



BAB II

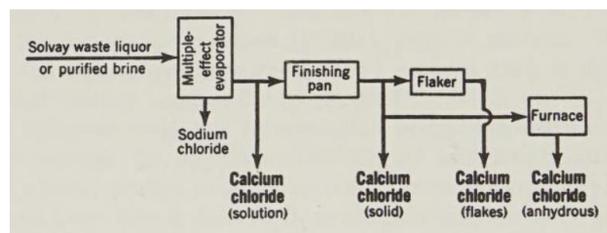
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-macam Proses

Proses pembuatan kalsium klorida dapat dibedakan menjadi tiga bagian utama yaitu :

1. Proses Solvay
2. Proses Netralisasi

II.1.1 Proses Solvay

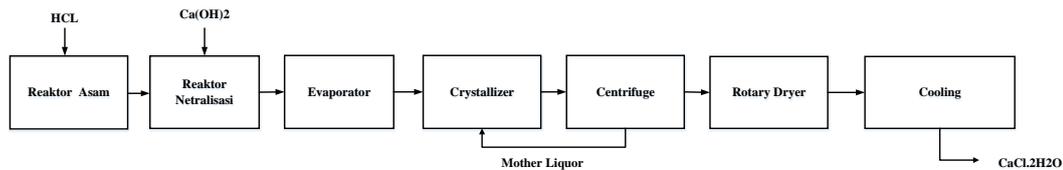


Gambar II.1 Proses Solvay

Pembuatan kalsium klorida (CaCl) pada proses solvay menggunakan bahan baku brine murni. Metode solvay cukup kompleks karena melibatkan banyak reaksi. Air garam alami pada hal ini merupakan air laut dengan kandungan sejumlah unsur yaitu kalsium, natrium, klorida, bromida, dan ion lainnya. Pada proses ini air laut yang mengandung banyak mineral dimurnikan dengan penambahan kalsium hidroksida menjadi natrium klorida (NaCl), dan kalsium klorida (CaCl_2). Larutan air garam kemudian dipekatkan melalui evaporasi. Karena natrium klorida kurang larut dibandingkan kalsium klorida, natrium klorida akan mengendap, dan kemudian disaring. Larutan kalsium klorida yang tersisa dipekatkan dan dikeringkan. Kalsium klorida yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tidak cukup tinggi yaitu 75% (Faith, 1960).



II.1.2 Proses Netralisasi



Gambar II.2 Proses Netralisasi

(US 4,704,265)

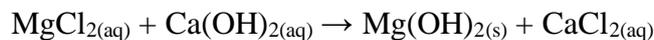
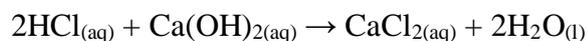
Gambar II.2 Proses Pembuatan Kalsium Klorida dengan Proses Netralisasi

Pada proses netralisasi kalsium karbonat dinetralisasikan dengan asam klorida (HCl) konsentrasi 32% pada *neutralizer* (Krohn,1987).



(US 20020076375A1)

Di dalam tangki *neutralizer* sisa HCl dan MgCl_2 direaksikan dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm, sehingga membentuk reaksi sebagai berikut:



(US 20020076375A1)

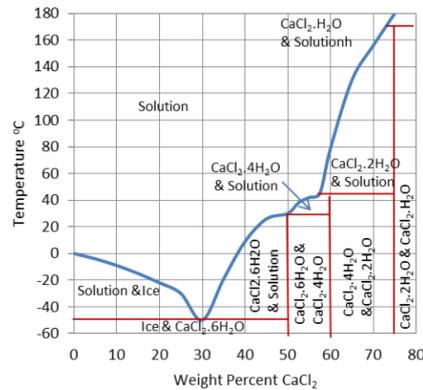
Filtrat keluaran tangki *neutralizer*, dinaikkan suhunya menggunakan *heat exchanger* dan diumpankan ke evaporator pada suhu 100°C hingga menghasilkan larutan jenuh minimum 58%. Larutan jenuh kemudian dipompa menuju *crystallizer*.

Dapat dilihat dari diagram fase CaCl_2 untuk membuat $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ diperlukan konsentrasi CaCl_2 minimum dalam larutan sebesar 60% dengan suhu *crystallizer* minimum 48°C agar terbentuk kristal $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Kristal kalsium klorida dihidrat kemudian dipisahkan antara cake dan filtrat dalam alat centrifuge. Filtrat berupa mother liquor dipompa kembali menuju *crystallizer*, sedangkan cake berupa kristal kalsium klorida dihidrat diumpankan ke rotary dryer untuk dikeringkan. Kalsium klorida dihidrat kemudian didinginkan dalam *cooling conveyor* dan siap dipasarkan dalam bentuk padatan.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”



Gambar II.3 Diagram Fase CaCl₂

(Suwono, 2015)

II.2 Pemilihan Proses

Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Kalsium Klorida

Parameter	Nama Proses	
	Solvay	Netralisasi
Bahan baku	Larutan brine murni	Kalsium karbonat /CaCO ₃
Tipe reaksi	Continuous	Continuous (WO 092117A1)
Suhu Reaksi	82 °C (US 2007/0009423)	30 (US 4,299,809)
Kadar Produk	75 % (Faith, 1960)	Lebih dari 96 % (US 2,646,343)

Berdasarkan tabel diatas, maka dipilih proses yang paling efektif dalam pembuatan kalsium klorida dihidrat yaitu proses netralisasi, dengan alasan yaitu sebagai berikut :

1. Bahan baku mudah didapat dan tidak tergantung pada hasil samping pabrik lainnya.
2. Proses yang digunakan lebih sederhana.
3. Kadar produk lebih tinggi (lebih dari 96%).



II.3 Uraian Proses

Pada pra rencana pabrik kalsium klorida dihidrat ini, dapat dibagi menjadi 3 tahapan, yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pembentukan dan pemurnian produk

II.3.1 Tahap persiapan bahan baku

Bahan baku kalsium karbonat bubuk dari gudang penyimpanan (F-110) diumpankan kedalam hopper menggunakan screw conveyor (J-111) dan bucket elevator (J-112), kemudian dari hopper menuju ke reaktor asam (R-210).

Asam klorida sebagai bahan baku cair dialirkan menggunakan pompa (L-121) dari tangki penyimpanan (F-120) menuju tangki pengenceran HCl untuk diencerkan dengan air (H₂O) hingga mencapai konsentrasi 32%. Kemudian keluaran tangki pengenceran diumpankan ke reaktor asam (R-210) menggunakan pompa (L-131).

Bahan baku kalsium hidroksida Ca(OH)₂ dengan bentuk bubuk dari gudang penyimpanan (F-140) diumpankan ke tangki pelarutan kalsium hidroksida (M-150) menggunakan screw conveyor (J-141) dan bucket elevator (J-142). Pada tangki pelarutan, kalsium hidroksida dilarutkan dengan air hingga konsentrasi 20%, kemudian diumpankan menggunakan pompa (L-151) menuju reaktor netralisasi (R-220).

II.3.2 Tahap reaksi

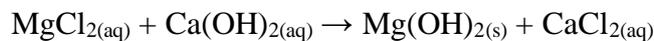
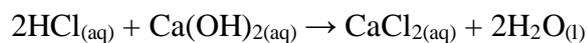
Pada reaktor asam terjadi reaksi dengan kalsium karbonat (CaCO₃) beserta magnesium karbonat (MgCO₃) dengan HCl 32% pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi :



(US 20020076375A1)



Sisa asam klorida dan $MgCl_2$ dari reactor asam kemudian dipompa (L-212) menuju ke reaktor netralisasi (R-220) (Krohn,1987). Terjadi proses netralisasi sisa asam dengan menambahkan larutan $Ca(OH)_2$ 20% dari tangki pelarutan $Ca(OH)_2$ (M-150), reaksi yang terjadi di dalam reaktor ini adalah :



(US 20020076375A1)

Reaksi pembentukan kalsium klorida dihidrat berlangsung secara eksotermis. Reaksi akan menghasilkan panas dan terjadi peningkatan temperatur reaktor sehingga suhu didalam reaktor asam dan reaktor netralisasi dipertahankan. Mempertahankan temperatur reaktor asam dan reaktor netralisasi ditambahkan berupa jaket pendingin, dengan cooling water.

II.3.2 Tahap pembentukan dan pemurnian produk

Keluaran dari reaktor netralisasi (R-220) kemudian diumpankan ke filter press untuk memisahkan padatan (H-222) dari filtrat, hasil padatan akan ditampung di bak penampung cake (F-223), sedangkan filtrat akan diumpankan menuju heater (E-225) hingga suhu $75^\circ C$. Keluaran heater (E-225) akan menuju evaporator (V-310) untuk dilakukan pemekatan pada suhu $110^\circ C$ hingga menghasilkan larutan jenuh 60%. Produk keluaran evaporator (V-310) dialirkan menuju crystallizer menggunakan pompa (L-331) menuju crystallizer (S-320) untuk proses kristalisasi dengan suhu $70^\circ C$. Selanjutnya dialirkan menuju centrifuge (H-330) untuk dilakukan proses pemisahan dengan filtrat. Filtrat berupa mother liquor dipompa kembali menuju crystallizer, sedangkan cake berupa kristal kalsium klorida dihidrat diumpankan ke rotary dryer (B-340) menggunakan screw conveyor (J-332).

Pada rotary dryer (B-360) terjadi pengeringan kristal pada suhu $100^\circ C$ dengan bantuan udara panas dari blower (G-341) yang sudah dipanaskan dengan heater (E-342) dengan arah counter-current. Udara panas dan padatan yang terikut sebagai produk atas rotary dryer dipisahkan pada cyclone (H-343), dimana udara panas dibuang ke udara bebas, sedangkan padatan diumpankan secara bersamaan dengan produk rotary dryer menuju *cooling conveyor* (J-350). Produk kemudian



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

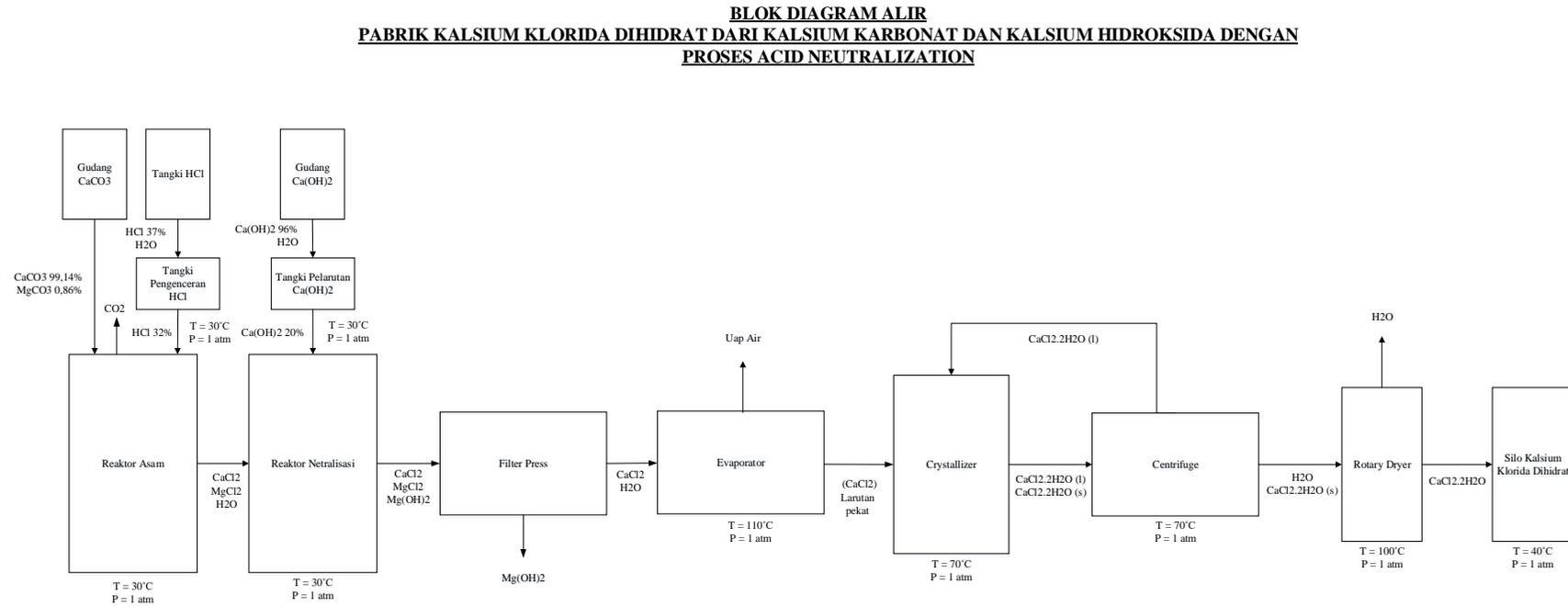
diumpangkan dengan bucket elevator (J-351) menuju ball mill (C-352) untuk dihaluskan dan discreening ukuran 200 mesh. Produk diumpangkan ke silo kalsium klorida dihidrat (F-360) dan siap dipasarkan dalam bentuk padatan.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization*
Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

II.3.1 Blok Diagram Alir

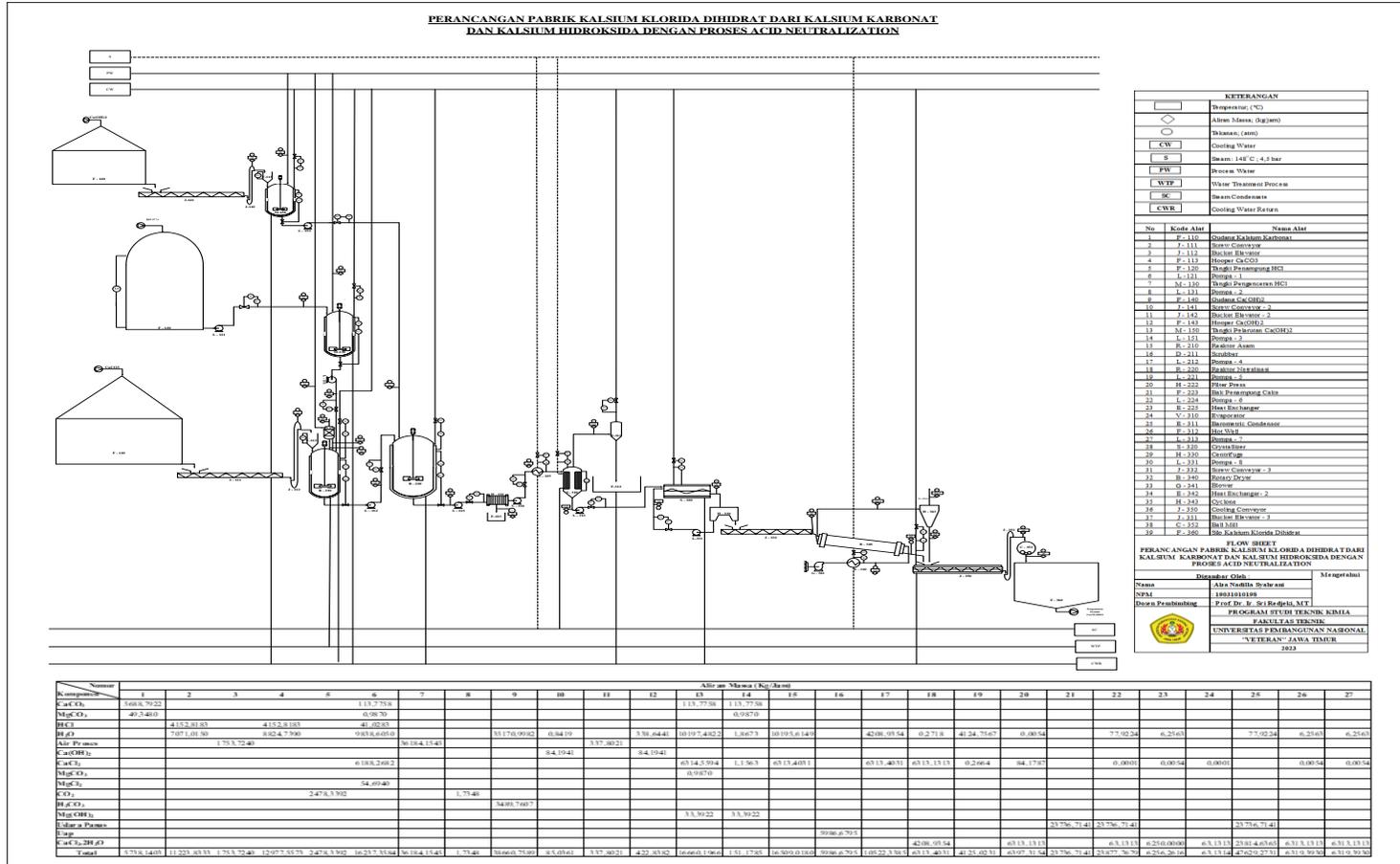


Gambar II.5 Blok Diagram Alir



Pra Rencana Pabrik
 “Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization*
 Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

II.3.2 Flowsheet Pengembangan Pabrik





Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”
