



BAB II

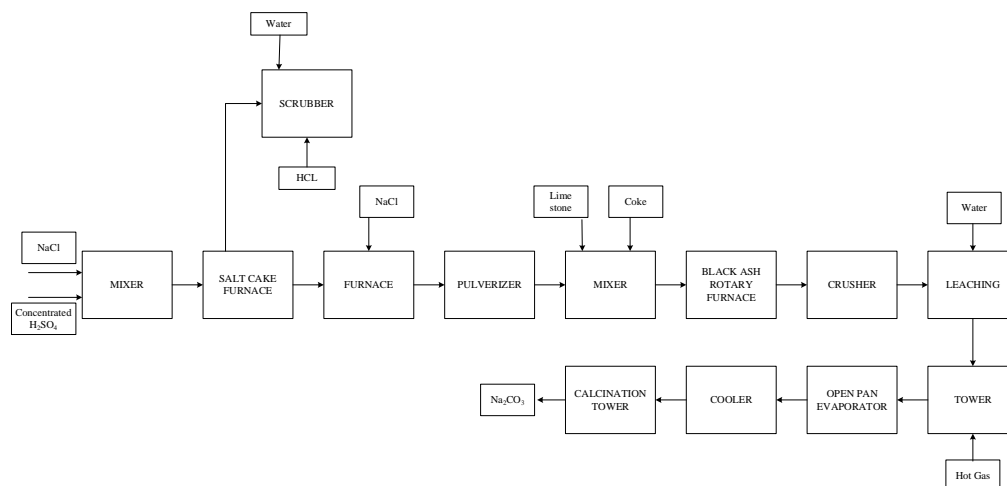
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

Proses pembuatan (Na_2CO_3) *Sodium Carbonate* dapat dilakukan dengan dengan 2 cara yaitu secara sintetik dan alami, secara sintetik terdiri dari proses *Le Blanc*, dan proses *Solvay*, sedangkan proses alami adalah proses Natural

II.1.1 Metode *Le Blanc*

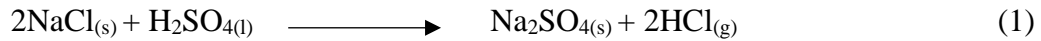
Metode *Le Blanc* merupakan proses pembuatan *Sodium Carbonate* dengan bahan baku *Sodium Klorida* (NaCl), *Asam Sulfat* (H_2SO_4), *Kalsium Karbonat* (CaCO_3), dan batu bara. Proses ini berdasarkan pada pemanggangan salt cake (Kerak garam) dengan karbon (batubara) dan batu kapur yang diproses didalam kiln yang akan mengeraskan hasilnya dengan air. Proses pada pengerasan dengan hidrolisis sebagian fluida, pengerasan dilakukan pada waktu dingin dan menghasilkan produk black ash (abu hitam) kemudian diolah menjadi karbonat dengan gas yang mengandung karbondioksida yang berasal dari kiln, berikut flowshet dasar dan reaksi yang terjadi:



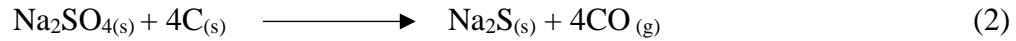
Gambar 2.1. flowsheet dasar Metode *Le Blanc*



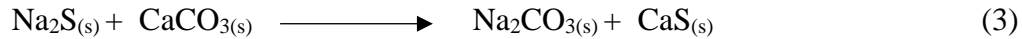
• Reaksi 1



• Reaksi 2



• Reaksi 3



(Ullmann's,1984)

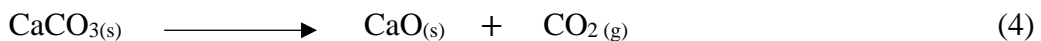
Pada saat ini proses menggunakan *Le Blanc* sudah jarang dilakukan lagi karena beberapa kekurangan sebagai berikut:

1. Membutuhkan energi yang besar pada saat pelelehan
2. Membutuhkan tenaga kerja yang intensif karena prosesnya merupakan proses batch yang memerlukan banyak tahap.
3. Menimbulkan dampak yang buruk untuk lingkungan

II.1.2 Proses *Solvay*

Proses soda amonia atau sering disebut dengan proses *Solvay* yang menggunakan bahan baku dasar Sodium Klorida (NaCl) dan kalsium karbonat (CaCO₃) dan amonia sebagai *siklus regen/recycle* dengan produk samping yang dihasilkan adalah amonium klorida (NH₄Cl). Proses reaksinya adalah batu kapur (kalsium karbonat) dipanaskan guna menghasilkan karbondioksida CO_{2(g)}.

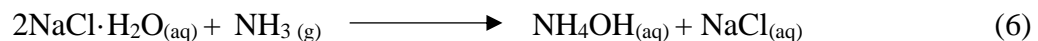
• Reaksi 1



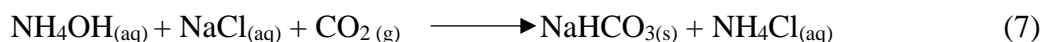
• Reaksi 2



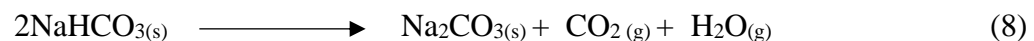
• Reaksi 3



• Reaksi 4



Reaksi 5



(Keyes,1961)

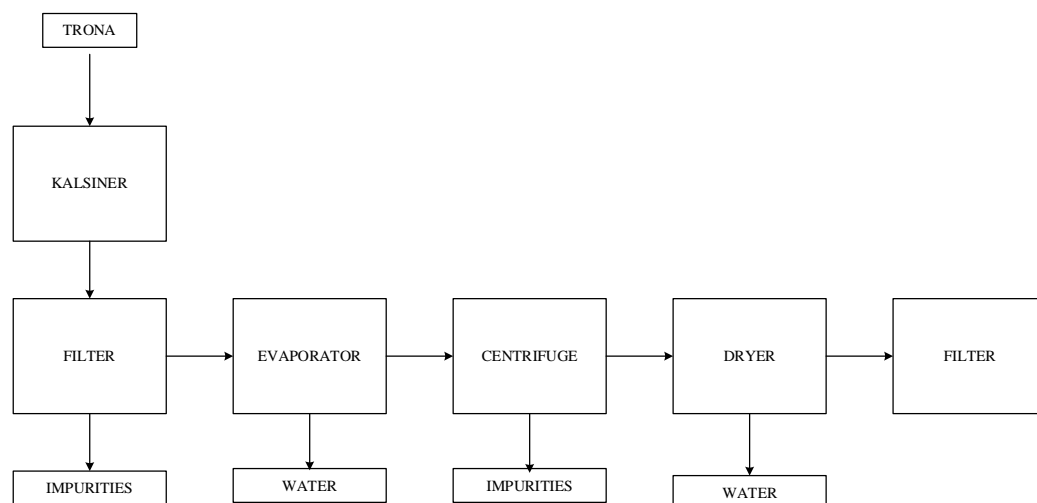


Proses *solvay* dilakukan hingga sekarang karena beberapa alasan sebagai berikut:

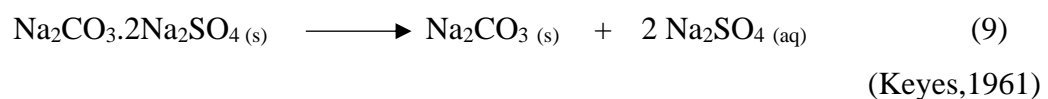
1. Bahan baku mudah didapatkan dan murah
2. Energi yang digunakan relatif kecil
3. Proses yang digunakan efisien karena tidak membutuhkan tenaga kerja terlalu banyak

II.1.3 Proses Natural

Proses natural Menggunakan bahan baku berupa Kristal *crudeburkeite* ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4$) atau yang sering disebut dengan biji trona yang sudah dipisahkan dari impuritasnya. kristal crude burkeite yang terdiri atas Li_2NaPO_4 dan $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ yang dipisahkan sedangkan filtratnya dipekatkan menjadi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (garam *Glauber's*). Garam *Glauber's* disaring dari larutan pekat yang bnyak mengandung Na_2CO_3 . Kristal soda murni diperoleh dengan cara mendinginkan kristal soda murni dalam tangki pendingin, kemudian disaring (filter) lalu masuk ke pengering (dryer) dengan reaksi dan flowsheet dasar sebagai berikut:



Gambar 2.2. flowsheet dasar Metode Proses Natural





II.2 Seleksi Proses

Perbandingan dari masing-masing proses dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 1. Perbandingan Proses Pembuatan Sodium Carbonate

No.	Pembanding	Proses		
		Le Blanc	Solvay	Natural
1	Bahan Baku	NaCl; CaCO ₃ ; H ₂ SO ₄	NaCl; CaCO ₃ ; NH ₃	Burkeite crystal
2	Tekanan (atm)	Tinggi	1	1
3	Suhu (°C)	884	44 - 55	53
4	Hasil Samping	CaS	NH ₄ Cl	Na ₂ SO ₄

II.3 Uraian Proses Solvay

Proses pembuatan *Sodium Carbonate* (Na₂CO₃) menggunakan bahan baku NaCl, CaCO₃, dengan menggunakan proses *solvay* dan menggunakan ammonia (NH₃) sebagai reagen siklus dengan menggunakan karbonasi kolom. Proses ini menggunakan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan Baku

Sodium Klorida (NaCl) merupakan bahan baku utama pada proses *solvay* dalam pembuatan Pabrik *Sodium Carbonate* menggunakan garam rakyat (NaCl) selanjutnya padatan garam (NaCl) dijenuhkan menggunakan dengan air proses di tangki pelarutan sebelum masuk kedalam proses absorpsi melalui bagian bawah dengan reaksi sebagai berikut:



2. Proses kalsinasi

Pada proses kalsinasi ini dilakukan dengan suhu yang relatif tinggi, *Kalsium Karbonat* (CaCO₃) dimasukkan kedalam *kiln*. Reaksi yang terjadi pada unit pengolahan batu kapur (CaCO₃) sebagai berikut:



Sebelum masuk ke dalam *kiln* batu kapur dihaluskan dengan *hammer mill* agar menjadi partikel-partikel yang lebih kecil sehingga memudahkan dalam proses



kalsinasi sebelum masuk kedalam proses selanjutnya. Di dalam *rotary kiln* menggunakan suhu 800°C dan tekanan 3,5 atm yang menghasilkan kapur mentah (CaO) dan gas karbondioksida (CO₂). Kapur (CaO) yang keluar dari *rotary kiln* didinginkan menggunakan *Cooling Conveyor*. Sedangkan debu yang masih mengandung sedikit butiran CaO dialirkan ke *cyclone* untuk dipisahkan. Gas karbondioksida (CO₂) dari *cyclone* dialirkan melewati dua *cooler* untuk menurunkan suhu hingga suhu menjadi 30°C dan selanjutnya Gas karbondioksida (CO₂) dialirkan ke *carbonating tower*. Sedangkan CaO dari *cyclone* dialirkan menuju *cooling conveyor*. Setelah melewati proses pendinginan di *cooling conveyor*, kapur mentah (CaO) disimpan di silo sebagai hasil samping.

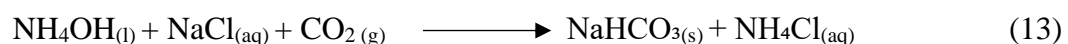
3. Proses Absorpsi dan Karbonasi

Air proses masuk ke dalam kolom absorber dari bagian atas kolom, dan NH₃ cair dari tangki penampung dialirkan ke expander sehingga terjadi perubahan fase gas kemudian masuk menuju kolom absorber melalui bagian bawah sehingga terjadi kontak secara *counter-current*.

Pada Absorber, NH₃ terdispersi dengan air proses sehingga diperoleh produk berupa NH₄OH yang selanjutnya akan diproses pada *carbonating tower* dan produk atas berupa gas NH₃ yang di *recycle* kembali ke absorber.



Selanjutnya gas CO₂ yang berasal dari proses *kalsinasi* dialirkan menuju *carbonating tower* melalui bagian bawah dan NH₄OH melalui bagian atas yang selanjutnya akan terjadi reaksi seri sebagai berikut:



Sodium Bikarbonat (NaHCO_{3(s)}) dan ammonium klorida (NH₄Cl) selanjutnya difiltrasi dengan menggunakan *Rotary Drum Vacuum Filter* untuk memisahkan antara padatan sodium bikarbonat dengan ammonium klorida

4. Proses Filtrasi

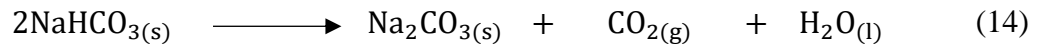
Hasil dari *carbonating tower* yakni Sodium Bikarbonat (NaHCO₃) dan Ammonium Chloride (NH₄Cl_(aq)), dialirkan ke *Rotary Drum Vacuum Filter*. Di dalam *Rotary Drum Vacuum Filter* keduanya dipisah. Ammonium Chloride (NH₄Cl_(aq)) disimpan di dalam tangka penampung sebagai hasil samping.



Sedangkan Sodium Bikarbonat (NaHCO_3) dialirkan ke *kiln* untuk proses selanjutnya.

5. Proses Kalsinasi

Sodium bicarbonate $\text{NaHCO}_{3(s)}$ dari hasil *Filtration Section* masuk kedalam *rotary kiln* dengan reaksi sebagai berikut.



Proses kalsinasi berlangsung pada *Rotary Calcine* dengan suhu $175\text{ }^\circ\text{C}$. Sumber panas diperoleh dari blower pada *Burner* dari hasil pemanfaatan panas hasil pembakaran dari *Rotary kiln* yang dialirkan melalui bagian belakang *Rotary Calciner* sehingga proses kalsinasi berlangsung secara *counter current*. Pada *Rotary calcine* terjadi reaksi perengkahan NaHCO_3 menjadi gas CO_2 , uap H_2O , dan *Sodium Carbonate*. Gas CO_2 dan debu yang terdapat pada udara panas masuk ke dalam *cyclone* untuk dipisahkan. Debu yang keluar dari *cyclone* selanjutnya akan dialirkan kedalam *cooling conveyor* sedangkan CO_2 dan uap H_2O akan dibuang ke atmosfer. Sedangkan Na_2CO_3 akan dikeluarkan dari rotary calcine menuju ke *cooling conveyor* untuk didinginkan hingga suhu ruang sebelum ditampung didalam silo.