride dan gas sisa dari furnace kemudian dialirkan menuju kondensor. Pada unit kondensor terjadi proses pendinginan sehingga uap aluminium chloride mengalami desublimasi dan berubah menjadi padatan aluminium chloride ($AlCl_3$). Produk padat yang terbentuk kemudian dipisahkan dan dikumpulkan sebagai produk utama, sedangkan gas yang tidak terkondensasi dialirkan ke unit pemurnian gas

4. Tahap Pemurnian Gas

Gas sisa dari kondensor yang masih mengandung klorin bebas dialirkan menuju unit scrubber. Di dalam scrubber, gas dikontakkan dengan air sehingga sisa gas chlorine dapat terserap dan kadar klorin dalam gas buang berkurang secara signifikan. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa gas yang dilepaskan ke atmosfer telah memenuhi standar keselamatan dan peraturan lingkungan yang berlaku. Gas yang telah melalui proses scrubbing kemudian dilepaskan sebagai gas buang, sedangkan cairan hasil



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine
Dengan Proses Klorinasi”

pencucian dialirkan sebagai limbah untuk selanjutnya diolah pada unit pengolahan limbah