

**PABRIK NATRIUM SILIKAT DARI PASIR SILIKA DAN  
NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES BRUNNER-MOND  
KAPASITAS 80.000 TON/TAHUN**



**DISUSUN OLEH:**

**SALMA PUTRI SEKARNINGRUM**  
**19031010070**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2023**



PRA PERANCANGAN PABRIK  
"NATRIUM SILIKAT DARI PASIR SILIKA DAN NATRIUM  
HIDROKSIDA DENGAN PROSES BRUNNER-MOND"

LEMBAR PENGESAHAN  
PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK NATRIUM SILIKAT DARI PASIR NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES BRUNNER-MOND"

Disusun Oleh :

**SALMA PUTRI SEKARNINGRUM**

**NPM. 19031010070**

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji  
Pada tanggal : 17 Juli 2023

Tim Penguji

1.

**Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT**

**NIP. 19640611 199203 2 001**

2.

**Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT**

**NIP. 19661130 199203 2 001**

3.

**Ir. Dwi Hery Astuti, MT**

**NIP. 19590520 198703 2 001**

Dosen Pembimbing

**Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT**

**NIP. 19660621 199203 2 001**

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

**Dr. Dra. Jariyah, MP**

**NIP. 19650403 199103 2 001**





**PRA PERANCANGAN PABRIK  
"NATRIUM SILIKAT DARI PASIR SILIKA DAN NATRIUM  
HIDROKSIDA DENGAN PROSES BRUNNER-MOND"**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PRA RENCANA PABRIK**

**"PABRIK NATRIUM SILIKAT DARI PASIR NATRIUM HIDROKSIDA  
DENGAN PROSES BRUNNER-MOND"**

**DISUSUN OLEH:  
SALMA PUTRI SEKARNINGRUM  
NPM. 19031010070**

**Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Sebagai Persyaratan  
Untuk Mengikuti Ujian Lisan  
Pada tanggal 17 Juli 2023**

**Surabaya, 3 Juli 2023**

**Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik**

**Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT.  
NIP. 19660621 199203 2 001**





### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Salma Putri Sekarningrum  
NPM : 19031010070  
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ / ~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ /  
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode III, TA. 2022/2023.

Dengan Judul : PRA RENCANA PABRIK NATRIUM SILIKAT DARI PASIR SILIKA  
DAN NATRIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES BRUNNER-MOND

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT

2. Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT

3. Ir. Dwi Hery Astuti, MT

Surabaya, 20 Juli 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT  
NIP. 19660621 199203 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salma Putri Sekarningrum  
NIM : 19031010070  
Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Desertasi : Pra Rencana Pabrik Natrium Silikat Dari Pasir Silika Dan  
Natrium Hidroksida Dengan Proses Brunner-Mond

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 20 Juli 2023

Yang Menyatakan



(Salma Putri Sekarningrum)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pra Rencana Pabrik Natrium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Hidroksida dengan Proses Brunner-Mond”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir.
4. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Teman-teman, khususnya angkatan 2019 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
7. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran, serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun dibutuhkan demi perbaikan pra rencana pabrik ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 19 Juli 2023

Penyusun





## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
INTISARI .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES .....	II -1
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV NERACA PANAS .....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN .....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....	VI-1
BAB VII UTILITAS .....	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI .....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI .....	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN .....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA .....	XII-1



## DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Ekspor Natrium Silikat di Indonesia (2014-2021) .....	I-2
Tabel I. 2 Data Kapasitas Silika Gel sebagai Produk Beberapa Industri di Indonesia .....	I-4
Tabel I. 3 Data Produksi Natrium Silikat Beberapa Industri di Indonesia.....	I-4
Tabel I. 4 Industri dengan Bahan Baku Natrium Silikat.....	I-5
Tabel I. 5 Komposisi Natrium Hydroxide (PT. Tjiwi Kimia).....	I-7
Tabel I. 6 Komposisi Pasir Silika (PT. Mekar Jaya Silica).....	I-8
Tabel I. 7 Komposisi Hidrogen Klorida (PT. Petrokimia Gresik) .....	I-9
Tabel II. 1 Perbandingan Proses Baker dan Brunner-Mond pada Pembuatan Natrium Silikat.....	II-3
Tabel VI. 1 Instrumentasi Pabrik Natrium Silikat .....	VI-4
Tabel VI. 2 Jenis dan Jumlah Fire- Extingusher .....	VI-6
Tabel VI. 3 Fasilitas – Fasilitas yang dapat menunjang keselamatan kerja para karyawan .....	VI-11
Tabel VII.4.1 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses.....	VII-103
Tabel VII.4.2. Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas.....	VII-104
Tabel VII.4.3. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	VII-104
Tabel VII.4.4 Jumlah Lampu Merkury.....	VII-105
Tabel VIII. 1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-4
Tabel IX. 1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-8
Tabel IX. 2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja Dan Gaji.....	IX-9
Tabel X-1. Biaya Total Produksi.....	X-9
Tabel X-2 Cash Flow.....	X-11
Tabel X-6 Internal Rate Of Return (IRR).....	X-18
Tabel X.7 Pay Back Period.....	X-17





## DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Data Ekspor Natrium Silikat Tahun 2014-2021 .....	I-3
Gambar II. 1 Blok Diagram Proses Baker .....	II-1
Gambar II. 2 Blok Diagram Proses Brunner-Mond .....	II-2
Gambar VIII. 1 Peta Lokasi Pabrik .....	VIII-2
Gambar VIII.2 Layout Pabrik .....	VIII-5
Gambar VIII. 3 Layout Peralatan Pabrik .....	VIII-6
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	IX-11
Gambar X.1. Break Even Point.....	X-19



## INTISARI

Pabrik natrium silikat dari pasir silika dan natrium hidroksida menggunakan proses Brunner-Mond dengan kapasitas 80.000 ton/tahun akan dibangun di Kawasan Industri JIPE Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan 330 hari dalam setahun. Bahan baku yang digunakan adalah natrium hidroksida 50% dan pasir silika 98,77%. Beberapa kegunaan dari natrium silikat dalam dunia industri antara lain pembuatan sabun dan detergen, pigmen dan adhesif, pembersih logam, pengolahan air dan pengolahan kertas, serta dimanfaatkan dalam industri katalis yang berdasar silika dan gel silika.

Uraian singkat proses pabrik natrium silikat adalah pasir silika 97,24% dilakukan proses pemurnian dengan HCl untuk menghilangkan kandungan impurities yang ada sehingga konsentrasi dari pasir silika meningkat menjadi 98,77%. Pasir silika tersebut kemudian direaksikan dengan natrium hidroksida dalam suatu bejana bertekanan tinggi yang terbuat dari stainless steel dan dilengkapi dengan pengaduk (agitator) serta jaket pemanas. Ketika kedua bahan telah bereaksi, timbul panas reaksi yang bersifat endotermis sehingga dibutuhkan supply steam untuk menjaga reaktor pada suhu operasi sebesar 225°C. Setelah terbentuk produk larutan natrium silikat, maka produk dialirkan menuju expander untuk menurunkan tekanan produk dari 23,6 atm menjadi 1 atm. Setelah tekanan diturunkan, produk larutan natrium silikat diturunkan suhunya menjadi 40°C dan dilakukan proses penyaringan antara produk larutan natrium silikat yang terbentuk dengan inert SiO<sub>2</sub> yang tidak bereaksi. Filtrat ditampung pada tangki penampungan produk natrium silikat dengan konsentrasi 53,46%.

Ketentuan pendirian pabrik natrium silikat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| a. Kapasitas         | : 80.000 ton/tahun                         |
| b. Bentuk perusahaan | : Perseroan terbatas (PT)                  |
| c. Sistem organisasi | : Garis dan staff                          |
| d. Lokasi pabrik     | : Kawasan Industri JIPE Gresik, Jawa Timur |
| e. Luas tanah        | : 34.530 m <sup>2</sup>                    |





PRA PERANCANGAN PABRIK  
“NATRIUM SILIKAT DARI PASIR SILIKA DAN NATRIUM  
HIDROKSIDA DENGAN PROSES BRUNNER-MOND”

---

f. Sistem operasi	: Kontinyu
g. Waktu operasi	: 330 hari/tahun; 24 jam/hari
h. Jumlah karyawan	: 175
Analisa Ekonomi:	
a. Masa konstruksi	: 2 tahun
b. Umur alat	: 10 tahun
c. Fixed capital investment (FCI)	: Rp 454.187.779.850
d. Work capital investment (WCI)	: Rp 124.041.252.030
e. Total capital investment (TCI)	: Rp 578.229.031.881
f. Biaya bahan baku (1 tahun)	: Rp 131.301.202.234
g. Biaya utilitas (1 tahun)	: Rp 64.525.441.393
h. Biaya produksi total (TPC)	: Rp 496.165.008.122
i. Hasil penjualan produk	: Rp 805.248.618.785
j. Bunga bank	: 9,83%
k. Internal rate of return	: 22%
l. Rate of investment	: 27,1%
m. Pay back period	: 3 tahun 5,8 bulan
n. Break event point	: 29,24%