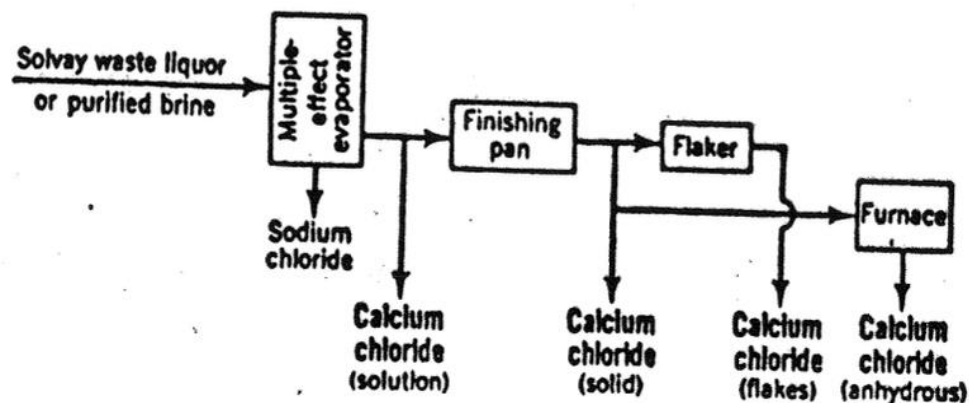


BAB II**SELEKSI PEMILIHAN PROSES****II.1 Tinjauan Proses**

Pembuatan kalsium klorida dihidrat pada umumnya dapat dilakukan dengan dua cara atau proses dengan bahan baku yang berbeda, yaitu:

1. Proses Solvay
2. Proses Hidroklorinasi

Untuk uraian prosesnya dijelaskan sebagai berikut:

II.1.1 Pembuatan Kalsium Klorida Dihidrat dengan Proses Solvay

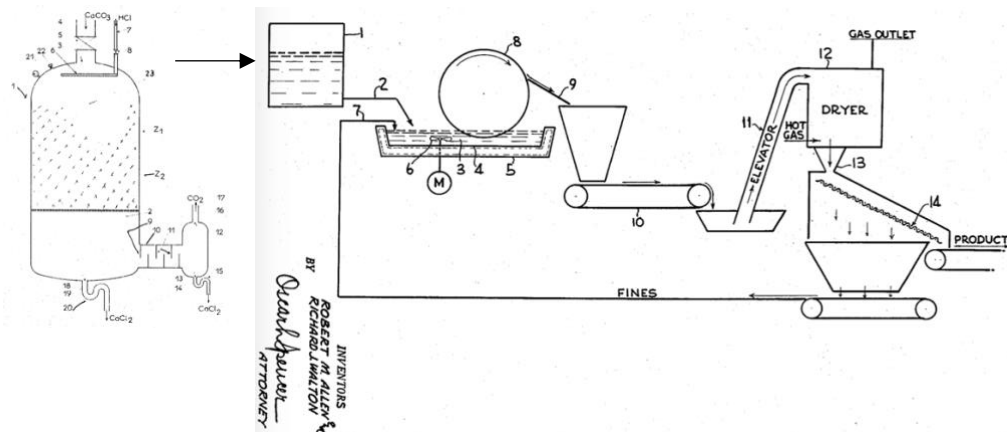
Gambar II.1 Proses Pembuatan Kalsium Klorida Dihidrat dengan Proses Solvay

Kalsium klorida dihidrat diperoleh sebagai produk samping dalam proses soda-amonia (solvay) dan sebagai produk gabungan dari garam alami. Metode produksinya pada dasarnya sama, yaitu cairan yang mengandung kalsium klorida dipekatan dan dikristalisasi. Garam alami mengandung 9% kalsium klorida dengan perbandingan campuran magnesium klorida dan kalsium klorida sebesar 1:3 hingga 1:5.

Magnesium klorida dihilangkan dari garam alami menggunakan kalsium oksida (kapur), yang mengubah klorida menjadi hidroksida. Magnesium hidroksida mengendap dan dihilangkan dengan cara pengendapan. Air garam alami setelah dilakukan pemurnian, dimasukkan ke dalam evaporator, hingga

semua garam (natrium klorida) telah mengkristal dan mengendap. Cairan yang telah diklarifikasi dituang dari evaporator menuju *finishing pan* dimana cairan dipekatkan lebih lanjut sampai kandungan 75%. Massa cair kemudian dialirkan ke drum, dimana akan membeku atau berubah menjadi padatan saat didinginkan. Produk ini dikenal sebagai 75% kalsium klorida dan sesuai dengan rumus $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ atau disebut kalsium klorida dihidrat. Sebagai alternatif, cairan dapat dialirkan ke dalam *flaker* untuk menghasilkan serpihan kalsium klorida dihidrat 75% (Keyes, et al., 1957).

II.1.2 Pembuatan Kalsium Klorida Dihidrat dengan Proses Hidroklorinasi



Gambar II.2 Pembuatan Kalsium Klorida Dihidrat dengan Proses Hidroklorinasi

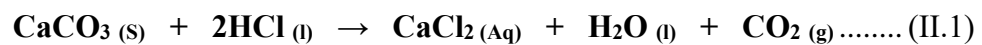
Proses hidroklorinasi di atas menggunakan bahan baku utama kalsium karbonat dan asam klorida. Prosesnya dengan mereaksikan asam klorida dan kalsium karbonat untuk membentuk karbon dioksida dan larutan kalsium klorida. Produksi bila menggunakan asam pekat, menghasilkan panas reaksi yang cukup ke suhu 30 – 50 °C. Bahan kalsium karbonat (CaCO_3) digiling menjadi partikel 0,1-30 mm dengan reaksi CaCl_2 terjadi dalam satu jam. Konversi kalsium klorida yang terbentuk sekitar 95% (Teyssier & Lepant, 1981).

Dalam produksi produk kalsium klorida dihidrat padat pekat, larutan kalsium klorida hasil reaksi terlebih dahulu dipekatkan dengan pemanasan



untuk mendapatkan kandungan kalsium klorida dihidrat sebesar 70-76%. Konversi larutan kalsium klorida menjadi serpihan kalsium klorida dihidrat yang lebih pekat menggunakan *flaker wheel* atau *rotary drum vacuum filter*. *Slurry* yang terbentuk ini kemudian diangkut ke *dryer* menggunakan *conveyor*. Serbuk hasil *dryer* kemudian diumpankan ke *screen*, untuk diseragamkan ukuran kalsium klorida dihidrat komersial dengan ukuran lebih besar 20 mesh atau lebih kecil dari 3/8 inch (Allen & Walton, 1963).

Reaksi yang terjadi:



Reaksi ini menghasilkan air dalam fase gas atau uap serta reaksi bersifat eksotermik (Rigby, et al., 2002). Produk kalsium klorida yang dipekatkan pada evaporator dan dikristalisasi pada *crystallizer* sehingga membentuk kristal atau serpihan kalsium klorida. Produk kalsium klorida ini mengandung sekitar 78% kalsium klorida dan sekitar 17% air dari kristalisasi. Bentuk kalsium klorida ini dikenal sebagai “dihidrat” (Dow, 1982).



II.2 Seleksi Proses

Setiap proses yang digunakan pada industri memiliki pertimbangan dalam penentuan, penggunaan, dan produk yang dihasilkan. Perencanaan pendirian pabrik memiliki banyak tahapan, salah satunya seleksi proses. Seleksi proses dilakukan untuk memilih proses yang digunakan pada pabrik untuk memperoleh produk yang ingin dihasilkan.

Tabel II.1 Seleksi Proses

Parameter	Proses	
	Solvay	Hidroklorinasi
Bahan Baku	<i>Brine / Garam Alami</i>	Kalsium Karbonat (CaCO_3)
Konversi	9% (sebagai produk samping)	95% (sebagai produk utama)
Pemisahan	<i>Flaker</i>	<i>Flaker / Rotary Drum Vacuum Filter</i>
Bentuk Produk	Kristal	Kristal
Kadar Produk	75%	76%
Kelebihan	Biaya bahan baku murah	- CaCl_2 diproduksi sebagai produk utama - Kandungan CaCl_2 yang tinggi di dalam bahan baku - Konversi bahan baku ke produk tinggi
Kekurangan	- CaCl_2 diproduksi sebagai produk samping - Kandungan CaCl_2 yang rendah di dalam bahan baku - Konversi bahan baku ke produk rendah	Terdapat senyawa MgCl_2 dalam produk



Dari analisis proses pembuatan kalsium klorida dihidrat pada Tabel II.1 maka dapat disimpulkan bahwa proses yang dipilih adalah proses pembuatan kalsium klorida dihidrat dari batu kapur dengan proses hidroklorinasi. Proses ini dipilih berdasarkan pertimbangan konversi dan yield yang dihasilkan. Proses hidroklorinasi menghasilkan konversi sebesar 95% dengan yield sebesar 76%. Selain itu ketersediaan bahan baku batu kapur yang mudah diperoleh serta produk kalsium klorida dihidrat yang diproduksi sebagai produk utama bukan sebagai produk samping, sehingga menghasilkan konversi produk yang lebih tinggi. Hal tersebut yang menjadi faktor pemilihan proses ini.

II.3 Uraian Proses

Pada pra rencana pabrik ini, dibagi menjadi tiga tahap, dengan pembagian sebagai berikut:

1. Persiapan bahan baku
2. Proses
3. Pengendalian produk

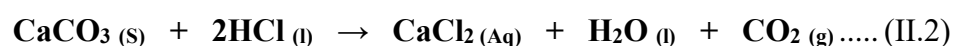
Adapun uraian proses pembuatan kalsium klorida dihidrat dari batu kapur dengan proses hidroklorinasi adalah sebagai berikut:

1. Tahapan Pengendalian Bahan Baku

Bahan baku batu kapur dari gudang F-110 diumpankan dengan *belt conveyor* J-111 untuk dihancurkan pada *jaw crusher* C-112 dan dihaluskan pada *ball mill* C-113 menjadi 100 *mesh*. Dari *ball mill* C-113 kemudian diumpankan menggunakan *screw conveyor* J-114 dan *bucket elevator* J-115 menuju *hopper* F-116. Batu kapur diumpankan ke reaktor R-210 secara bersamaan dengan larutan HCl 32% dari tangki penampung F-120 yang dialirkan menggunakan pompa L-121.

2. Tahapan Proses

Pada reaktor R-210 terjadi reaksi antara batu kapur dan HCl menjadi kalsium klorida dengan melepas gas CO₂. Reaksi yang terjadi yaitu:





Reaksi berjalan pada suhu 40 °C dengan tekanan 1 atm. *Output* atas reaktor R-210 berupa gas CO₂ diumpankan menuju *scrubber* D-212 untuk mengurangi konsentrasi gas CO₂ menggunakan air sebelum dibuang ke udara. Sedangkan *output* bawah reaktor *slurry* berupa CaCl₂, H₂O, dan sisa CaCO₃ diumpankan menuju *rotary drum vacuum filter* H-220 untuk dipisahkan antara filtrat kalsium klorida (CaCl₂) dengan *cake* kalsium karbonat (CaCO₃). Filtrat kalsium klorida selanjutnya dipekatkan pada *evaporator* V-230. Gas H₂O yang menguap ke atas dikondensasikan di *barometric condensor* E-231. Tekanan dalam evaporator juga dijaga dalam kondisi vakum menggunakan *steam jet ejector* G-232. Kondensat dari *barometric condensor* dan *steam jet ejector* selanjutnya ditampung di *hot well* F-233.

Larutan kalsium klorida jenuh selanjutnya dikristalisasi pada *crystallizer* S-240 dengan cara pendinginan. Kristal kalsium klorida dihidrat (CaCl₂·2H₂O) dan *mother liquor* yang terbentuk kemudian dipisahkan menggunakan *centrifuge* H-250. Untuk *mother liquor* di *recycle* kembali menuju *crystallizer* S-240, sedangkan kristal basah dialirkan dengan *screw conveyor* J-251 untuk dikeringkan pada *rotary dryer* B-260.

3. Tahapan Pengendalian Produk

Kristal dikeringkan pada *rotary dryer* B-310 dengan bantuan udara panas secara *counter current*. Udara bebas dari *blower* G-312 kemudian dipanaskan pada *heater* E-313 untuk disalurkan ke *rotary dryer* B-310. *Output* atas *rotary dryer* B-310 berupa udara panas dan padatan terikut dipisahkan menggunakan *cyclone* H-311, dimana udara panas dibuang ke udara sedangkan padatan terikut diumpankan dengan produk bawah *rotary dryer* B-310 menuju ke *cooling screw conveyor* E-320. Kristal didinginkan di *cooling conveyor* E-320 sampai suhu 32°C dan kemudian dihaluskan dengan *ball mill* C-321 sampai 20 mesh. Selanjutnya dibawa dengan *screw conveyor* J-322 dan *bucket elevator* J-323 menuju *silos* penampung F-330 sebagai produk akhir kristal kalsium klorida dihidrat (CaCl₂·2H₂O)