



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan sektor industrialisasi belakangan ini terus berkembang secara terintegrasi dan diharapkan dapat membangun masyarakat yang modern, maju, adil, makmur, dan juga dapat meningkatkan perekonomian bangsa. Dalam proses industrialisasi ini, pembangunan Indonesia diarahkan untuk mengembangkan sektor industri yang maju agar mampu mandiri dan menjadi penggerak pada pembangunan sektor lainnya.

Oleh karena itu, pembangunan industri didorong kearah industri-industri yang berdaya saing kuat (berkompetitif) dengan memanfaatkan peluang yang tersedia terutama peluang pasar yang potensial baik pasar dalam negeri maupun luar negeri. Industri yang dibangun dan dikembangkan harus juga berdampak ekonomis dan berwawasan lingkungan. Karena semakin banyak industri yang dibangun semakin besar pula dampak terjadinya polusi.

Perkembangan teknologi di berbagai bidang dewasa ini tentunya tak luput memberikan dampak yang baik terhadap perkembangan industri, baik di Indonesia maupun di luar negeri. Salah satu sektor industri kimia yang penting dan sangat strategis adalah industri petrokimia. Industri petrokimia mencakup semua proses industri dan sintesa kimia hidrokarbon menjadi produk tertentu. Sehingga industri petrokimia mampu menumbuhkan industri-industri baru baik yang berpusat pada industri hulu (produk *intermediet*) maupun menunjang berdirinya industri hilir (produk siap pakai).

Permasalahan yang dihadapi saat ini mengenai kondisi perekonomian Negara, diawali dengan terjadinya krisis ekonomi yang terjadi di dunia barat khususnya Eropa yang merupakan Negara industri. Hal ini sangat terasa dampaknya diberbagai sektor industri kimia. Sehingga diperlukan langkah-langkah penting dan kongkrit untuk mengatasi dan menanggulangi



permasalahan tersebut. Agar perekonomian disuatu negara tidak jatuh dan terpuruk dikarenakan ketergantungannya disemua yang sektor yang berasal dari luar negeri.

Sehubungan dengan hal tersebut maka diperlukan pengembangan dibidang industri dalam negeri yang dilakukan secara bertahap dan terpadu melalui peningkatan keterkaitan antara industri dengan sektor ekonomi lainnya, terutama sektor ekonomi yang mensuplai bahan baku industri kimia. Salah satu bahan industri kimia yang banyak dibutuhkan oleh industri kimia dalam negeri adalah *Natrium Silicate*, yang selama ini masih diimpor dan didatangkan dari luar negeri.

*Natrium Silicate*, banyak digunakan sebagai bahan perekat, cat tahan api, pembersih logam, selain itu juga digunakan sebagai bahan pencampur dalam pembuatan sabun dan detergen. Dengan pertimbangan kebutuhan *Natrium Silicate* di Indonesia, kebutuhan luar negeri, ketersediaan bahan baku, dan tenaga kerja yang cukup banyak, maka dimungkinkan untuk mendirikan pabrik *Natrium Silicate* di Indonesia.

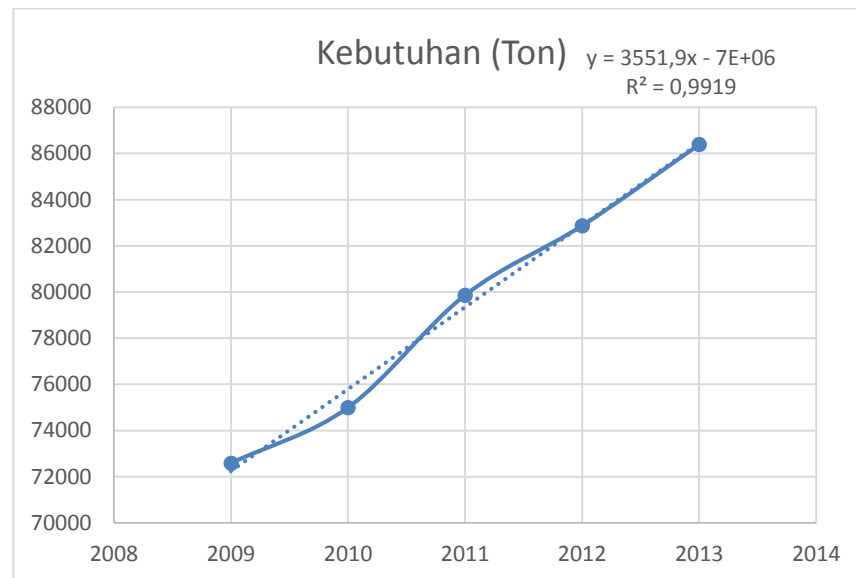
## 1. 2. Kapasitas Rancangan

Pemilihan kapasitas pabrik *Natrium Silicate* ditentukan berdasarkan banyaknya kebutuhan dalam negeri yang semakin meningkat. Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik (BPS) seperti yang terlihat pada tabel 1 dibawah ini :

**Tabel 1. Kebutuhan *Natrium Silicate***

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2009	72.580
2010	74.988
2011	79.865
2012	82.877
2013	86.395

2. Sumber : Biro Pusat Statistik 2009 – 2013



**Gambar 1. Kebutuhan Natrium Silicate Setiap Tahun.**

Dari Tabel 2 diatas dapat dihitung kebutuhan akan *Natrium Silicate* di Indonesia pada tahun 2021 dengan menggunakan persamaan Regresi Linier didapatkan sebanyak 178.389 ton per tahun.

Mempertimbangkan angka kebutuhan pada tahun 2021 tersebut maka ditentukan kapasitas Pra Rencana Pabrik Pembuatan *Natrium Silicate* ini sebesar 40% dari kebutuhan yaitu 75.000 ton pertahun. Berdasarkan potensi bahan baku dimana *Natrium Oxide* ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) dapat diperoleh dari PT. Asahimas Subentra Chemical di Anyer Ciwada Cilegon Banten dengan kapasitas produksi 120.000 ton/tahun dan *Silicone Dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ) dari PT. Silicaido Makmur Sentosa di Cikupa Tangerang Banten dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun, maka untuk memproduksi *Natrium Silicate* sebesar 75.000 ton pertahun dapat terpenuhi. Selain itu sebagai industri yang didirikan di era pasar bebas, maka orientasi ekspor juga menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan kapasitas pabrik ini.

### 1. 3. Pemilihan Lokasi Pabrik

Ketepatan pemilihan lokasi sangat menentukan kelangsungan dan perkembangan pabrik di masa datang. Lokasi pabrik berpengaruh dalam



perhitungan prakiraan biaya, letak pabrik, dan pengembangan di masa yang akan datang, karena letak pabrik berpengaruh pada konstruksi dan operasi pabrik (peralatan dan alat tambahan). Pemilihan lokasi pabrik mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut :

### **1.3.1. Faktor Utama**

#### a. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor penentu utama dalam pemilihan lokasi pabrik. Di pilihnya Tanjung Api-api Sumatera Selatan sebagai lokasi pendirian pabrik dengan pertimbangan dekat dengan sungai Musi dan pelabuhan sehingga pengiriman bahan baku *Natrium Oxide* ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) dapat diperoleh dari PT. Asahimas Subentra Chemical di Anyer Ciwada Cilegon Banten dan *Silicone Dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ) dari PT. Silicaido Makmur Sentosa dapat melalui jalur laut.

#### b. Tenaga Kerja

Penyediaan tenaga kerja dilokasi cukup tersedia, dikarenakan adanya Universitas Negeri maupun Universitas Swasta yang mampu menghasilkan tenaga kerja yang berpendidikan tinggi

#### c. Pemasaran dan transportasi

Sarana pengangkutan bahan baku dan produk serta kebutuhan pabrik dapat dilakukan melalui jalan darat maupun laut. Disamping itu dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan laut akan mempermudah usaha pemasaran produk.

### **1.3.2. Faktor Pendukung**

Faktor pendukung juga perlu mendapatkan perhatian di dalam pemilihan lokasi pabrik karena faktor-faktor yang ada di dalamnya selalu menjadi pertimbangan agar pemilihan pabrik dan proses produksi dapat berjalan lancar. Faktor pendukung ini meliputi:



- a. Harga tanah dan gedung dikaitkan dengan rencana di masa yang akan datang.
- b. Kemungkinan perluasan pabrik.
- c. Tersedianya fasilitas servis, misalnya di sekitar lokasi pabrik tersebut atau jarak yang relatif dekat dari bengkel besar dan semacamnya.
- d. Tersedianya air yang cukup.
- e. Peraturan pemerintah daerah setempat.
- f. Keadaan masyarakat daerah sekitar (sikap keamanan dan sebagainya).
- g. Iklim.
- h. Keadaan tanah untuk rencana pembangunan dan pondasi.
- i. Perumahan penduduk atau bangunan lain.

#### 1. 4 Tinjauan Pustaka

Dari beberapa catatan sejarah dinyatakan bahwa *Natrium Silicate* mula-mula diperkenalkan oleh pelaut-pelaut bangsa funisia kuno, dengan adanya kemajuan dibidang teknologi maka diadakan percobaan yang lebih modern yang dilakukan oleh *Geothe* pada tahun 1768. Tetapi pada tahun 1825, *Van Fush* melakukan percobaan-percobaan yang lebih luas untuk perkembangan industri *Natrium Silicate*. Pembuatan *Natrium Silicate* secara industri dilakukan oleh *Wackler, Dunn* dan *Van Bearle* pada tahun 1828, sedangkan pembuatan *Natrium Silicate* yang dikristalkan diperkenalkan oleh *C.L.Baker* pada tahun 1930 sejak itu produksinya bertambah sebanyak 550 ton pertahun.

##### 1. 4. 1 Macam-macam Proses

Pembuatan *Natrium Silicate* secara komersil yang dikenal dua macam proses, yaitu :

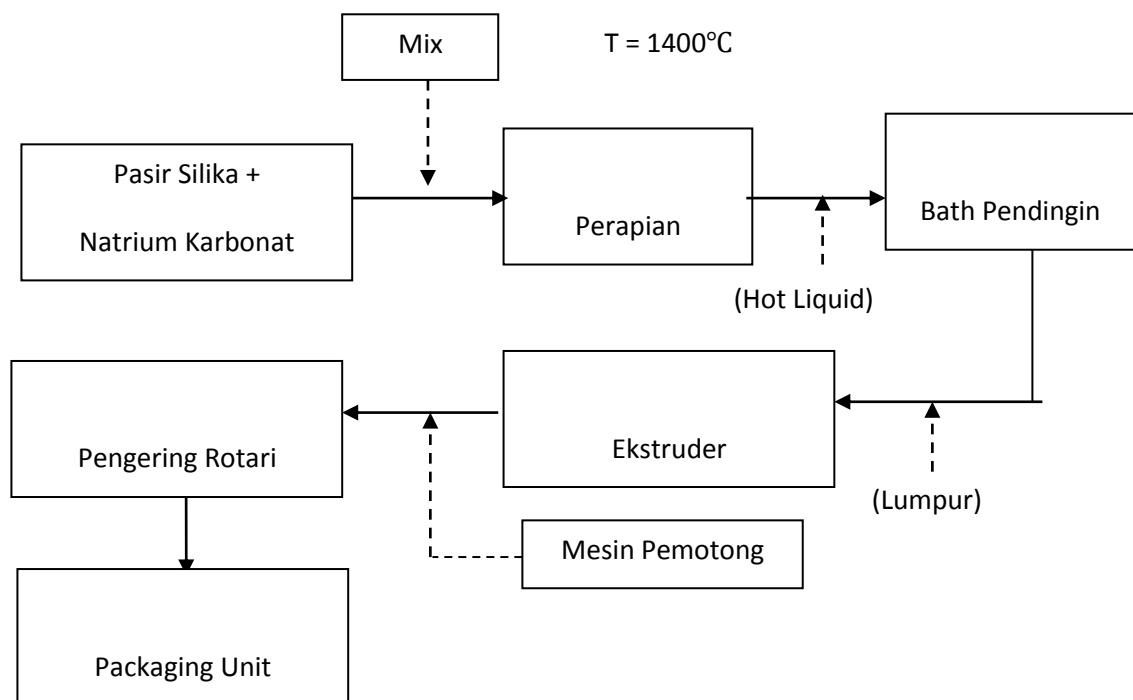
1. Proses Baker
2. Proses Brunner Mond

##### 1. Proses Baker

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah Pasir Silicate dan Natrium Carbonate. Kedua bahan baku tersebut dicampur dengan



perbandingan mol 1 : 1 selanjutnya dileburkan didalam Furnance pada temperatur pembakaran  $1400^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya liquid panas yang keluar dari Furnance didinginkan kedalam *Quenching Bath*. Liquid kental yang telah dingin selanjutnya dialirkan menuju *Extruder* untuk dilakukan proses pelempeangan. Lempengan *Natrium Silicate* yang keluar dari *Extruder* selanjutnya dipotong kecil-kecil dengan menggunakan *Cutting Machine* selanjutnya dikeringkan didalam *Rotary Dryer* dan dialirkan menuju unit pengepakan.



Gambar 2. Proses Baker

## 2. Proses Brunner Mond

Dalam proses *Brunner Mond*, bahan baku yang digunakan adalah *Natrium Oxide* ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) dan *Silicone Dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ). Kedua bahan baku ini terlebih dahulu dilarutkan didalam *Mixing Tank* dengan menggunakan air sebagai pelarut. Larutan zat tersebut selanjutnya dialirkan menuju Reaktor. Dimana kondisi reaktor pada temperatur  $114^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 1 atm. Produk keluaran reaktor selanjutnya dialirkan menuju *Evaporator* untuk



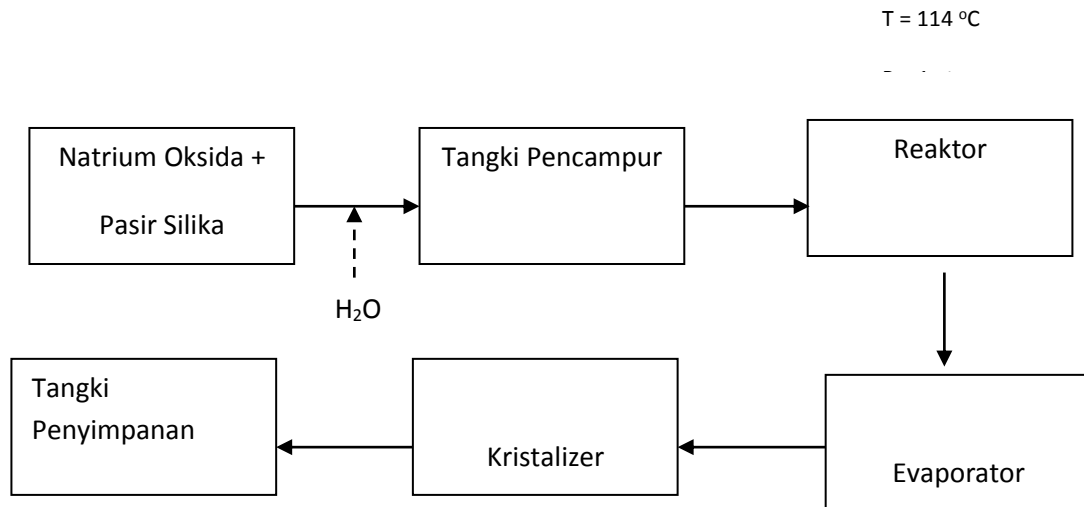
dilakukan proses penguapan air. Produk *Bottom Evaporator* dialirkan menuju *Cristalizer* untuk dilakukan proses pengkristalan.

**Tabel 2. Perbandingan Proses Pembuatan Natrium Silicate**

Komposisi	Proses I	Proses II
<b>Bahan baku</b>	Pasir Silika Natrium Karbonat	Natrium Oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) Pasir Silika ( $\text{SiO}_2$ )
<b>Temperature</b>	1400°C	114°C
<b>Katalis</b>	Tidak Ada	Tidak Ada
<b>Produk</b>	Berbentuk Butiran Kecil	Berbentuk Kristal atau butiran kecil
<b>Tekanan</b>	1 atm	1 atm

Berdasarkan pertimbangan pada Tabel 1, maka proses yang dipilih adalah proses kedua (*Brunner Mond*) yaitu proses dengan bahan baku *Natrium Oxide* ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) dan *Silicone Dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ), pemilihan ini dilakukan dengan alasan :

Proses dan alat yang digunakan sederhana dengan kondisi operasi temperatur yang rendah pada tekanan 1 atm sehingga lebih mempermudah dalam penanganan, pemeliharaan dan pengamanan.



**Gambar 3. Proses Brunner Mond**

#### 1. 4. 2 Kegunaan Produk

*Natrium Silicate*, banyak digunakan sebagai bahan perekat, cat tahan api, pembersih logam, selain itu juga digunakan sebagai bahan pencampur dalam pembuatan sabun dan detergen. Dengan pertimbangan kebutuhan *Natrium Silicate* di Indonesia, kebutuhan luar negeri, ketersediaan bahan baku, dan tenaga kerja yang cukup banyak, maka dimungkinkan untuk mendirikan pabrik *Natrium Silicate* di Indonesia.

#### 1. 4. 3 Sifat Fisik dan Kimia

##### 1. Bahan Baku

###### a. *Natrium Oxide*

Rumus Molekul	: Na <sub>2</sub> O
Fase	: Solid
Berat Molekul	: 62
Melting Point, °K	: 655°K
Density (kg/m <sup>3</sup> )	: 2533
Δ H <sub>f</sub> 298 KJ/Kmol	: -1130900





Kapasitas Panas (Cp), KJ/kmol.K : 92,1....Element of Chemical  
Reaction Engineering

**b. Silicone Dioxide**

Rumus Molekul : SiO<sub>2</sub>

Fase : Solid

Berat Molekul : 60

Melting Point, °K : 680°K

Density (kg/m<sup>3</sup>) : 2250

$\Delta H_f$  298 KJ/Kmol : -851000

Kapasitas Panas (Cp), KJ/kmol.K : 83,7....Element of Chemical  
Reaction Engineering

**c. Air**

Rumus Molekul : H<sub>2</sub>O

Fase : Liquid

Berat Molekul : 18

Boiling Point °K : 373

Temperatur Kritis °K : 647,3

Tekanan Kritis atm : 220,5

Densitas, Kg/m<sup>3</sup> : 998

$\Delta H_f$  298°KKJ/Kmol : -242000

$\Delta G_f$  298°K KJ/Kmol : -228770



Kapasitas Panas (Cp), KJ/Kmol :  
 $32,243 + 0,001923 T + 1,055 \cdot 10^{-5} T^2 - 3,596 \cdot 10^{-9} T^3$  .....Caulson  
Richardson Chemical Engineering, 938-939

Log Viskositas, cp =  $A \times (1/T) - (1/B)$ , T = °K

A = 658,25                      B = 283,16

Tekanan uap,  $\ln P_i = A - B/(C + T)$ , T = °K dan  $P_i = \text{mmHg}$

A = 18,3036                      B = 3816,44      C = - 46,13

## 2. Produk

### *Natrium Silicate*

Rumus Molekul                      :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

Fase                                      : Kristal

Berat Molekul                      : 122

Boiling Point, °K                      : 476°K

Melting Point, °K                      : 382°K

Density (kg/m<sup>3</sup>)                      : 1600

$\Delta H_f$  298 KJ/Kmol                      : -1584000

$\Delta H_m$  (Panas Kristalisasi) KJ/Kmol      : 48620

Solubility pada 30°C                      : 0,1357 gr/gr H<sub>2</sub>O

Kapasitas Panas (Cp), KJ/Kmol.°C      : 175,8 (liquid)

: 128,1(Kristal)....

Element of Chemical Reaction Engineering



#### 1. 4. 4 Tinjauan Proses Secara Umum

Proses pembuatan *Natrium Silicate* terdiri atas dua macam proses yaitu proses Baker dengan menggunakan bahan baku *Natrium Carbonat* ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan Pasir *Silicate*, serta proses Brunner Mond dengan menggunakan bahan baku *Natrium Oxide* ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) dan *Silicone Dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ). Proses yang memungkinkan untuk dipilih adalah proses *Brunner Mond*, yaitu dengan menggunakan bahan baku *Natrium Oxide* ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) dan *Silicone Dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ). Pemilihan ini berdasarkan atas pertimbangan sebagai berikut :

1. Konversi reaksi 98%
2. Kondisi operasi yang relatif rendah dibandingkan dengan proses yang lain, sehingga memperkecil biaya produksi.
3. Kemurnian produk yang tinggi 95,78%
4. Proses dan peralatan yang digunakan lebih sederhana, sehingga pengendalian alat relatif lebih ringan.
5. Secara ekonomis produk mempunyai nilai jual tinggi karena tingkat kemurnian yang tinggi.

Bahan baku *Natrium Oxide* ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) dari *Silo* (Si-01) dan *Silicone Dioxide* ( $\text{SiO}_2$ ) dari *Silo* (Si-02) dialirkan secara bersama menuju Mixing Tank (MT-01) untuk dilakukan proses pelarutan dengan menggunakan air sebagai pelarut. Larutan zat tersebut selanjutnya dialirkan menuju Reaktor (R-01) dengan terlebih dahulu dipanaskan didalam Heater (H-01). Dimana kondisi reaktor pada temperatur  $114^\circ\text{C}$  dengan tekanan 1 atm. Reaktor yang digunakan berupa Reaktor berpengaduk (CSTR). Dengan reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Produk keluaran reaktor selanjutnya dialirkan menuju Evaporator untuk dilakukan proses penguapan air. Produk bottom Evaporator selanjutnya dialirkan menuju Cristalizer. Didalam Cristalizer dilakukan proses pengkristalan larutan *Natrium Silicate*, kristal *Natrium Silicate* yang keluar



dari CR-01 selanjutnya dipisahkan didalam Centrifuge (CF-01). Kristal *Natrium Silicate* yang keluar dari CF-01 lalu dialirkan kembali menuju *Rotary Dryer* untuk dikeringkan dan setelah itu ditampung didalam Silo (Si-03).