



## Pra Rancangan Pabrik

# “PABRIK SODIUM SILIKAT DARI SODIUM HIDROKSIDA DAN PASIR SILIKA DENGAN *WET PROCESS*”

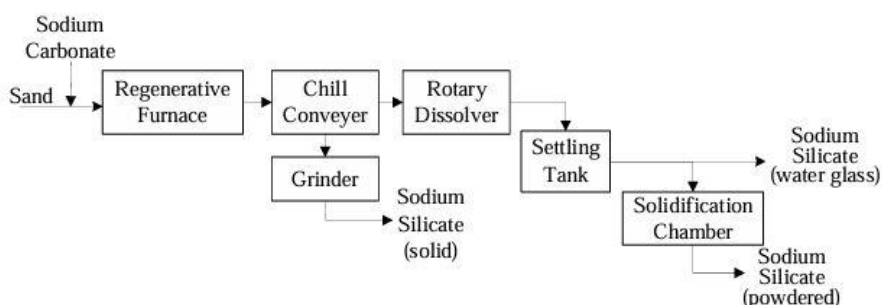
## BAB II

### URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

#### II.1 Macam Proses

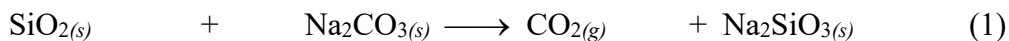
Proses produksi sodium silikat dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa proses, yaitu :

##### 1. Proses Baker



Gambar II. 1 Blok Diagram Proses Baker

Proses Baker melibatkan pencampuran pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dalam perbandingan 1:1, kemudian meleburkan campuran tersebut dalam furnace pada suhu  $1200\text{-}1400^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Cairan panas yang dihasilkan kemudian didinginkan dalam rotary cooler, mengubahnya menjadi padatan natrium silikat. Padatan tersebut masih mengandung zat-zat impuritas, sehingga perlu diproses lebih lanjut menggunakan Rotary Dissolver untuk memurnikannya. Pada Rotary Dissolver dilakukan penambahan sejumlah air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) pada padatan natrium silikat sehingga terbentuk larutan natrium silikat (cair) 40-50%. Selanjutnya larutan natrium silikat dilakukan pengendapan sehingga terpisah antara padatan (impuritis) dan cairan, yang dilakukan pada Settling Tank. Keluaran dari Settling Tank terdiri menjadi 2 produk, yaitu produk utama (cair) dan limbah padat (impuritis). Reaksi yang terjadi :



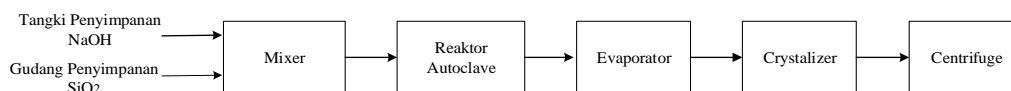


## Pra Rancangan Pabrik

### “PABRIK SODIUM SILIKAT DARI SODIUM HIDROKSIDA DAN PASIR SILIKA DENGAN *WET PROCESS*”

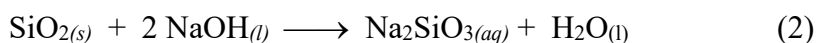
(Pasir Silika) (Natrium Karbonat) (Karbon Dioksida) (Sodium Silikat)  
(Keyes, 1995, hal 703-707)

#### 2. Proses Brunner-Mond (Wet Process)



Gambar II. 2 Blok Diagram Proses Brunner-Mond (Wet Process)

Proses Brunner Mond (Wet Process) melibatkan penggunaan pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan sodium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) sebagai bahan baku. Tahap awalnya adalah larutan  $\text{NaOH}$  cair dialirkan ke mixer untuk ditambahkan dengan pasir silika ( $\text{SiO}_2$ ), kemudian keduanya akan bereaksi pada suhu antara  $245^\circ\text{C}$  dan tekanan 32 bar selama 35 menit. Reaksi menghasilkan konversi 90% berdasarkan pasir silika yang bereaksi. Hasil dari reaksi tersebut adalah natrium silikat cair, yang kemudian diarahkan ke evaporator untuk memekatkannya dan mengurangi beban kerja crystalizer. Pada crystalizer untuk dari fase liquid menjadi padat. Selanjutnya, kristal ini dipisahkan dari cairan menggunakan centrifuge, menghasilkan serbuk atau granul natrium silikat sebagai produk utama. Serbuk atau granul natrium silikat ini kemudian dimasukkan ke dalam dry conveyor untuk memastikan kekeringannya dan berlanjut ke cooler conveyor untuk diturunkan suhunya hingga mencapai suhu normal. Terakhir produk dimasukkan ke dalam ball mill untuk mengecilkan dan menyeragamkan ukurannya, sehingga menghasilkan produk natrium silikat yang siap digunakan. Reaksi yang terjadi :



(Pasir Silika) (Natrium Hidroksida) (Sodium Silikat) (Air)

(U.S. Patent, 1982)



## II.2 Seleksi Proses

Adapun perbandingan kedua proses pembuatan sodium silikat dapat dilihat dari Tabel II.1 di bawah ini :

Tabel II. 1 Perbandingan Proses

Parameter	Macam-Macam Proses	
	Baker	<i>Brunner-Mond (Wet Process)</i>
Bahan Baku	SiO <sub>2</sub> dan Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> dan NaOH
Temperatur	1200-1400°C	245°C
Tekanan	10 atm	32 atm
Waktu Tinggal	5 jam	35 menit
Produk Samping	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Fasa Produk	Padat dan Gas	Cair dan Padat
Konversi Reaksi	96%	90%
Kekurangan	Produk samping menghasilkan gas emisi	Penggunaan NaOH yang bersifat korosif terhadap alat industri

Berdasarkan Tabel II.1 maka dalam proses pembuatan natrium silikat dipilih *Wet Process* dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

1. Beroperasi pada temperature rendah, sehingga efisiensi dalam pemeliharaan alat lebih baik.
2. Tidak membutuhkan banyak energi.
3. Instrumen dan peralatan yang digunakan tidak terlalu banyak, sehingga dapat menurunkan cost.
2. Kebutuhan air proses lebih sedikit.
3. Semua bahan baku ada didalam negeri.



#### II.3 Uraian Proses

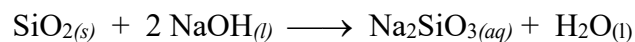
Produksi sodium silikat dibuat dengan *Wet Process*. Proses ini terjadi dengan mereaksikan pasir silika dengan sodium hidroksida pada reaktor dengan suhu operasi yaitu 245°C dan tekanan 32 atm. Pabrik sodium silikat ini diproduksi dengan kapasitas 50.000 ton/tahun yang akan beroperasi selama 24 jam perhari dalam 330 hari selama 1 tahun. Pada proses ini digolongkan menjadi 3 tahap yaitu :

##### 1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan sodium silikat terdiri dari sodium hidroksida dan pasir silika. Sodium hidroksida padat dari tangki penyimpanan F-110 dicampurkan pada mixing tank M-130 dengan pasir silika dari gudang penyimpanan F-120. Kemudian larutan dipanaskan dengan heater E-131 hingga suhu 245°C dan dinaikkan tekanannya hingga 32 atm untuk diumpankan ke reaktor R-210.

##### 2. Tahap Pembentukan Produk

Pada reaktor terjadi reaksi pembentukan yaitu pasir silika dengan sodium hidroksida menjadi sodium silikat dan air. Reaksi menghasilkan konversi 90% berdasarkan pasir silika yang bereaksi. Reaktor yang digunakan adalah reaktor autoclave. Reaksi yang terjadi :



Pasir silika dan natrium karbonat yang berada pada reaktor, direaksikan dengan larutan NaOH pada suhu 245°C dan tekanan 32 atm selama 35 menit. Saat reaksi berlangsung steam diinjeksikan ke dalam jaket reaktor untuk mencapai suhu dan tekanan yang diinginkan. Reaksi berlangsung pada fase padat-cair. Produk sodium silikat keluar dari reaktor dalam bentuk lelehan.

##### 3. Tahap Pengendalian Produk



## Pra Rancangan Pabrik

### “PABRIK SODIUM SILIKAT DARI SODIUM HIDROKSIDA DAN PASIR SILIKA DENGAN *WET PROCESS*”

---

a. Evaporator

Larutan keluaran reaktor diturunkan tekanannya dengan menggunakan valve preasure control dan diturunkan suhunya menggunakan cooler. Kemudian diumpankan menuju evaporator. Dalam evaporator V-310 cairan dipekatkan. Uap air yang keluar dari evaporator dialirkan kedalam kondensor untuk diubah dari fase uap menjadi fase liquid. Uap air yang terkondensasi dialirkan langsung ke unit steam condensate, sedangkan yang tidak terkondensasi dipompa menuju *kristalizer*.

b. *Kristalizer*

Kristalisasi diperlukan untuk mengkristalkan sodium silikat dari *mother liquor*nya dengan didinginkan secara mendadak pada suhu 25°C dengan alat kristalizer S-320. *Mother liquor* merupakan campuran yang terdiri dari sodium silikat, sodium hidroksida, sodium bikarbonat dan air. Pada proses kristalisasi dihasilkan padatan basah sodium silikat.

c. *Centrifuge*

*Centrifuge* H-330 berfungsi untuk membuang sebagian besar air yang masih dibawa dari kristalizer. Di dalam *centrifuge* padatan akan mengendap di bagian bawah, sedangkan *Mother liquor* akan *direcycle* menuju kristalizer

d. *Dry Conveyor*

*Dry Conveyor* E-334 digunakan untuk mengeringkan padatan agar didapatkan padatan yang memiliki kandungan air sedikit dan sesuai dengan spesifikasi. Pada *dry conveyor* padatan akan dipindahkan sekaligus dihembuskan dengan udara panas dengan bantuan burner, secara langsung dan berlawanan arah (*direct co-current*). Udara panas yang keluar dari *dry conveyor* kemudian diumpankan pada *cyclone* H-335 untuk dipisahkan jika ada kristal sodium silikat yang terikut.



## Pra Rancangan Pabrik

### “PABRIK SODIUM SILIKAT DARI SODIUM HIDROKSIDA DAN PASIR SILIKA DENGAN *WET PROCESS*”

---

e. *Cooling Conveyor*

*Cooling conveyor* E-336 digunakan untuk mendinginkan padatan. Pada *cooling conveyor* padatan akan dipindahkan menuju ball mill dengan ditambahkan cooling water sebagai media pendingin hingga suhu 30°C.

f. Ball Mill

Kristal sodium silikat dari *cooler conveyor* E-336 diumpankan pada ball mill C-340 menggunakan bucket elevator J-337 untuk dihancurkan dan diseragamkan ukurannya hingga 100 mesh. Produk oversize yang tidak lolos akan dikembalikan menuju ball mill untuk diseragamkan kembali ukurannya, sedangkan yang telah lolos akan diumpankan ke screw conveyor J-341. Setelah itu produk sodium silikat yang sudah siap kemudian diumpankan pada silo sodium silikat F-410 menggunakan bucket elevator J-342.