



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

---

### BAB I

#### PENDAHULUAN

##### I. 1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia semakin meningkat seiring dengan masuknya era industri 4.0. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya pabrik yang mengolah bahan mentah menjadi bahan jadi, serta meningkatnya industri barang untuk modal termasuk industri mesin dan peralatan. Meskipun kebutuhan bahan kimia cukup meningkat, masih banyak sektor yang masih bergantung pada impor luar negeri. Dalam mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya pendirian pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Produk produk yang dihasilkan dari industri kimia diharapkan tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri saja, namun juga dapat diekspor sehingga dapat menambah devisa negara.

##### I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik

Industri kimia melakukan suatu kegiatan pengolahan bahan baku dan bahan penunjang untuk menambah nilai kegunaannya dan menghasilkan suatu produk yang dapat bermanfaat untuk masyarakat, seperti industri pembuatan Sodium Silikat. Sodium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), merupakan garam yang larut dalam air dan biasanya dikenal dengan nama waterglass atau kaca cair (Kristy & Zainul,2019).  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  biasanya digunakan dalam industry *silica gel*, keramik, deterjen dan zat aditif pada pewarna tekstil (Sumada et al., 2017). Cukup banyaknya kegunaan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dalam dunia industri juga meningkatkan permintaan akan senyawa tersebut. Sampai pada tahun 2021, Badan Pusat Statistika Indonesia mencatat terjadinya peningkatan jumlah konsumsi  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dalam negeri, hal ini diikuti dengan meningkatnya jumlah impor setiap tahunnya, sehingga dapat dikatakan bahwa pembangunan pabrik  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  menjadi hal yang krusial dalam sektor industri untuk mengurangi ketergantungan impor terhadap negara lain sehingga dapat menciptakan kemandirian perekonomian Indonesia.

Sodium silikat yang diproduksi dalam skala industri diawali dengan pasir silika, sodium sulfat dan karbon. Namun, kemurnian produk yang dihasilkan tidak



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

---

cukup tinggi. Sehingga, dilakukanlah proses lain untuk memperoleh sodium silikat dengan kemurnian yang cukup tinggi yaitu menggunakan pasir silika dan natrium karbonat. Kedua bahan tersebut bereaksi pada suhu tinggi di dalam furnace yang kemudian dibantu oleh spray dryer hingga membentuk padatan sodium silikat dengan kemurnian yang cukup tinggi. Dalam perancangan pabrik ini bahan baku yang digunakan adalah pasir silika dan natrium karbonat. Hal ini didasari oleh ketersediaan bahan baku yang dapat dipenuhi di dalam negeri. Pasir silika yang digunakan diperoleh dari CV. Indra Mas Intan yang berlokasi di Dusun Subontoro, Kec. Tambakboyo, Kabupaten. Tuban, Jawa Timur, sedangkan natrium karbonat diperoleh dari PT Perdana Chemindo Perkasa yang berlokasi di Surabaya, Jawa Timur.

### I.1.2 Prospek Ekonomi Kedepan

Indonesia memiliki banyak industri salah satunya industri kimia seperti pabrik sodium silikat yang mempunyai target pasar yang luas. Industri kimia seperti pabrik sodium silikat ini masih ada beberapa kebutuhan yang diimpor dari luar seperti pada data yang diperoleh dari (Badan Pusat Statistik, 2024) impor pada tahun 2019-2021 terus bertambah dikarenakan banyaknya kebutuhan yang dibutuhkan sebagai bahan baku pada suatu produk.

Dilihat dari aspek pasar,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  merupakan bahan baku atau dapat dijadikan sebagai bahan penunjang pada beberapa sektor industri seperti dapat digunakan untuk surfaktan pada produksi deterjen, sebagai *floculating agent* pada *water treatment*, dan telah lama dikenal sebagai bahan baku dalam pembuatan *silica gel*. Banyaknya kegunaan dari  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ini menjadikan aspek pasar yang dijangkau semakin luas, dan target pasar yang diutamakan untuk memenuhi kebutuhan produksi dalam negeri seperti di industri detergen, silica gel, dan keramik.

Bahan baku yang digunakan dalam produksi sodium silikat menggunakan pasir silika dan natrium karbonat. Bahan baku tersebut mudah untuk didapatkan seperti pasir silika diperoleh dari CV. Indra Mas Intan dan natrium karbonat diperoleh dari PT. Perdana Chemindo Perkasa Surabaya. Produksi  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ini juga

---



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

memiliki prospek yang besar jika dikembangkan melihat dari potensi ketersediaan bahan baku hingga target pasarannya. Sehingga hal tersebut dapat mendukung adanya perancangan pabrik  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ini. Harga bahan baku dan produk tertera pada tabel I.1 berikut.

Tabel I. 1 Harga bahan baku dan Produk Pabrik Sodium Silikat

No	Bahan	Harga (US \$/Ton)	Harga (Rp./Ton)	Sumber
1	Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	53,79	875.000	PT. Perdana Chemindo Perkasa, 2024
2	Pasir Silika ( $\text{SiO}_2$ )	14,14	230.000	CV. Indra Mas Intan, 2024
3	Sodium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )	550	8.945.200	Alibaba.com

### I.1.3 Penentuan Kapasitas Produksi

Kebutuhan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  di Indonesia, mengalami fluktuasi berdasarkan permintaan pasar. Hal ini dapat dianalisis dari data ekspor, data impor, konsumsi, dan produksi natrium silikat di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir:

#### I.1.3.1 Kebutuhan Impor

Kebutuhan impor sodium silikat di Indonesia berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2024 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel I. 2 Data Impor Sodium Silikat di Indonesia (BPS, 2024)

Tahun	Jumlah Impor (ton/tahun)
2015	15532,041
2016	22176,482
2017	23346,319
2018	24964,082

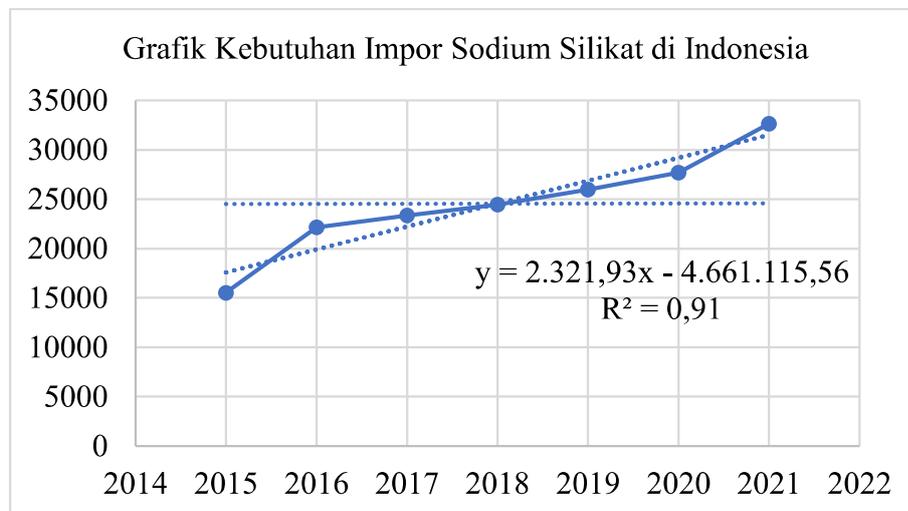


## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

Tahun	Jumlah Impor (ton/tahun)
2019	25707,503
2020	29302,471
2021	32643,484

Berdasarkan Tabel I.2 Data Impor Sodium Silikat di Indonesia (2015 - 2021) diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara banyaknya impor Natrium Silikat dengan tahun produksi.



Gambar I. 1 Grafik Kebutuhan Impor Sodium Silikat di Indonesia

### I.1.3.2 Kebutuhan Ekspor

Kebutuhan ekspor sodium silikat di Indonesia berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2024 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel I. 3 Data Ekspor Sodium Silikat di Indonesia (BPS, 2024)

Tahun	Jumlah Ekspor (ton/tahun)
2015	41614,716
2016	39470,970
2017	36903,036
2018	41318,393
2019	35944,026

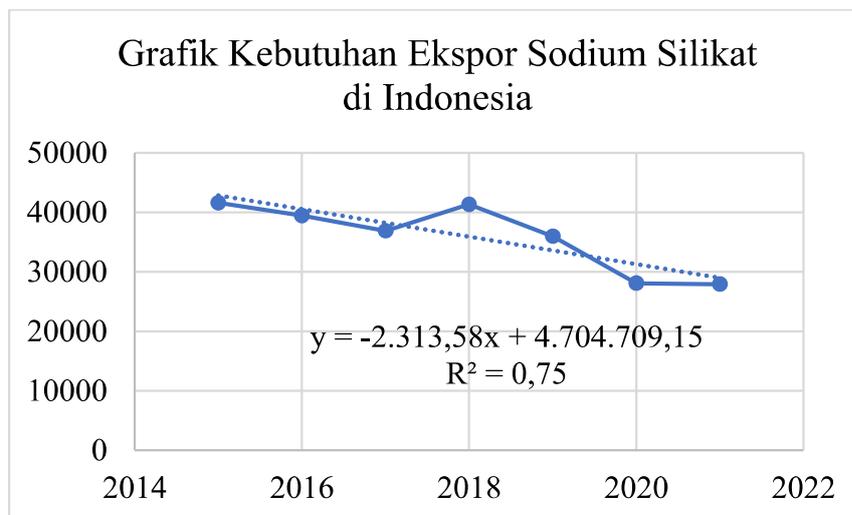


## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Natrium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

Tahun	Jumlah Ekspor (ton/tahun)
2020	28099,168
2021	27922,134

Berdasarkan Tabel I.3 Data Ekspor Natrium Silikat di Indonesia (2015 - 2021) diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara banyaknya impor Natrium Silikat dengan tahun produksi.



Gambar I. 2 Grafik Kebutuhan Ekspor Natrium Silikat di Indonesia

### I.1.3.3 Data Konsumsi

Konsumsi natrium silikat di Indonesia banyak digunakan dalam industri *silica gel* dan *precipitated silica*. Beberapa industri mengonsumsi natrium silikat sebagai bahan baku pada produk silika gel. Berikut merupakan data konsumsi natrium silikat di Indonesia:

Tabel I. 4 Data Konsumsi Natrium Silikat di Indonesia

Pabrik	Jumlah Konsumsi (ton/tahun)
PT. Sibelco Larutan Minerals	40000
PT. Fosrock Indonesia	12000
PT. Silikaindo Makmur Sentosa	50000



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Natrium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

<b>Pabrik</b>	<b>Jumlah Konsumsi (ton/tahun)</b>
PT. Tochu Silika Indonesia	66000
PT. Tensindon Sejati	6000
PT. Crosfield Indonesia	10000
PT. Darisa Intimitra	20000
PT. Jara Silica	48000
PT. Tirta Bening Mulia	48000

Berdasarkan Tabel I.4 Data kapasitas natrium silikat sebagai bahan baku beberapa industri di Indonesia diatas, diperoleh total kapasitas produksi natrium silikat di berbagai industri dengan pendekatan sebesar 50% untuk memperoleh banyaknya konsumsi natrium silikat sebagai bahan baku sehingga didapatkan total konsumsi sebesar 150.000 ton/tahun.

### I.1.3.4 Data Produksi

Di Indonesia terdapat beberapa industri yang memproduksi natrium silikat. Data produksi industri ini digunakan untuk mencari nilai peluang kapasitas pabrik natrium silikat. Berikut merupakan data produksi industri natrium silikat di Indonesia:

Tabel I. 5 Data Produksi Natrium Silikat di Indonesia

<b>Pabrik</b>	<b>Jumlah Produksi (ton/tahun)</b>
PT. Darisa Intimitra	40000
PT. Tanur Mas Utama	45000
PT. Ajidharmamas Tritunggal Sakti	57000



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Natrium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

Berdasarkan Tabel I.5 Data produksi Natrium Silikat beberapa industri di Indonesia diatas, diperoleh total produksi sodium silikat di berbagai industri sebesar 142.000 ton/tahun.

### I.1.3.4 Perhitungan Kapasitas Produksi

Berdasarkan data ekspor, impor, dan konsumsi  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  yang tersedia maka didapatkan perhitungan perkiraan pembangunan pabrik  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  pada tahun 2027 dengan menggunakan persamaan *discounted* sebagai berikut:

$$M = P (1+i)^n$$

M = nilai pada tahun ke-n

P = nilai pada tahun pertama

i = peningkatan rata-rata setiap tahun

n = selisih antara tahun pertama dengan tahun ke-n; karena pabrik direncanakan untuk dibangun 6 tahun yang akan datang, maka n bernilai 6

Dari persamaan di atas maka di dapatkan perkiraan ekspor dan impor di Indonesia pada tahun 2027 sebagai berikut:

1) Produksi dalam negeri ( $M_1$ )

$$M_1 = 142.000 \text{ ton/tahun}$$

2) Perkiraan konsumsi dari data impor ( $M_2$ )

Perkiraan impor dihitung menggunakan persamaan pertumbuhan impor terlebih dahulu,

$$\text{Pertumbuhan} = \frac{(x_1 - x_2)}{x_1}$$

Dimana:

$X_1$  = Data impor tahun selanjutnya (ton/tahun)

$X_2$  = Data impor tahun sebelumnya (ton/tahun)

Kemudian menghitung nilai pertumbuhan rata-rata pertahun dengan persamaan,

$$i = \frac{\text{Total Pertumbuhan}}{\text{Jumlah pertumbuhan}}$$

Tabel I. 6 Perhitungan perkiraan impor



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

Tahun	Jumlah impor ton/tahun (x)	Pertumbuhan impor (P)
2015	15532,041	-
2016	22176,482	0,42779
2017	23346,319	0,05275
2018	24964,082	0,06929
2019	25707,503	0,02978
2020	29302,471	0,13984
2021	32643,484	0,11402
Rata-Rata (i)		0,13891

Sehingga perkiraan impor pada tahun 2027 sebesar:

$$M_2 = P(1+i)^n$$

$$M_2 = 32643,484 (1+0,13891)^6$$

$$M_2 = 71242,33441 \text{ ton/tahun}$$

### 3) Perkiraan ekspor ( $M_3$ )

Tabel I. 7 Perhitungan perkiraan ekspor

Tahun	Jumlah ekspor ton/tahun (x)	Pertumbuhan ekspor (P)
2015	41614,7	-
2016	39471	-0,0515
2017	36903	-0,0651
2018	41318,4	0,11965
2019	35944	-0,1301
2020	28099,2	-0,2183
2021	27922,1	-0,0063
Rata-Rata (i)		-0,3515



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

Sehingga perkiraan ekspor pada tahun 2027 sebesar:

$$M_3 = P(1+i)^n$$

$$M_3 = 27922,1 (1+0,3515)^6$$

$$M_3 = 19436,44871 \text{ ton/tahun}$$

#### 4) Konsumsi dalam negeri ( $M_4$ )

$$M_4 = 150.000 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan kapasitas produksi dengan menggunakan analisis *Demand and Supply* :

$$\text{Peluang kapasitas} = \text{Demand} - \text{Supply}$$

Dimana:

$$\text{Demand} = \text{Ekspor} + \text{Konsumsi}$$

$$\text{Supply} = \text{Impor} + \text{Produksi}$$

$$\text{Kapasitas produksi} = (\text{Perkiraan Ekspor} + \text{Perkiraan konsumsi}) - (\text{Produksi dalam Negeri} + \text{Perkiraan Impor})$$

$$\text{Kapasitas produksi} = (M_3 + M_4) - (M_1 + M_2)$$

$$\text{Kapasitas produksi} = (19436,44871 + 150000) - (142000 + 71242,33441)$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 59805,88569 \text{ ton/tahun}$$

sehingga berdasarkan perhitungan peluang kapasitas produksi sodium silikat, ditetapkan kapasitas produksi pabrik baru sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi} &= 59805,88569 \text{ ton/tahun} \times 83\% \\ &= 49638,88510 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi 50,000 ton/tahun.

dari persamaan berikut didapatkan kapasitas produksi Sodium Silikat pada tahun 2027 adalah sebanyak 50.000 ton/tahun.

### I.1.4 Kegunaan Produk

Mengingat banyaknya kegunaan natrium silikat sebagaimana telah diuraikan. Natrium silikat merupakan bahan baku setengah jadi yang menjadi bahan baku industri hilir. Berikut ini disajikan kegunaan natrium silikat:



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

Tabel I. 8 Kegunaan Produk Sodium Silikat

Jenis Industri	Kegunaan
Industri Silica Gel	Digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan silika gel yang digunakan sebagai pengering makanan
Industri Pulp dan Kertas	Digunakan sebagai perekat, dan sebagai aditif untuk coating
Industri Semen	Digunakan pada produksi semen sebagai bahan aditif untuk perekat
Industri Keramik	Digunakan pada industri pembuatan keramik sebagai binder agent pada bata tahan api
Industri Adhesive	Digunakan sebagai perekat untuk penyegelan dan Laminating lapisan logam
Water Treatment	Digunakan sebagai Flocculating Agent
Industri Detergent	Digunakan pada produksi detergent sebagai surfaktan untuk mengurangi tegangan permukaan cairan

(Othmer,2004)

## 1.2 Sifat Fisik dan Kimia

### 1.2.1 Spesifikasi Bahan Baku

#### A. Natrium Karbonat

##### 1) Sifat Fisik

- Nama lain : Soda ash, soda abu, sodium carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- Wujud : Serbuk
- Warna : Putih
- Bau : Tidak berbau
- Melting point :  $851^\circ\text{C}$
- Boiling Point : diatas  $851^\circ\text{C}$
- Specific Gravity : 2,54 gr/cc
- Berat molekul : 106 g/gmol
- Freezing Point :  $-17,5^\circ\text{C}$  (pada keadaan 75% berat)



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Natrium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

j. Solubility : 50,5 gr/100 gr H<sub>2</sub>O pada 30°C

(Perry, 2019 “*Sodium carbonate*”)

### 2) Sifat Kimia

- Rumus kimia : Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- Reaksi antara natrium karbonat dan kalsium hidroksida akan menghasilkan kalsium karbonat dan natrium hidroksida.
- Semua karbonat akan cepat bereaksi dengan asam kuat membentuk garam karbonat.

### 3) Spesifikasi Bahan

Komposisi Kimia Natrium Karbonat PT. Perdana Chemindo Perkasa

No	Komposisi	Jumlah (%w/w)
1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3(s)</sub>	99,20%
2	NaCl <sub>(s)</sub>	0,70%
3	H <sub>2</sub> O <sub>(l)</sub>	0,07%
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3(s)</sub>	0,03%
Total		100%

(PT. Perdana Chemindo Perkasa, 2024)

## B. Pasir Silika

### 1) Sifat Fisik

- Nama lain : Pasir kuarsa
- Wujud : Padat
- Warna : Putih
- Bau : Tidak berbau
- Melting Point : 1400-1525°C
- Boiling point : 2230°C
- Specific Gravity : 2,560 gr/cc pada 18,2°C
- Berat Molekul : 60,06 g/mol

(Perry, 2019 “*Silicon Dioxide*”)

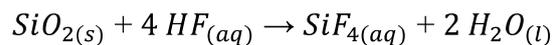


## PRA RANCANGAN PABRIK

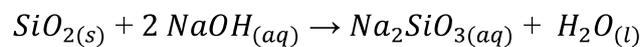
“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

### 2) Sifat Kimia

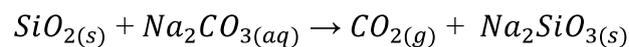
- Rumus kimia :  $\text{SiO}_2$
- Korosi : *Non-corrosive*
- Kelarutan : Larut dalam air pada  $20^\circ\text{C}$
- Silika dioksida relative tidak reaktif terhadap asam kecuali terhadap asam hidrofluida



- Silika dioksida dapat bereaksi dengan basa, terutama dengan basa kuat seperti hidroksida alkali



- Pembentukan garam dan hasil reaksi silika dioksida dan natrium karbonat



(Vogel, 1985 : 374)

### 3) Spesifikasi Bahan

Komposisi Kimia Pasir Silika CV.Indra Mas Intan

No	Komposisi	Jumlah (%w/w)
1	$\text{SiO}_2(s)$	98,21%
2	$\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$	0,42%
3	$\text{Al}_2\text{O}_3(s)$	0,32%
4	$\text{CaO}(s)$	0,01%
5	$\text{MgO}(s)$	0,01%
6	$\text{H}_2\text{O}(l)$	1,03%
Total		100%

(CV. Indra Mas Intan, 2024)

#### 1.2.2 Spesifikasi Produk

##### A. Sodium Silikat (Produk Utama)

###### 1) Sifat Fisik

- Nama lain : *Waterglass*



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

- b. Wujud : Padat
- c. Warna : Putih
- d. Bau : Tidak berbau
- e. Berat molekul : 122,05 g/mol
- f. Specific gravity : 2,43 gr/cc pada 20°C
- g. Melting Point : 1088°C

(Perry, 2019 “Sodium Silicate”)

### 2) Sifat Kimia

- a. Rumus Senyawa :  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
- h. Kelarutan : Larut dalam air 22,2 g/100 ml air pada 25°C, tidak larut dalam alkohol

(Pubchem, 2019 “Sodium Silicate”)

## B. Karbon Dioksida (Produk Samping)

### 1) Sifat Fisik

- a. Nama lain : Karbonat Anhidrida ( $\text{CO}_2$ )
- b. Wujud : Gas
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Specific Gravity : 1,101 (fase liquid dengan suhu  $-870^\circ\text{C}$ )  
1,53 (fase gas)
- e. Melting Point :  $-56,6^\circ\text{C}$  (tekanan 5,2 atm)
- f. Boiling point :  $-78,5^\circ\text{C}$
- g. Kelarutan : 179,7 cc/100 gr air (suhu  $0^\circ\text{C}$ )  
90,1 cc/100 gr air (suhu  $20^\circ\text{C}$ )

(Perry, 2019 “Carbon dioxide”)

### 2) Sifat Kimia

- a. Rumus kimia :  $\text{CO}_2$
- b. Berat Molekul : 44,01 g/gmol
- c. Terdiri dari dua ikatan rangkap dan mempunyai bentuk linear
- d. Apabila teroksidasi sepenuhnya, ia tidak aktif dan tidak mudah terbakar



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

---

- e. Dapat dibuat dari pembakaran bahan organik apabila cukup oksigen
- f. Kadar karbon *dioxide*: minimal 99 %