

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

PRA RANCANGAN PABRIK



OLEH:

WAHYUDI EGAR MEGANTORO SAPUTRO

19031010061

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA

TIMUR

SURABAYA

2023

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

PRA RANCANGAN PABRIK

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



OLEH:

WAHYUDI EGAR MEGANTORO SAPUTRO

19031010061

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA

TIMUR

SURABAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

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

Disusun Oleh:

Wahyudi Egar Megantoro Saputro

19031010061

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada Tanggal : 17 September 2023

Tim Penguji:

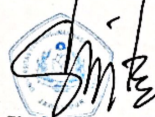
Pembimbing

1.



Ir. Isni Utami, MT

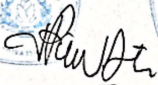
NIP. 19590710 198703 2 001



Dr. Ir. Sinthia Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 2 001

2.



Ir. Retno Dewati, MT

NIP. 19600112 198703 2 001

3.



Ir. Titi Susilowati, MT

NIP. 19600801 198703 2 008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

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

Disusun Oleh :

WAHYUDI EGAR MEGANTORO SAPUTRO

NPM. 19031010061

Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik



Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 2 061

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyudi Egar Megantoro Saputro
NIM : 19031010061
Fakultas /Program Studi : Fakultas 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 diinstitusi 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, 19 September 2023

Yang Menyatakan



EBFAIKX59876902

(Wahyudi Egar Megantoro Saputro)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Wahyudi Egar Megantoro Saputro
NPM : 19031010061
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 I, TA 2023/2024.

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

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Isn't Utami, MT

2. Ir. Retno Dewati, MT

3. Ir. Titi Susilowati, MT

Surabaya, 14 September 2023

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

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

Catatan: *) coret yang tidak perlu



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. Ibu Ir. Isnü Utami, MT., Ibu Ir. Retno Dewati, MT., dan Ibu Ir. Titi Susilowati, MT. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberi kritik dan saran yang membangun dalam tugas akhir ini.
5. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Saya ucapkan banyak-banyak terima kasih kepada teman-teman saya yang saya sayangi Salma, Narke, Desy, Saktyo, Dio, Ety, dan Irsya yang telah membantu saya selama saya berkuliah di Teknik Kimia dan telah memberi semangat saya untuk tetap berkuliah.
8. Teman-teman, khususnya angkatan 2019 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
9. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran, serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.



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

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, 9 Agustus 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-3
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-6
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 SiO₂ 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 ² |



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 777.624.309.392
j. Bunga bank : 9,83%
k. Internal rate of return : 19%
l. Rate of investment : 23,8%
m. Pay back period : 3 tahun 10,1 bulan
n. Break event point : 31,65%