

**PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK SILICA GEL DARI SODIUM CARBONATE DAN  
PASIR SILIKA DENGAN PROSES HYDROLYSIS**



Oleh:

**Kanidia Kunta Dena Nurseta**

**NPM. 0931010021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**2013**

**PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK SILICA GEL DARI SODIUM CARBONATE DAN  
PASIR SILIKA DENGAN PROSES HYDROLYSIS**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia**



Oleh:

**Kanidia Kunta Dena Nurseta**

**NPM. 0931010021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**2013**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK SILICA GEL DARI SODIUM CARBONATE DAN PASIR SILIKA DENGAN PROSES HYDROLYSIS**

Disusun Oleh :

**KANIDIA KUNTA DENA NURSETA**

**0931010021**

Telah Dipertahankan Dihadapan  
Dan Diterima Oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal : 17 Mei 2013

Tim Penguji :

1.

**Ir. Sri Risnoyatiningsih, MPd**  
**NIP. 030 147 545**

Pembimbing :

**Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT.**  
**NIP19650731 199203 2 001**

2.

**Ir. Retno Dewati, MT**  
**NIP. 19600112 198703 2 001**

3.

**Ir. C. Pujiastuti, MT**  
**NIP. 19630305 198803 2 001**

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Surabaya

**Ir. Sutiyono, MT**  
**NIP. 19600713 198703 1001**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karunia-Nya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Pra Rencana Pabrik dengan judul *“Pabrik Silica Gel Dari Sodium Carbonate Dan Pasir Silika Dengan Proses Hydrolysis”*, dimana Pra Rencana Pabrik ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Strata Satu ( S-1 ) di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pra Rencana Pabrik ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur, data-data, majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini Penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Pra Rencana Pabrik ini kepada:

1. **Bapak Ir. Sutiyono, MT.** selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. **Ibu Ir. Retno Dewati, MT.** selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. **Ibu Ir. Suprihatin, MT.** selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. **Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT.** selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Seluruh karyawan dan staff Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

7. Bapak dan ibu serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril, materil, dan spiritual.
8. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2009 A yang telah banyak membantu, memberikan informasi dan support selama penyelesaian Pra Rencana Pabrik ini.

Penyusun menyadari bahwa Pra Rencana Pabrik ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun penyusun harapkan dalam penyempurnaan Pra Rencana Pabrik ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Pra Rencana Pabrik yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, Mei 2013

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII-1
BAB VIII UTILITAS	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX-1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X-1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	

## INTISARI

Perencanaan pabrik *silica gel* ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 75.000 ton/tahun dalam bentuk gel. Pabrik beroperasi secara *continuous* selama 330 hari dalam setahun.

Kegunaan dari *silica gel* ini adalah:

- Untuk proses penyerapan.
- Untuk pengemasan makanan.

Secara singkat, uraian proses dari pabrik *silica gel* sebagai berikut:

Pertama *sodium carbonate* direaksikan dengan pasir silika membentuk *sodium silicate* pada *furnace*, kemudian *sodium silicate* direaksikan dengan *sulfuric acid* sehingga terdekomposisi menjadi *silica* dan *sodium sulfate*. Pada saat reaksi berlangsung dengan suasana asam *sulfuric acid*, *silica* yang terdekomposisi berubah bentuk menjadi gel. *Silica gel* kemudian difiltrasi dengan *filter press* dan dikeringkan pada *spray dryer* untuk siap dipasarkan.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan:

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah karyawan	: 150 orang
Sistem operasi	: <i>Continuous</i>
Waktu operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

### **Analisa Ekonomi:**

- Massa konstruksi : 2 tahun
- Umur pabrik : 10 tahun
- *Fixed Capital Investment* ( FCI ) : Rp. 229.891.250.050
- *Working Capital Investment* ( WCI ) : Rp. 289.961.916.052
- *Total Capital Investment* ( TCI ) : Rp. 519.853.166.103
- Biaya bahan baku : Rp. 1.398.740.902.391
- Biaya utilitas : Rp. 59.228.413.892
  - Steam = 439284718 lb<sub>m</sub>/thn
  - Air pendingin = 8834180138 lb<sub>m</sub>/thn
  - Listrik = 13117500 kW/thn
  - Bahan bakar = 4434820 liter/thn
- Biaya Produksi Total ( *Operation Cost* ) : Rp. 1.607.505.323.103
- Hasil penjualan produk ( *Sale Cost* ) : Rp. 1.764.480.000.000
- Laju pengembalian modal terhadap bunga bank
  - *Internal Rate Of Return* : 23,76%
  - *Rate On Equity* : 34,42%
- Waktu pengembalian modal ( *Pay Out Periode* ) : 3,89 tahun
- *Break Even Point* ( BEP ) : 33,75%



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1. Latar Belakang

Beberapa orang berpendapat bahwa *silica gel* adalah produk yang ditemukan pada beberapa tahun terakhir, akan tetapi pada kenyataannya *silica gel* telah dipersiapkan dan diperkenalkan pada awal tahun 1931. Pada saat itu Steven S. Kistler dari Universitas Pacific di California telah mengemukakan teori pembuatan gel, dimana hasil penelitiannya mempunyai kesimpulan bahwa suatu *liquid* dapat dipisahkan oleh *solid* tanpa merusak struktur dari *solid* yang dipergunakan.

Pada penelitian yang pertama kali dilakukan oleh Kistler, *silica gel* dipersiapkan dengan cara mengkondensasi larutan *sodium silicate* dengan asam, akan tetapi penelitian ini gagal, karena *silica gel* tidak mampu menyerap lebih banyak. Pada penelitian selanjutnya, Kistler melakukan pencucian *silica gel* dengan *alcohol* sebelum *silica gel* tersebut dimanfaatkan. Hasil terakhir *silica gel* dari penelitian tersebut hampir sama dengan produk *silica gel* pada saat ini.

Pada beberapa tahun terakhir, *silica gel* telah dipergunakan secara luas sebagai media pengering ( *drying agent* ) pada industri kimia. Kemampuan dari *silica gel* sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dari *silica gel* seperti luas permukaan, diameter porositas, distribusi ukuran porositas, hal ini sangat berpengaruh dalam produk *silica gel*.

#### I.2. Manfaat

Kegunaan terbesar dari *silica gel* adalah sebagai media pengering ( *drying agent* ) pada industri kimia. Akan tetapi dengan perkembangan ilmu teknologi, *silica gel* mempunyai kegunaan lain yaitu sebagai *catalyst support*, media pemisah, media penyerap dan media pemucat untuk minyak bumi.

### I.3. Tujuan

Kebutuhan *silica gel* di dunia dan di Indonesia khususnya, semakin meningkat. *Silica gel* merupakan media pengering (*drying agent*) yang paling dipergunakan secara luas di dunia.

#### Perencanaan Kapasitas Produksi:

Pabrik direncanakan beroperasi pada tahun 2016 dimana masa konstruksi pabrik dimulai pada awal tahun 2014. Perencanaan kapasitas produksi didasarkan pada kebutuhan *silica gel* yang terus meningkat baik kebutuhan dalam negeri maupun kebutuhan dunia. Kapasitas produksi sebagai acuan diambil dari data Badan Pusat Statistik.

Tabel I.3.1. Data Impor Silika Gel

Tahun	Jumlah ( kg )
2000	5539194
2001	4631877
2002	6203180
2003	6737326
2004	7826207
2006	21713981
2007	28902030

Sumber : Biro Pusat Statistik, Surabaya

Berdasarkan data tersebut diatas, maka produksi *silica gel* di Indonesia masih perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan Indonesia akan *silica gel*.

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode regresi linier yang menggunakan data dari tabel diatas dapat ditentukan kapasitas produksi pabrik *silica gel* pada tahun 2016 yaitu sebesar 75.000 ton/tahun.



## I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

### I.4.1. Bahan Baku

#### A. *Sodium Carbonate* ( Perry 7<sup>ed</sup>: T. 2-1 )

Rumus molekul	: $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Berat molekul	: 105,9887
Warna	: putih
Bentuk	: serbuk
<i>Specific gravity</i>	: 2,533
<i>Melting point</i> ( °C )	: 851
<i>Boiling point</i> ( °C )	: dekomposisi
<i>Solubility</i> / 100 parts, cold water	: 7,1 ( $\text{H}_2\text{O} = 0^\circ\text{C}$ )
<i>Solubility</i> / 100 parts, hot water	: 48,5 ( $\text{H}_2\text{O} = 104^\circ\text{C}$ )

#### B. Pasir Silika ( Perry 7<sup>ed</sup>: T. 2-1 )

Rumus molekul	: $\text{SiO}_2$
Berat molekul	: 60,0848
Warna	: putih kecoklatan
Bentuk	: hexagonal
<i>Specific gravity</i>	: 2,65
<i>Melting point</i> ( °C )	: 1425
<i>Boiling point</i> ( °C )	: 2230
<i>Solubility</i> / 100 parts, cold water	: tidak larut
<i>Solubility</i> / 100 parts, hot water	: tidak larut

#### C. *Sulfuric Acid* ( Perry 7<sup>ed</sup>: T. 2-1 )

Rumus molekul	: $\text{H}_2\text{SO}_4$
Berat molekul	: 98
Warna	: tidak bewarna



---

Bentuk	: larutan pekat
<i>Specific gravity</i>	: 1,834
<i>Melting point</i> ( °C )	: 10,49
<i>Boiling point</i> ( °C )	: dekomposisi pada suhu 340°C
<i>Solubility / 100 parts, cold water</i>	: larut sebagian

#### I.4.2. Produk

##### A. *Silica Gel* ( Desicca Chemicals, 2008 )

Rumus molekul	: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Berat molekul	: 600 gr/L
Warna	: putih
Bentuk	: granular
<i>Average pore diameter</i> ( mm )	: 21 Å
<i>Temperature range</i> ( °C )	: 120 – 150
<i>Adsorption</i>	: 29% - 40%
<i>Loss drying</i>	: 2% - 5%
pH	: 5 - 6