



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

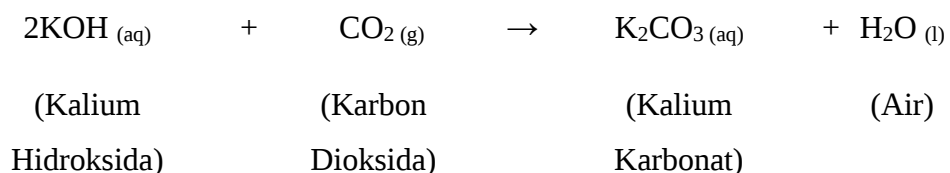
II.1 Macam-macam Proses

Beberapa proses produksi Kalium Karbonat dalam dunia industri yaitu antara lain :

1. Proses karbonasi
2. Proses *continuous countercurrent cation exchange*
3. Proses formate

II.1.1 Proses Karbonasi

Proses karbonasi dalam pembuatan kalium karbonat (K_2CO_3) menggunakan bahan baku kalium hidroksida (KOH) dan karbon dioksida (CO_2) dengan produk samping yaitu air (H_2O). Kondisi operasi pada proses ini berkisar antara 80-135°C pada tekanan 130 torr. Reaksi yang berlangsung dalam proses ini adalah sebagai berikut :



Proses ini menghasilkan produk kalium karbonat (K_2CO_3) dengan diameter partikel berkisar antara 100-1000 μm . Besarnya konversi reaksi pada proses ini yaitu sebesar >96% terhadap kalium hidroksida (KOH). Pada proses ini produk yang dihasilkan yaitu kalium karbonat *hydrate* yang kemudian dilakukan proses pemurnian kembali dengan menghilangkan sisa kandungan air pada padatan kalium karbonat yang terbentuk. Proses ini memiliki rangkaian yang cukup sederhana namun menghasilkan kemurnian yang cukup tinggi. (US Patent 3,773,902).

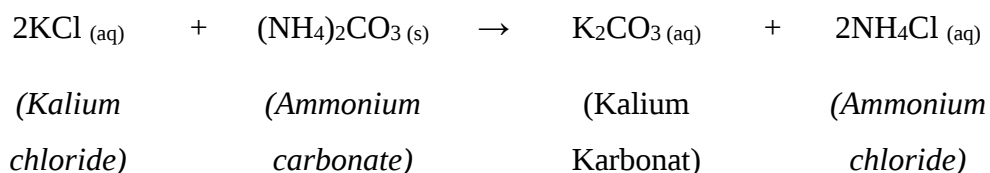
II.1.2 Proses *Continuous Countercurrent Cation Exchange*



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

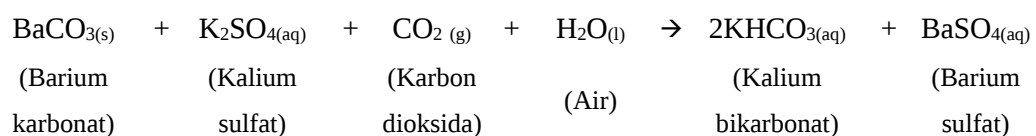
Proses *continuous countercurrent cation exchange* dalam pembuatan kalium karbonat (K_2CO_3) menggunakan bahan baku *Kalium chloride* (KCl) dan *ammonium carbonate* ($(NH_4)_2CO_3$) dengan produk samping berupa *ammonium chloride* (NH_4Cl). Kondisi operasi pada proses ini berkisar pada suhu $148^\circ C$. Proses ini dijalankan dengan reaktor resin dimana menggantikan ion amonium dan menggantinya dengan ion kalium. Ion ammonium yang berasal dari bahan baku *ammonium carbonate* akan berkontak dengan *Kalium chloride* secara *countercurrent*. Ion ammonium (NH_4^+) akan bertukar dengan ion *Kalium* (K^+) yang menghasilkan *ammonium chloride* (NH_4Cl). Sedangkan resin yang mengandung ion *Kalium* (K^+) akan mengalir kebawah dan bereaksi dengan ion karbonat (CO_3^{2-}). Reaksi yang berlangsung pada proses ini adalah sebagai berikut:



Proses ini menghasilkan produk kalium karbonat dengan kemurnian yang tinggi yaitu $>60\%$ namun peralatan yang digunakan lebih rumit dibandingkan proses lainnya (US Patent 5,449,506).

II.1.3 Proses Formate

Proses formate dalam pembuatan kalium karbonat (K_2CO_3) menggunakan bahan baku barium karbonat ($BaCO_3$) dan kalium sulfat (K_2SO_4) dengan produk berupa barium sulfat ($BaSO_4$) dan kalium bikarbonat ($KHCO_3$) yang dipisahkan. Senyawa kalium bikarbonat ($KHCO_3$) yang dipisahkan akan dikalsinasi untuk menciptakan kalium karbonat. Kondisi operasi pada proses ini berkisar pada suhu $90^\circ C$ dengan tekanan 4 atm. Reaksi yang berlangsung untuk mensintesis kalium karbonat dengan proses formate adalah sebagai berikut :

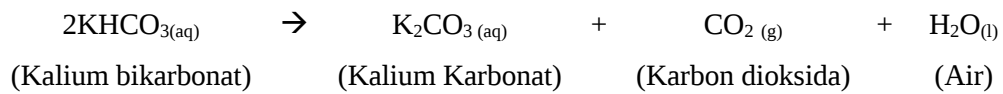




Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

Reaksi pemisahan kalium karbonat dari kalium bikarbonat :



Proses ini menghasilkan produk kalium karbonat dengan kemurnian yaitu 65%. (US Patent 1,992,324).

II.2 Pemilihan Proses

Perbandingan proses pembuatan Kalium Karbonat (K_2CO_3) dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Kalium Karbonat (K_2CO_3)

Parameter	Proses Karbonasi	Proses <i>continuous countercurrent cation exchange</i>	Proses <i>Formate</i>
Bahan baku	Kalium Hidroksida (KOH) dan Karbon Dioksida (CO_2)	Kalium klorida (KCl) dan Amonium Karbonat ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$)	Barium Karbonat (BaCO_3) dan Kalium Sulfat (K_2SO_4)
Produk samping	Air (H_2O)	Amonium Klorida (NH_4Cl)	Barium sulfat (BaSO_4)
Kondisi operasi	85°C < 1 atm	148°C 1 atm	90°C 4 atm
Peralatan	Reaktor karbonasi	Reaktor resin	<i>Double</i> reaktor
Konversi	>96%	>60%	65%

Berdasarkan perbandingan tiga proses pembuatan Kalium Karbonat (K_2CO_3) yang diuraikan di atas sehingga dapat dinyatakan proses yang dipilih



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

dalam perancangan pabrik ini yaitu proses karbonasi. Pemilihan proses tersebut didasarkan oleh beberapa kelebihan yaitu diantaranya:

1. Kebutuhan bahan baku dan bahan pendukung yang lebih sedikit
2. Kondisi operasi yang relatif lebih rendah
3. Proses dijalankan dengan peralatan yang relatif lebih sederhana
4. Konversi yang dihasilkan cukup besar

II.3 Uraian Proses

Proses prarancangan pabrik Kalium Karbonat ini menggunakan bahan baku Kalium Hidroksida (KOH) dan Karbon Dioksida (CO₂). Proses prarancangan pabrik ini dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemurnian

II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Tahap persiapan bahan baku merupakan tahap yang bertujuan untuk menyiapkan kondisi dan spesifikasi bahan baku sehingga sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan pada reaktor. Bahan baku yang digunakan adalah Kalium Hidroksida (KOH) dan Karbon Dioksida (CO₂). KOH yang digunakan dalam proses berwujud padatan, sehingga sebelum masuk kedalam reaktor KOH perlu dilarutkan terlebih dahulu dengan air. KOH diumpankan kedalam *mixer* dengan menggunakan *belt conveyor* dan air akan diumpankan dengan pompa. Jumlah air yang digunakan dalam pelarutan kalium hidroksida sebaiknya dalam kisaran antara 40-60%. Larutan kalium hidroksida yang dihasilkan kemudian akan diumpankan kedalam reaktor. Namun sebelumnya harus melalui proses pemanasan hingga suhu 85°C untuk menyesuaikan dengan kondisi didalam reaktor. Bahan baku lainnya yaitu karbon dioksida dengan bentuk cair yang disimpan didalam tangki penyimpanan dengan tekanan 73 atm dan suhu 30°C. Sebelum diumpankan kedalam reaktor, karbon dioksida masuk ke expander untuk diubah tekanannya



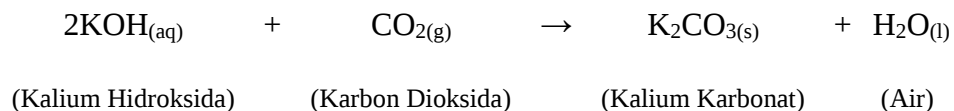
Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

menjadi 1 atm serta dinaikkan suhunya dengan heater hingga menjadi 85°C. Setelah kondisinya sesuai maka bahan baku ini akan diumpankan kedalam reaktor karbonasi.

II.3.2 Tahap Reaksi

Larutan KOH yang telah disiapkan sebelumnya akan diumpankan kedalam reaktor dari bagian atas reaktor sedangkan gas CO₂ akan diumpankan kedalam reaktor dari bagian bawah. Sebelum kedua bahan ini masuk reaktor maka harus dilakukan penyesuaian dengan kondisi operasi pada reaktor. Pada reaktor terjadi reaksi karbonasi dengan persamaan sebagai berikut :



Proses karbonasi dilakukan pada suhu 85°C dengan tekanan <1atm (*vacuum*). Proses kontak yang terjadi antara dua bahan yaitu proses *countercurrent*. Kondisi vakum dihasilkan oleh *steam jet ejector* yang dihubungkan dengan reaktor. Sebanyak 70% air akan menguap karena tekanan rendah. Uap air yang dihasilkan akan dihisap oleh *steam jet ejector* untuk dikondensasi. Produk yang dihasilkan dari proses ini adalah *slurry* kalium karbonat *hydrate*. *Slurry* ini kemudian akan diumpankan ke *rotary drum vacuum filter* untuk memisahkan antara padatan yang terbentuk dengan larutan induk. Larutan induk hasil pemisahan kemudian diumpankan kembali kedalam reaktor, sedangkan padatan akan dilanjutkan ketahap pemurnian.

II.3.3 Tahap Pemurnian

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan produk dengan kemurnian tinggi dengan ukuran partikel yang sesuai. Padatan dari *rotary drum vacuum filter* selanjutnya akan diumpankan ke *rotary dryer* untuk dilakukan proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan pada suhu 120°C hingga terbentuk kalium karbonat anhidrat. Produk dari proses pengeringan memiliki kemurnian yang lebih tinggi dari sebelumnya karena hilangnya kandungan *hydrate* didalamnya. Padatan kalium

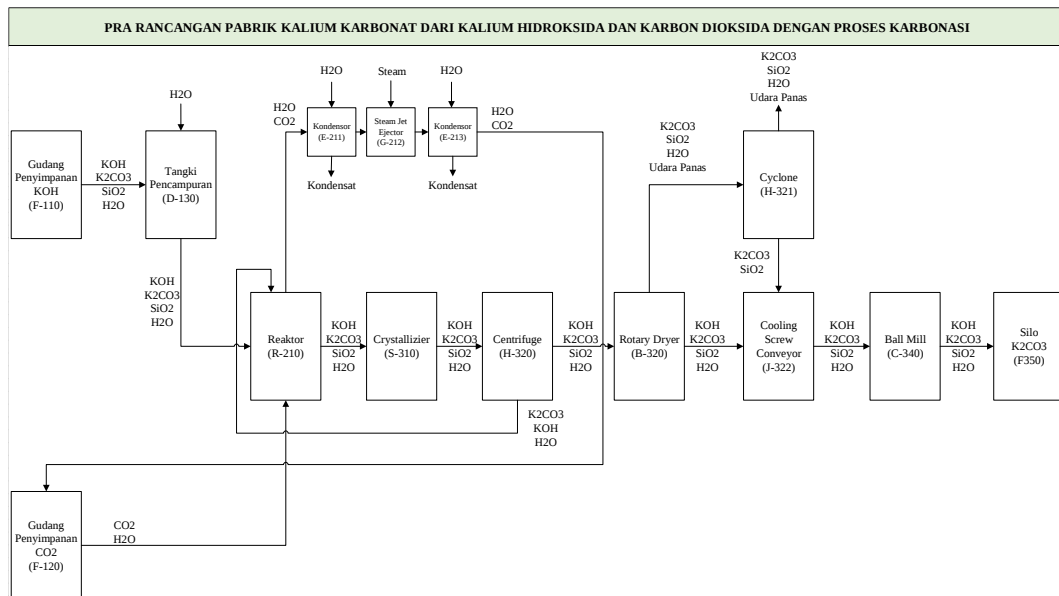


Pra Rencana Pabrik

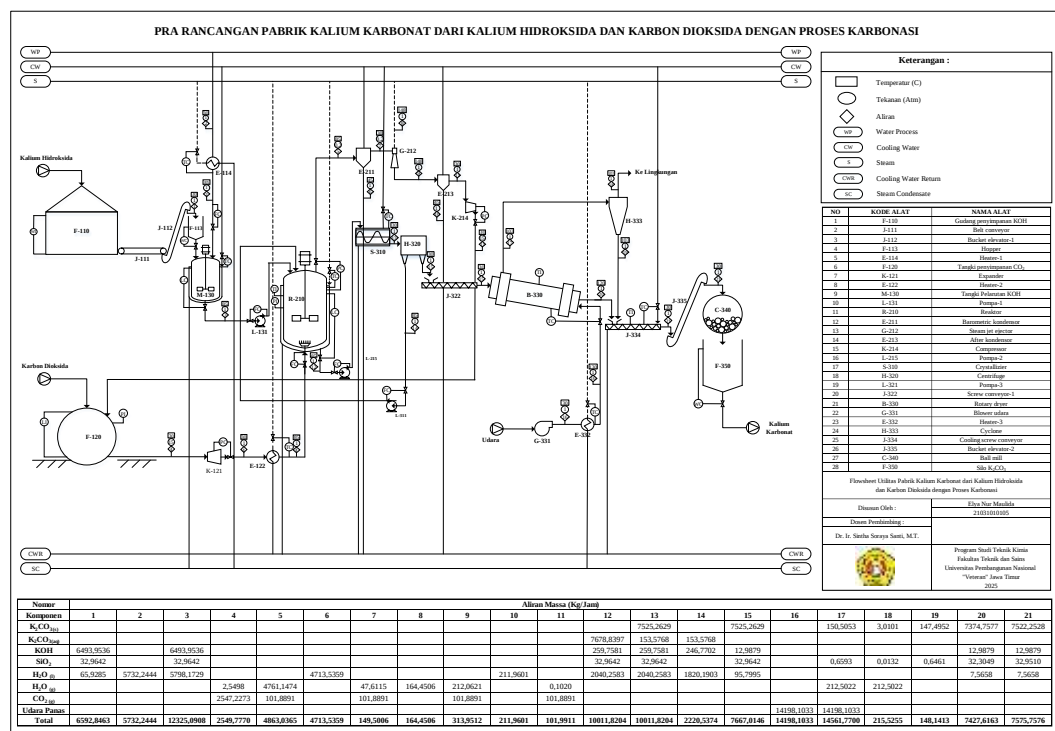
Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

karbonat yang terbentuk kemudian dibawa ke ball mill untuk dilakukan proses *size reduction* dan produk akan diumpankan ke gudang penyimpanan produk.

II.4 Diagram Proses



Gambar II.1 Diagram Alir Proses



Gambar II.2 Flowsheet