



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Pemilihan Proses

Natrium Bikarbonat dalam dunia industri dapat dihasilkan dari beberapa proses produksi yaitu antara lain:

- Proses Solvay
- Proses Karbonasi
- Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+}

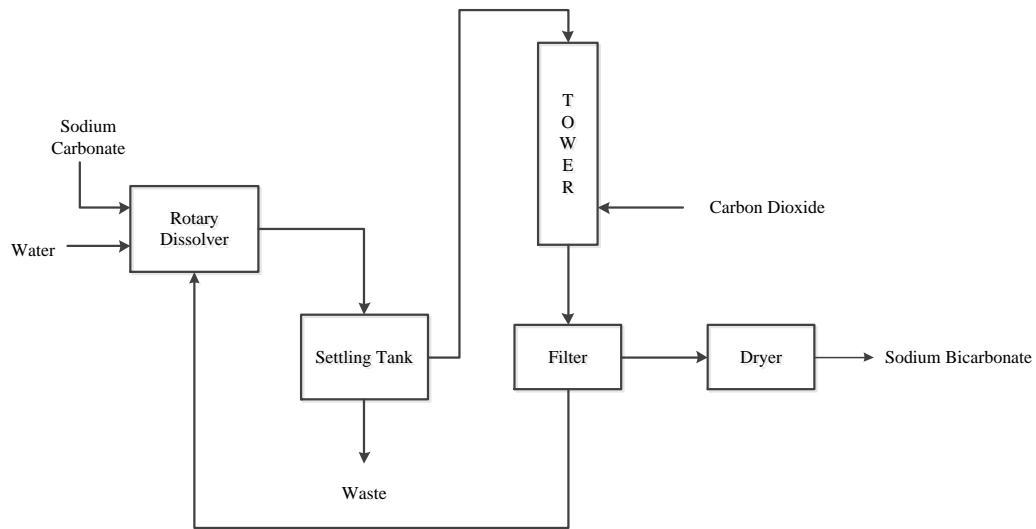
II.1.1 Proses Solvay

Proses Amonium-Soda atau yang disebut dengan proses Solvay merupakan proses produksi Natrium Bikarbonat yang paling tua. Dalam proses ini, Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) akan dihasilkan dari mereaksikan ammonia (NH_3), karbon dioksida (CO_2), dan natrium klorida (NaCl) encer. Pada proses ini, larutan natrium klorida disemprotkan dari atas menara, sedangkan ammonia dan karbon dioksida dialirkan melalui bawah menara. Menara yang biasa dipakai adalah menara *perforated plates* dan *rotaring blades*. Selama reaksi berlangsung, produk yang dihasilkan yaitu sodium bikarbonat akan mengalir ke arah samping menara, *rotaring scrubber* atau *blades* bergerak ke arah samping menara dan membawanya dengan *screw conveyor*. Dalam proses ini dihasilkan produk samping yaitu ammonium klorida yang akan dimurnikan dengan cara sublimasi.



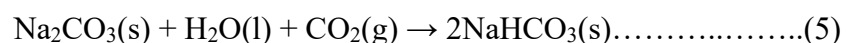
(Ullmann, 2002)

II.1.2 Proses Karbonasi



Gambar II. 1 Flowsheet proses karbonasi (Keyes, 1961)

Bahan baku yang digunakan pada metode karbonasi adalah natrium karbonat (Na_2CO_3), air (H_2O), dan karbon dioksida (CO_2). Natrium karbonat (soda ash) mula-mula diumpangkan ke dalam tangki pelarutan dengan penambahan air. Larutan natrium karbonat kemudian dikontakkan dengan gas karbon dioksida dalam *carbonating tower*. Larutan natrium karbonat dipompa ke bagian atas *carbonating tower* sedangkan gas karbon dioksida disemprotkan dari bagian bawah *carbonating tower* menggunakan kompresor. Pada *carbonating tower* terjadi reaksi berikut:

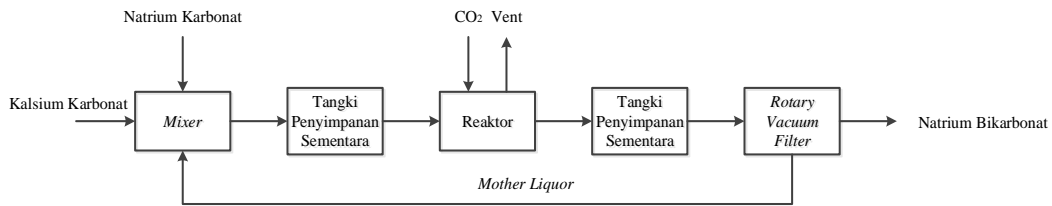


(Reaksi pada suhu 40°C dan tekanan 3 atm)

Hasil dari *carbonating tower* berupa natrium bikarbonat diumpangkan ke *rotary drum vacuum filter* untuk memisahkan antara fase solid dan liquidnya. Liquid di *recycle* ke tangki pelarutan sedangkan solid diangkat menggunakan *screw conveyor* dan diumpangkan ke *rotary dryer* untuk dikeringkan dengan udara pemanas. Udara yang keluar dari *rotary dryer* membawa sedikit solid yang akan ditangkap oleh *cyclone*. Pada *cyclone* terjadi pemisahan antara partikel solid dan udara. Partikel solid dari *cyclone* dan produk dari *rotary dryer* kemudian diumpangkan ke *cooling conveyor* untuk mendinginkan produk dengan menggunakan air pendingin, dan produk siap untuk dikemas (Keyes, 1961).

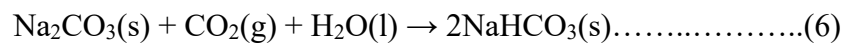


II.1.3 Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+}



Gambar II. 2 Flowsheet proses karbonasi dengan penambahan ion Ca^{2+} (Cortesis,1979)

Proses pembuatan natrium bikarbonat metode karbonasi dengan penambahan ion Ca^{2+} ditujukan untuk menghasilkan produk natrium bikarbonat dengan ukuran kristal dan *bulk density* yang terkontrol serta meminimalisir gas karbon dioksida yang terbuang selama proses produksi berlangsung. Proses produksi dilakukan dengan cara mencampurkan Na_2CO_3 padat, CaCO_3 padat, air, dan *recycle mother liquor* dari *rotary drum vacuum filter* ke dalam *mixer*. Hasil dari proses *mixing* berupa *saturated solution* yang dinamakan “*crystallized feed*”. *Saturated solution* direaksikan dengan gas karbon dioksida pada reaktor *crystallizer*. Pada reaktor terjadi reaksi berikut:



(Reaksi pada suhu 75°C dan tekanan $0,68 \text{ atm}$)

Hasil dari reaktor *crystallizer* berupa *slurry* yang mengandung suspensi NaHCO_3 diumpankan ke *rotary drum vacuum filter* untuk memisahkan antara *cake* NaHCO_3 dengan *mother liquor*nya. *Mother liquor* akan di *recycle* ke *mixer*, sedangkan *cake* NaHCO_3 merupakan keluaran produk NaHCO_3 (Cortesis, 1979)



II.2 Pemilihan Proses

Tabel II. 1 Perbandingan proses pembuatan natrium bikarbonat

Parameter	Proses		
	Solvay	Karbonasi	Karbonasi dengan penambahan Ca^{2+}
Bahan baku	Ammonia (NH_3), Natrium Klorida (NaCl), Karbon Dioksida (CO_2), dan Air (H_2O)	Natrium Karbonat (Na_2CO_3), Karbon Dioksida (CO_2), dan Air (H_2O)	Natrium Karbonat (Na_2CO_3), Kalsium Karbonat (CaCO_3), Karbon Dioksida (CO_2), dan Air (H_2O)
Produk samping	Amonium Klorida (NH_4Cl)	-	-
Kondisi Operasi	- Suhu 40-50°C - Tekanan 2-3 atm	- Suhu 40°C - Tekanan 3 atm	- Suhu 75°C - Tekanan 0,68 atm
Konversi	99,3%	98%	90%
Kelebihan	Beroperasi pada suhu dan tekanan rendah, dampak lingkungan sedang	Beroperasi pada suhu dan tekanan rendah, dampak lingkungan rendah	Ukuran kristal dan bulk density produk terkontrol, efisiensi penyerapan gas CO_2 lebih tinggi, dampak lingkungan rendah
Kekurangan	Menghasilkan produk samping,	Efisiensi penyerapan gas CO_2 rendah	Suhu operasi tinggi

Berdasarkan perbandingan ketiga proses pembuatan natrium bikarbonat yang telah diuraikan diatas sehingga dapat dinyatakan proses yang dipilih dalam perancangan pabrik ini yaitu proses karbonasi dengan penambahan ion Ca^{2+} . Pemilihan proses



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida Menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} ”

ini didasarkan pada beberapa kelebihan yang dimiliki proses ini dibandingkan dengan proses yang ada, antara lain adalah :

1. Menghasilkan natrium bikarbonat dengan ukuran kristal dan *bulk density* yang terkontrol
2. Meminimalisir gas karbon dioksida yang terbuang selama proses operasi
3. Tidak menghasilkan produk samping
4. Tidak menghasilkan limbah yang berbahaya dalam proses operasi
5. Produk yang dihasilkan memiliki tingkat kemurnian yang cukup tinggi
6. Proses memiliki tingkat konversi yang cukup tinggi

II.3 Uraian Proses

Pada pra rencana pabrik Natrium Bikarbonat ini, bahan baku yang digunakan bahan baku Natrium Karbonat, Kalsium Karbonat, Karbon Dioksida, dan Air. Proses pembuatan Natrium Bikarbonat dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku
2. Tahap Reaksi
3. Tahap Penyelesaian

Adapun uraian proses pembuatan Natrium Bikarbonat dengan proses karbonatasi adalah sebagai berikut :

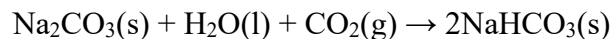
1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Natrium karbonat dan kalsium karbonat fase solid disimpan pada gudang penyimpanan (F-120) dan gudang penyimpanan (F-130) pada temperatur 30°C . Natrium karbonat diangkut dari gudang penyimpanan dengan menggunakan *belt conveyor* (J-121) menuju *mixer* (D-140). Sedangkan kalsium karbonat diangkut dengan *belt conveyor* (J-131). Natrium karbonat dan kalsium karbonat pada *mixer* dicampur dengan air proses serta *recycle mother liquor* hasil *rotary drum vacuum filter* (H-310) yang dialirkan menggunakan pompa (L-312) pada kondisi operasi 85°C . Hasil dari proses *mixing* berupa larutan natrium karbonat jenuh, *recycle mother liquor*, dan padatan kalsium karbonat yang dinamakan “*crystallizer feed*”. *Crystallizer feed* diumpankan ke dalam reaktor (R-210).



2. Tahap Reaksi

Pada reaktor (R-210) terjadi reaksi antara *crystallizer feed* dengan karbon dioksida sehingga menghasilkan *slurry* natrium bikarbonat. Kondisi operasi pada reaktor berjalan pada suhu 75°C dan tekanan 0,68 atm. Dengan reaksi:



Crystallizer feed dari *mixer* (D-140) diturunkan tekanannya menjadi 0,68 atm menggunakan *expansion valve* (K-143) dan diturunkan temperaturnya menggunakan *cooler* (E-144) menjadi 75°C untuk menyesuaikan kondisi operasi pada reaktor. Gas karbon dioksida disimpan dalam tangki (F-110) dengan temperatur 30°C dan tekanan 70 atm dialirkan menuju *expansion valve* (K-111) untuk menurunkan tekanannya menjadi 0,68 atm dan dinaikkan temperaturnya menggunakan *heater* (E-112) hingga 75°C untuk menyesuaikan kondisi operasi reaktor. Reaksi bersifat eksoterm sehingga memerlukan jaket pendingin. Hasil dari reaksi dipompa dengan pompa (L-211) menuju tangki penampungan sementara (F-212) untuk mengatur aliran yang masuk ke dalam *rotary drum vacuum filter* (H-310). Tangki penampungan sementara memiliki pengaduk yang berfungsi untuk menghomogenkan *slurry* natrium bikarbonat. *Slurry* natrium bikarbonat lalu diumpankan ke *rotary drum vacuum filter* (H-310) untuk memisahkan antara *cake* dengan *mother liquor*.

3. Tahap Penyelesaian

Slurry natrium bikarbonat difiltrasi menggunakan *rotary drum vacuum filter* (H-310) untuk memisahkan antara *cake* natrium bikarbonat dan *mother liquor*. *Mother liquor* akan di pompa untuk *direcycle* dalam *mixer* (D-140). Sedangkan *cake* natrium bikarbonat diumpankan menuju *rotary dryer* (B-320) menggunakan *screw conveyor* (J-311) untuk dilakukan proses pengeringan. Proses pengeringan pada *rotary dryer* (B-320) dilakukan menggunakan udara kering hasil pemanasan dalam burner (Q-330). Hasil dari *rotary dryer* (B-320) berupa padatan kering natrium bikarbonat. Serbuk padatan natrium bikarbonat yang terbawa oleh udara kering kemudian



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida Menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} ”

ditangkap oleh *cyclone* (H-321) yang kemudian diumpankan ke *cooling screw conveyor* (J-322). Padatan natrium bikarbonat lalu didinginkan pada *cooling screw conveyor* (J-322) hingga temperatur 40°C menggunakan *cooling water*. Padatan natrium bikarbonat yang butirannya belum seragam kemudian diumpankan dalam *ball mill* (C-340) untuk dilakukan proses *size reduction* agar didapatkan produk natrium bikarbonat yang seragam yaitu berukuran 150 mesh. Produk yang keluar *ball mill* (C-340) ditampung ke dalam gudang produk (F-350).

