



**PRA-RANCANGAN PABRIK SODIUM SILIKAT  
DENGAN PROSES HIDROTERMAL KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada  
Program Studi S1 Teknik Kimia*

**SKRIPSI**

Oleh:

<b>Salza Belila Kusuma Wardhani</b>	<b>201910401018</b>
<b>Imroatul Aulia Wahab</b>	<b>201910401098</b>
<b>Ricky Rizky Ramadhan</b>	<b>201910401010</b>

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA**

**2024**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Tuhan yang telah melimpahkan kasih, karunia, dan kehendak-Nya sehingga Tugas Akhir “*Pra-Rancangan Pabrik Sodium Silikat Dengan Proses Hidrotermal Kapasitas 20.000 Ton/Tahun*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan kerendahan hati, kami persembahkan tugas akhir ini sebagai wujud terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada kami.
2. Bapak Ir. Boy Arief Fachri, S.T., M.T., Ph.D. IPM. Selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember.
3. Ibu Ir. Meta Fitri Rizkiana, S.T., M. Sc. selaku dosen pembimbing utama.
4. Ibu Helda Wika Amini, S. Si., M. Si, M. Sc selaku dosen pembimbing anggota
5. Ibu Ir. Ditta Kharisma Yolanda Putri, S.T., M.T. selaku dosen penguji utama
6. Ibu Noven Pramitasari, S.T., M.T. selaku dosen penguji anggota
7. Seluruh jajaran dosen Program Studi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember.
8. Seluruh sahabat dan teman kami mahasiswa/I Teknik Kimia Angkatan 2020.
9. Almamater tercinta Program Studi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

## **MOTTO**

“Sukses itu harus melewati banyak proses, bukan banyak protes”

- Merry Riana -

(Salza Belila Kusuma Wardhani)

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras, tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan, tidak ada kemudahan tanpa doa”

- Ridwan Kamil -

(Imroatul Aulia Wahab)

“Tidak mustahil bagi orang biasa untuk memutuskan mejadi luar biasa”

- Elon Musk –

(Ricky Rizky Ramadhan)

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Ketua : Salza Belila Kusuma Wardhani

NIM : 201910401018

Nama Anggota 1 : Imroatul Aulia Wahab

NIM : 201910401098

Nama Anggota 2 : Ricky Rizky Ramadhan

NIM : 201910401010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul “*Pra-Rancangan Pabrik Sodium Silikat Dengan Proses Hidrotermal Kapasitas 20.000 Ton/Tahun*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung-jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2 Juli 2024

Yang menyatakan,

Anggota 2

Ketua

Anggota 1



Salza Belila Kusuma W  
201910401018



Imroatul Aulia Wahab  
201910401098



Ricky Rizky Ramadhan  
201910401010

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pra-Rancangan Pabrik Sodium Silikat dengan Proses Hidrotermal Kapasitas 20.000 Ton/Tahun* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 26 Juni 2024

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Pembimbing

### Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Ir. Meta Fitri Rizkiana, S.T., M. Sc

NRP : 76001707111

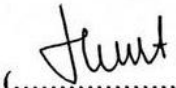


(.....)

2. Pembimbing Anggota

Nama : Helda Wika Amini, S. Si., M. Si, M. Sc

NRP : 760018071




(.....)

### Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Ir. Ditta Kharisma Yolanda Putri, S.T., M.T.

NIP : 199412212019032018



(.....)

2. Penguji Anggota

Nama : Noven Pramitasari, S.T., M.T.

NIP : 199211062019032017



(.....)

## DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
ABSTRAK.....	x
RINGKASAN.....	xi
PRAKATA.....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Sejarah dan Perkembangan</b> .....	1
BAB 2. PERENCANAAN PABRIK .....	2
<b>2.1 Pemilihan Kapasitas</b> .....	2
<b>2.2 Pemilihan Proses</b> .....	2
<b>2.3 Uraian Proses</b> .....	4
<b>2.4 Pemilihan Lokasi</b> .....	5
BAB 3. NERACA MASSA DAN ENERGI.....	7
BAB 4. SPESIFIKASI ALAT .....	8
4.1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan.....	8
4.2 Spesifikasi Tangki Proses .....	8
4.3 Spesifikasi <i>Conveyor</i> .....	9
4.4 Spesifikasi Elevator .....	10
4.5 Spesifikasi <i>Hopper</i> .....	11
4.6 Spesifikasi Pompa.....	11
4.7 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> .....	13
4.8 Spesifikasi <i>Mixer</i> .....	14
4.9 Spesifikasi Reaktor .....	14

4.10	Spesifikasi Evaporator .....	15
4.11	Spesifikasi <i>Crystallizer</i> .....	15
4.12	Spesifikasi <i>Centrifuge</i> .....	16
4.13	Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> .....	16
4.14	Spesifikasi <i>Blower</i> .....	17
4.15	Spesifikasi <i>Rotary Cooler</i> .....	17
4.16	Spesifikasi <i>Ball Mill</i> .....	18
4.17	Spesifikasi <i>Screen</i> .....	18
BAB 5. EVALUASI EKONOMI.....		19
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....		21
6.1	<b>Kesimpulan</b> .....	21
6.2	<b>Saran</b> .....	22
DAFTAR PUSTAKA .....		23
LAMPIRAN.....		25

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lokasi Pendirian Pabrik .....	5
Gambar 2. 2 Tata Letak Pabrik .....	6
Gambar 3. 1 Process Flow Diagram Pabrik Sodium Silikat .....	7
Gambar 5. 1 <i>Break Event Point</i> .....	20

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Sodium Silikat .....	3
Tabel 4. 1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan.....	8
Tabel 4. 2 Spesifikasi Tangki Proses .....	8
Tabel 4. 3 Spesifikasi <i>Conveyor</i> .....	9
Tabel 4. 4 Spesifikasi <i>Elevator</i> .....	10
Tabel 4. 5 Spesifikasi <i>Hopper</i> .....	11
Tabel 4. 6 Spesifikasi Pompa .....	11
Tabel 4. 7 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> .....	13
Tabel 4. 8 Spesifikasi <i>Mixer</i> .....	14
Tabel 4. 9 Spesifikasi Reaktor .....	14
Tabel 4. 10 Spesifikasi <i>Evaporator</i> .....	15
Tabel 4. 11 Spesifikasi <i>Crystallizer</i> .....	15
Tabel 4. 12 Spesifikasi <i>Centrifuge</i> .....	16
Tabel 4. 13 Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> .....	16
Tabel 4. 14 Spesifikasi <i>Blower</i> .....	17
Tabel 4. 15 Spesifikasi <i>Rotary Cooler</i> .....	17
Tabel 4. 16 Spesifikasi <i>Ball Mill</i> .....	18
Tabel 4. 17 Spesifikasi <i>Screen</i> .....	18
Tabel 5. 1 Parameter Kelayakan Pendirian Pabrik.....	19
Tabel 6.1 Parameter Kelayakan Pendirian Pabrik.....	21

## ABSTRAK

*The increase in industrial growth can be caused by several factors, one of which is the era of globalization. In the industrial world, currently Indonesia has not made progress. This is caused by imported supplies from abroad which are needed by several industries. One industry in Indonesia whose domestic needs still have shortages and requires imports from abroad is sodium silicate. Sodium silicate is one of the main or supporting raw materials used in an industrial process to produce a product. Sodium silicate can be used as a raw material for 20-25% soap, 30% detergent, 25% catalysis and gel, 23% color pigment, 5% adhesive, etc. (Merrill, 1949). It is hoped that the establishment of this sodium silicate factory will be able to meet industrial needs in Indonesia, so that imports of sodium silicate from abroad are no longer necessary. The construction of the sodium silicate factory is planned to be carried out in 2028 in Cilegon, Banten with a capacity of 20.000 tons/year. The raw materials used in making sodium silicate are NaOH and SiO<sub>2</sub> using a hydrothermal process. The hydrothermal process is carried out by reacting NaOH and SiO<sub>2</sub> in an autoclave reactor at high temperature and pressure, namely 200°C and 1 atm. From an economic perspective, a sodium silicate factory is feasible to establish.*

**Keyword:** *sodium silicate, sodium hydroxide, silica sand, hidrotermal, reactor autoclave*

## RINGKASAN

Pabrik sodium silikat didirikan di Cilegon, Banten dengan kapasitas 20.000 ton/tahun. Pabrik sodium silikat beroperasi secara *continyu* 24 jam selama 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sodium silikat berupa NaOH sebesar 17.683 ton/tahun dan SiO<sub>2</sub> sebesar 10.380 ton/tahun. Proses produksi yang dipilih dalam pembuatan sodium silikat ialah hidrotermal. Uraian proses diawali dengan persiapan bahan baku. Padatan NaOH terlebih dahulu dilarutkan di mixer menggunakan pelarut air hingga konsentrasi NaOH menjadi 73% dengan suhu operasi 30°C dan tekanan 1 atm. NaOH yang telah di larutkan akan dipompa menuju heater untuk dipanaskan hingga bersuhu 200°C agar suhunya sama dengan reaktor (200°C - 250°C). Proses selanjutnya ialah pengolahan atau pembentukan sodium silikat. Pasir silika (SiO<sub>2</sub>) dari silo dan NaOH bersuhu 200°C diumpankan ke dalam reaktor pada suhu 200°C dengan tekanan 15 atm selama 1 jam. Proses selanjutnya pemisahan dan pemurnian. Produk selanjutnya dialirkan ke evaporator dengan suhu 110°C dan tekanan 1 atm. Hasil dari evaporator selanjutnya dialirkan ke *crystallizer* dengan suhu 30°C. Keluaran dari *crystallizer* yang telah berbentuk padatan kemudian dialirkan menuju *centrifuge*. Padatan selanjutnya menuju *rotary dryer* dimana dihembuskan udara panas bersuhu 110°C. Produk keluaran dari *rotary dryer* akan didinginkan melalui *rotary cooler* hingga suhu mencapai 30°C. Produk berupa sodium silikat akan dihaluskan di *ball mill* kemudian dilakukan pengayakan melalui *vibrating screen*. Produk sodium silikat yang telah berukuran 120 mesh akan dialirkan menuju unit penyimpanan, sedangkan produk yang tidak lolos *screen machine* akan di *recycle* ke *ball mill*. Dalam mendirikan pabrik sodium silikat, biaya yang dikeluarkan untuk mendirikan pabrik sebesar Rp358.772.753.074 dan biaya yang digunakan untuk mengoperasikan pabrik sebesar Rp35.877.275.307 per tahun dengan estimasi umur pabrik 10 tahun dan waktu pengembalian pinjaman selama 2,13 tahun. Dari hasil perhitungan, dihasilkan BEP sebesar 43% yang mana telah sesuai dengan *range* yang diatur dalam literatur (Kusnarjo, 2010). Sehingga dapat dikatakan bahwa pabrik sodium silikat ini layak didirikan.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan yang telah melimpahkan kasih, karunia, dan kehendak-Nya sehingga Tugas Akhir “*Pra-Rancangan Pabrik Sodium Silikat dengan Proses Hidrotermal Kapasitas 20.000 Ton/Tahun*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis dengan setulus hati berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat sehat, kelancaran, dan kemudahan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada kami.
3. Ibu Ir. Meta Fitri Rizkiana, S.T., M. Sc dan Ibu Helda Wika Amini, S.Si., M.Si., M. Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu, memberikan saran dan masukan selama proses bimbingan.
4. Ibu Ir. Ditta Kharisma Yolanda Putri, S.T., M.T. dan Ibu Noven Pramitasari, S. T., M.T selaku dosen penguji tugas akhir yang telah menguji dengan sedemikian baik.
5. Teman satu tim tugas akhir, terima kasih telah berkenan diajak berpikir, berjuang dan bersusah-susah bersama dari proses pembentukan proposal hingga tugas akhir ini tercetak.
6. Seluruh jajaran dosen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang sangat bermanfaat.
7. Seluruh sahabat dan teman kami mahasiswa/i Teknik Kimia Angkatan 2020.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlimpah atas seluruh bantuan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari laporan hasil ini tidak jauh dari kata sempurna. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata, penulis menyampaikan permohonan maaf apabila ada kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan tugas akhir.

Jember, 2 Juli 2024

Penulis

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu industri di Indonesia yang kebutuhan dalam negeri masih memiliki kekurangan dan memerlukan impor dari luar negeri ialah sodium silikat. Sodium silikat adalah salah satu bahan kimia yang dibuat dengan cara mereaksikan antara silika dengan natrium hidroksida pada suhu yang relatif tinggi (Ramadhani et al., 2021). Sodium silikat merupakan salah satu bahan baku utama ataupun pendukung yang digunakan dalam suatu proses industri untuk menghasilkan suatu produk. Sodium silikat dapat digunakan sebagai bahan baku dalam sabun 20-25%, deterjen 30%, katalisis dan gel sebesar 25%, pigmen warna 23%, perekat 5%, dan lain-lain (Merrill, 1949). Pendirian pabrik sodium silikat ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan industri di Indonesia, sehingga impor sodium silikat dari luar negeri sudah tidak diperlukan.

### **1.2 Sejarah dan Perkembangan**

Sodium silikat pertama kali dipelajari pada tahun 1500-an di Eropa. Pada tahun 1567, Giambattista Della Porta meneliti apa yang menjadi penyebab bubuk kristalium dapat meleleh pada suhu dingin. Jean Baptist van Helmont pada tahun 1640 mengamati silika dan menyimpulkan bahwa silika dapat diendapkan dengan penambahan asam. Pada tahun selanjutnya peneliti bernama Glauber melelehkan kalium karbonat dengan cara mengkalsinasi krim tartar dan pasir dalam wadah hingga campuran tersebut mampu melepaskan CO<sub>2</sub>. Pembuatan sodium silikat skala industri bermula dari studi Johan Nepomuk Von Fuch pada tahun 1828 yang diperoleh dari melebur pasir silikat dengan soda kaustik.

Beberapa negara yang telah mendirikan pabrik sodium silikat antara lain India, China, Thailand, Iran dan salah satunya yaitu Indonesia. Pabrik yang telah berdiri memiliki kapasitas produksi yang berbeda. Produksi sodium silikat dalam negeri diantaranya, tahun 1969 PT. Mahkota Indonesia memproduksi 16.000 ton/tahun, tahun 1989 PT. Tirta Bening Mulia memproduksi 36.000 ton/tahun, tahun 1991 PT. Ajidharmamas Tritunggal Sakti memproduksi 27.000 ton/tahun serta menjadi pelopor produsen dan eksportir sodium silikat di Asia Tenggara.

## **BAB 2. PERENCANAAN PABRIK**

### **2.1 Pemilihan Kapasitas**

Penentuan kapasitas produksi merupakan perhitungan perkiraan besarnya kapasitas produksi dalam satu pabrik menggunakan satuan waktu tertentu berdasarkan data produk yang sudah ada sebelumnya (Setyaningsih & Hendrawati, 2022). Kapasitas produksi pabrik dapat ditentukan dengan analisis produksi impor, ekspor, perkiraan nilai peredaran produk pada tahun berdirinya pabrik, dan konsumsi pasar dari tahun ke tahun. Adanya data tersebut, dapat diperoleh peluang kapasitas.

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

Dimana:

$m_1$  : nilai impor pada tahun 2028, (ton)

$m_2$  : produksi pabrik dalam negeri, (ton/tahun)

$m_3$  : kapasitas pabrik yang akan didirikan, (ton/tahun)

$m_4$  : nilai ekspor pada tahun 2028, (ton)

$m_5$  : nilai konsumsi pada tahun 2028, (ton)

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus diatas, didapatkan peluang kapasitas pabrik baru di tahun 2028 sebesar 19248,34 ton/tahun. Dengan beberapa pertimbangan ditetapkan kapasitas pabrik baru yang akan berdiri di tahun 2028 sebesar 20.000 ton/tahun. Beberapa pertimbangan terkait tersedianya produk sodium silikat yang ada di Indonesia dan luar negeri dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan.

### **2.2 Pemilihan Proses**

Pada Tabel 2.1 merupakan penjelasan terkait kondisi operasi, kelebihan, dan kekurangan dari tiap proses produksi sodium silikat.

Tabel 2. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Sodium Silikat

Parameter	Jenis Proses	
	Baker (Aulia & Junaidi, 2020)	Hidrotermal (Bunga, 2023)
Bahan Baku	SiO <sub>2</sub> dan Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> dan NaOH
Konversi	96%	98%
Tekanan	5-10 atm	10-20 atm
Temperatur	1200-1400°C	150-300°C
Waktu reaksi	12-36 jam	1 jam
Produk Samping	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Penggunaan air	Sedikit	Banyak
Korosifitas	Rendah	Tinggi
Kebutuhan Energi	Besar	Sedang
Aspek Ekonomi	Mahal	Murah

Pemilihan proses adalah langkah pengembangan yang diperlukan dalam menciptakan produk, yang dimulai dari bahan baku. Dengan meninjau *state of the art* tersebut, pabrik sodium silikat baru menggunakan proses hidrotermal dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Dalam proses operasi, suhu yang digunakan rendah, sehingga pemeliharaan alat akan lebih mudah
2. Dalam proses produksi, alat dan instrumen yang digunakan tidak terlalu banyak. Sehingga, biaya yang dibutuhkan tidak besar.
3. Produk samping lebih ramah lingkungan
4. Bahan baku yang digunakan berasal dari dalam negeri

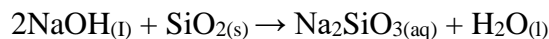
## 2.3 Uraian Proses

### 2.3.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku natrium hidroksida (NaOH) dan pasir silika (SiO<sub>2</sub>) yang berbentuk padatan akan disimpan di silo terpisah dengan suhu 30°C bertekanan 1 atm. Sebelum NaOH direaksikan dengan SiO<sub>2</sub>, padatan NaOH dilarutkan di dalam tangki mixer dengan menggunakan pelarut air hingga konsentrasi NaOH menjadi 73%. Proses pelarutan NaOH dengan air terjadi dengan kondisi suhu operasi 30°C dengan tekanan 1 atm. NaOH yang telah di larutkan akan dipompa menuju heater untuk dipanaskan hingga bersuhu 200°C agar suhunya sama dengan reaktor (200°C - 250°C). NaOH bersuhu 200°C akan dialirkan menuju reaktor untuk direaksikan dengan SiO<sub>2</sub>.

### 2.3.2 Reaksi Pembentukan Sodium Silikat

Pasir silika (SiO<sub>2</sub>) dari silo akan diumpankan ke reaktor dengan menggunakan elevator menuju reaktor. NaOH bersuhu 200°C diumpankan ke dalam reaktor, sehingga reaksi yang terjadi yaitu:



Reaksi antara NaOH dengan SiO<sub>2</sub> berjalan pada reaktor dengan kondisi suhu operasi 200°C dengan tekanan 15 atm selama 1 jam. Reaksi berlangsung pada fase padat-cair. Produk keluaran dari reaktor bersuhu 200°C dengan tekanan 15 atm. Tekanan dan suhu produk akan di turunkan hingga mencapai tekanan 1 atm dan suhu 90°C. Suhu produk yang bersuhu 200°C akan di turunkan suhunya dengan cooler hingga suhunya 90°C. Penurunan tekanan akan dilakukan saat suhu telah turun, agar tidak terbentuk uap air saat penurunan tekanan. Hasil produk yang bersuhu 90°C akan diumpankan ke *expansion valve* sehingga tekanan menjadi 1 atm. Produk yang telah bersuhu 90°C dan bertekanan 1 atm kemudian diumpankan ke evaporator.

### 2.3.3 Pemisahan dan Pemurnian Produk

Produk selanjutnya dialirkan ke evaporator yang berfungsi untuk menguapkan air. Hasil dari evaporator selanjutnya dialirkan ke *crystallizer* untuk dilakukan proses kritisasi dengan suhu 30°C. Sodium silikat akan dikristalkan dari *mother liquor* (larutan induk) dengan didinginkan secara mendadak. Keluaran

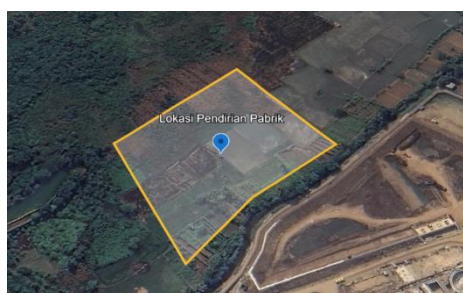
dari *crystallizer* yang telah berbentuk padatan kemudian dialirkan menuju *centrifuge*. *Centrifuge* berfungsi untuk memisahkan antara kristal padatan dan *mother liquor* yang masih terbawa. Di dalam *centrifuge* padatan akan mengendap di bagian bawah sedangkan 50% *mother liquor* akan diolah kembali di reaktor dan sisanya dialirkan ke WWTP. Padatan selanjutnya menuju *rotary dryer* untuk dikeringkan agar kandungan air pada padatan berkurang dan sesuai dengan spesifikasi. Di dalam *rotary dryer* padatan akan dihembuskan dengan udara panas bersuhu 110°C secara langsung dan *direct counter-current* (berlawanan arah).

#### 2.3.4 *Screening* dan *Ball Mill*

Produk keluaran dari *rotary dryer* akan didinginkan melalui *rotary cooler* hingga suhu mencapai 30°C. Produk berupa sodium silikat akan dihaluskan di *ball mill* kemudian dilakukan pengayakan melalui *screen machine*. Produk sodium silikat yang telah berukuran 120 mesh akan dialirkan menuju unit penyimpanan, sedangkan produk yang tidak lolos *screen machine* akan di *recycle* ke *ball mill* untuk di haluskan kembali kemudian akan dilewatkan *screen machine* kembali. Suhu saat menyimpan produk berkisar 30°C.

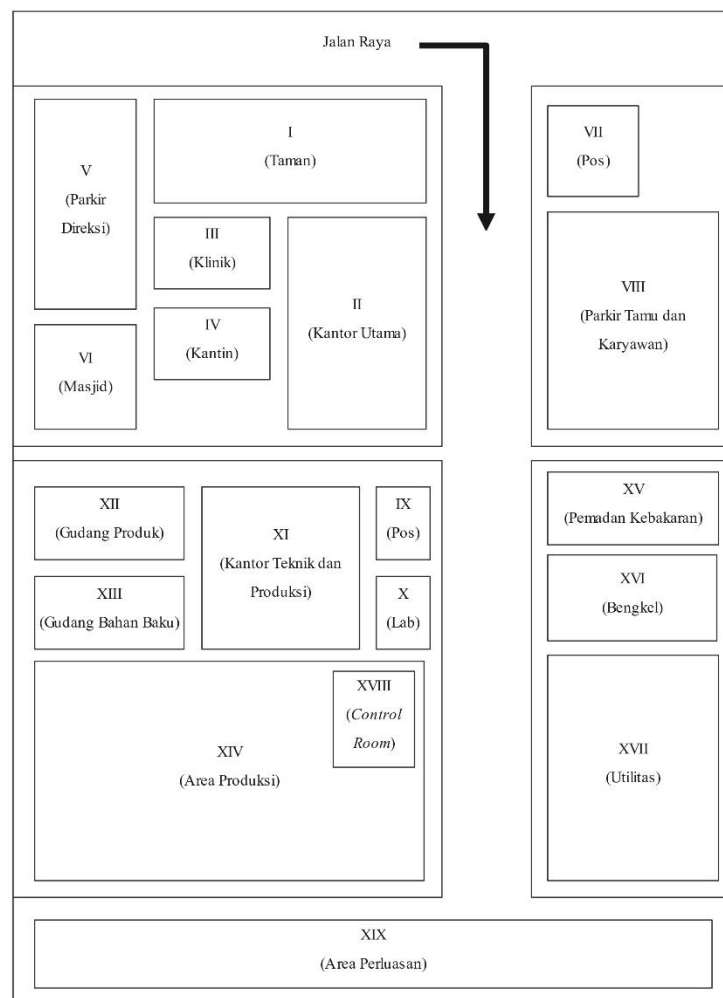
## 2.4 Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik adalah salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan perancangan suatu pabrik. Penentuan lokasi pendirian pabrik mempertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses produksi, keuntungan, dan persaingan pabrik. Lokasi yang tepat akan mengurangi biaya yang akan dikeluarkan, baik biaya produksi maupun distribusi. Faktor tersebut adalah ketersediaan bahan baku, konsisi geografis, kondisi iklim, populasi tenaga kerja, transportasi, utilitas, ekonomi, sosial, dna hukum. Berdasarkan pertimbangan beberapa faktor tersebut, ditentukan lokasi pendirian pabrik sodium silikat yaitu di Kota Cilegon, Banten.



Gambar 2. 1 Lokasi Pendirian Pabrik

Lokasi yang akan digunakan untuk pendirian pabrik ini cukup strategis dimana lokasi ini terletak di dekat produsen bahan baku. Selain itu, transportasi di lokasi ini sangat mudah diakses. Transportasi udara berada di Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Banten dan transportasi laut melalui Pelabuhan Merak. Ketersediaan air dan utilitas lainnya di daerah kawasan industri dapat dengan mudah terpenuhi karena dekat dengan penyedia kebutuhan. Sedangkan, kebutuhan listrik dapat diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara.



Gambar 2. 2 Tata Letak Pabrik

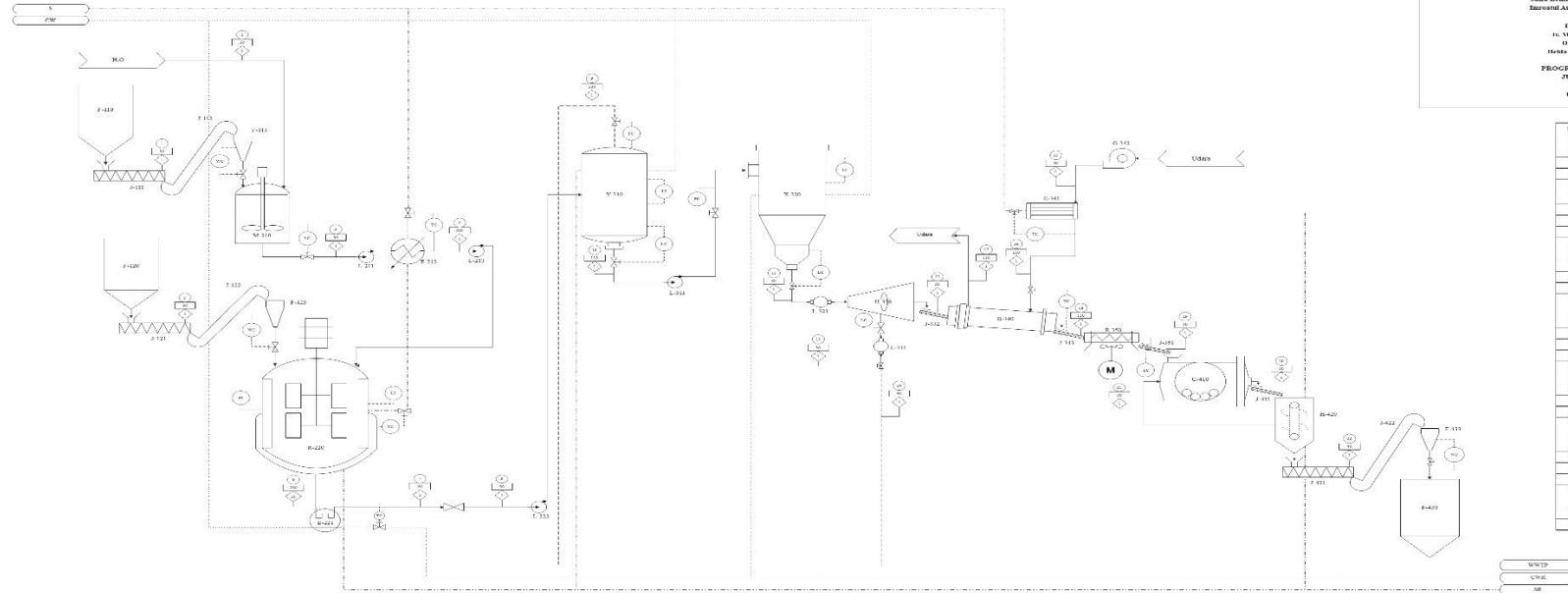
### BAB 3. NERACA MASSA DAN ENERGI

**PRA-RANCANGAN PABRIK SODIUM SILIKAT DENGAN PROSES HIDROTHERMAL KAPASITAS 30000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh:  
 Rizky Rizky Ramadhani    201910401010  
 Safia Dhiyha Kawana W    201910401018  
 Immanuel Azzah Widiha    201910401009

Dosen Pembimbing Utama:  
 Ir. Mula Fery Hekman S.T., M.Sc.  
 Dosen Pembimbing Anggotanya:  
 Hani Nur Amri F.Si., M.Sc., M.T., Ph.D.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS JEMBER**



No	Kode	Nama Alat
1	F-110	Silo NaOH
2	F-111	Sieve Conveyor
3	F-112	Bucket Elevator
4	F-113	Hopper
5	M-110	Mixer
6	L-111	Centrifugal Pump Mixer
7	S-112	Storage
8	L-113	Centrifugal Pump Heater
9	F-120	Silo SiO2
10	F-121	Sieve Conveyor
11	F-122	Bucket Elevator
12	F-123	Hopper
13	R-120	Reactor
14	C-121	Crystallizer
15	L-122	Centrifugal Pump Cooler
16	S-110	Storage
17	L-111	Centrifugal Pump Impeller
18	S-120	Crystallizer
19	L-121	Recirculating Pump Crystallizer
20	R-130	Centrifuge
21	L-111	Recirculating Pump Centrifuge
22	L-112	Sieve Conveyor
23	B-140	Rotary Drum
24	S-141	Storage
25	S-142	Storage
26	F-143	Sieve Conveyor
27	F-140	Rotary Conveyor
28	S-151	Sieve Conveyor
29	C-140	Bucket Elevator
30	S-141	Sieve Conveyor
31	H-120	Storage
32	S-141	Sieve Conveyor
33	F-142	Bucket Elevator
34	F-143	Hopper
35	F-140	Silo Sodium Silikat

Komponen	Unit	Aliran Neraca Massa																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
NaOH	Kg/jam	1663,2		1663,2	1663,2		33,7	33,7	33,7		33,7	33,7	0,67	23,1	9,9			0,67	0,67	0,68	0,0284	0,68		
H2O	kg/jam	53,9	535,6	569,6	569,6	11,8	1040,7	1040,7	1040,7	1040,7	915,8	124,0	124,0	0,51	87,1	37,3	0,16		0,05	0,05	0,53	0,003	0,51	
SiO2	Kg/jam						1249,0	28,3	28,3	28,3		28,3	28,3	0,51	17,4	7,4			0,51	0,51	0,70	0,02	0,67	
Fe2O3	kg/jam						14,9	49,9	49,9	49,9		49,9	49,9	0,92	32	15,2			0,92	0,92	0,96	0,04	0,92	
Al2O3	kg/jam						30,1	107,1	107,1	107,1		107,1	107,1	2,14	7,1	3,1			2,14	2,14	2,23	0,093	2,14	
Na2SiO3	kg/jam						2522,1	2522,1	2522,1	2522,1		2522,1	1,2	0,02	0,8	0,2			0,02	0,02	0,02	0,0003	0,02	
Ufara	kg/jam											2522,1	2522,1						2520,97	2520,97	2626,01	165,04	2520,97	

Komponen	Unit	Aliran Neraca Panas																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Temperature	°C	30	30	30	200	30	200	30	30	100	30	30	30	30	30	110	30	110	30	30	30	30	30	
Pressure	atm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Total Energy	kJ/jam	17186,8	11333,0	30075,3	1080857,8	4801,2	1370631,8	844878,0	844878,0	387176,4	387072,2	17807,4	13767,0	3878,3	1663,1	1138,7	19188,3	71,9	308857,7	12783,8	13782,8	13382,8	13382,8	13382,8



Gambar 3. 1 Process Flow Diagram Pabrik Sodium Silikat

## BAB 4. SPESIFIKASI ALAT

### 4.1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan

Tabel 4. 1 Spesifikasi Gudang

<b>Spesifikasi</b>	<b>Gudang NaOH</b>	<b>Gudang SiO<sub>2</sub></b>	<b>Gudang Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub></b>
Fungsi	Menyimpan bahan baku NaOH	Menyimpan bahan baku SiO <sub>2</sub>	Menyimpan bahan produk Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Bahan	Beton	Beton	Beton
Konstruksi			
Bentuk	Prisma Segi Empat	Prisma Segi Empat	Prisma Segi Empat
Atap			
Material	Besi <i>Wide Flange</i>	Besi <i>Wide Flange</i>	Besi <i>Wide Flange</i>
Penyangga			
Material	Galvalum	Galvalum	Galvalum
atap			
Material	Beton	Beton	Beton
Dinding			
Panjang	15 m	15 m	21 m
Lebar	16 m	16 m	20 m
Tinggi	5 m	5 m	7 m

### 4.2 Spesifikasi Tangki Proses

Tabel 4. 2 Spesifikasi Tangki Proses

<b>Spesifikasi</b>	<b>F-110</b>	<b>F-120</b>	<b>F-430</b>
Fungsi	Menampung bahan baku NaOH	Menampung bahan baku SiO <sub>2</sub>	Menampung produk Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Tipe	Tangki silinder tegak	Tangki silinder tegak	Tangki silinder tegak
<i>Head</i>			
Bentuk	<i>Dished head</i>	<i>Dished head</i>	<i>Dished head</i>

Tebal	¼ in	¼ in	¼ in
Tinggi	1,0 m	0,8 m	0,8 m
<b>Bottom</b>			
Bentuk	<i>Conical</i>	<i>Conical</i>	<i>Conical</i>
Tebal	0,188 in	¼ in	¼ in
Tinggi	5,35 m	4,06 m	4,2 m
Bahan	<i>Carbon steel Type</i>	<i>Carbon steel SA-</i>	<i>Carbon steel SA-</i>
Konstruksi	<i>304</i>	<i>283 Grade C</i>	<i>283 Grade C</i>
Jumlah	1	1	1
Diameter	6,18 m	4,6 m	4,85 m
Tinggi	24,72 m	18,3 m	19,4 m
Harga	Rp4.228.379.216	Rp1.837.674.346	Rp2.002.815.405

#### 4.3 Spesifikasi Conveyor

Tabel 4. 3 Spesifikasi Conveyor

<b>Spesifikasi</b>	<b>J-111</b>	<b>J-121</b>	<b>J-332</b>	<b>J-343</b>
Fungsi	Mengangkut NaOH padat menuju elevator	Mengangkut SiO <sub>2</sub> padat menuju elevator	Mengangkut Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> menuju rotary dryer	Mengangkut Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> menuju rotary cooler
Tipe	<i>Screw conveyor</i>	<i>Screw conveyor</i>	<i>Screw conveyor</i>	<i>Screw conveyor</i>
Bahan	<i>Carbon steel</i>	<i>Carbon steel</i>	<i>Carbon steel</i>	<i>Carbon steel</i>
Konstruksi	<i>Type 304</i>	<i>SA 283 Grade C</i>	<i>SA 283 Grade C</i>	<i>SA 283 Grade C</i>
Jumlah	1	1	1	1
Panjang	23 ft	23 ft	23 ft	23 ft
Diameter	6 in	6 in	6 in	6 in
Harga	Rp	Rp65.288.326	Rp65.288.326	Rp65.288.326

<b>Spesifikasi</b>	<b>J-351</b>	<b>J-411</b>	<b>J-421</b>
Fungsi	Mengangkut Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> menuju <i>ball mill</i>	Mengangkut Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> menuju <i>screen</i>	Mengangkut Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> menuju elevator
Tipe	<i>Screw conveyor</i>	<i>Screw conveyor</i>	<i>Screw conveyor</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA 283 Grade C</i>	<i>Carbon steel SA 283 Grade C</i>	<i>Carbon steel SA 283 Grade C</i>
Jumlah	1	1	1
Panjang	23 ft	23 ft	23 ft
Diameter	6 in	6 in	6 in
Harga	Rp65.288.326	Rp65.288.326	Rp65.288.326

#### 4.4 Spesifikasi Elevator

Tabel 4. 4 Spesifikasi *Elevator*

<b>Spesifikasi</b>	<b>J-112</b>	<b>J-122</b>	<b>J-422</b>
Fungsi	Mengangkut NaOH padat masuk <i>hopper</i>	Mengangkut SiO <sub>2</sub> pada masuk <i>hopper</i>	Mengangkut Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> pada masuk <i>hopper</i>
Tipe	<i>Bucket Elevator</i>	<i>Space Bucket Discharge</i>	<i>Space Bucket Discharge</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel Type 304</i>	<i>Carbon steel Type 304</i>	<i>Carbon steel SA 283 Grade C</i>
Jumlah	1	1	1
Tinggi	20 m	20 m	15 m
Kecepatan	27,9 ft/min	27,9 ft/min	32,5 ft/min
Putaran <i>head speed</i>	5,34 r/min	5,34 r/min	6,21 r/min
Harga	Rp188.183.998	Rp188.183.998	Rp168.981.549

#### 4.5 Spesifikasi Hopper

Tabel 4. 5 Spesifikasi Hopper

<b>Spesifikasi</b>	<b>F-113</b>	<b>F-123</b>	<b>F-433</b>
Fungsi	Menampung NaOH padat	Menampung SiO <sub>2</sub>	Menampung Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Tipe	<i>Conical hopper</i>	<i>Conical hopper</i>	<i>Conical hopper</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel</i> <i>Type 304</i>	<i>Carbon steel</i> SA-283 Grade C	<i>Carbon steel</i> SA-283 Grade C
Jumlah	1	1	1
Diameter	0,00052 ft	0.00023 ft	0,001 ft
Tinggi	5,11 ft	3,94 ft	33 ft
Tebal	1/3 in	1/4 in	5/16 in
Harga	Rp222.748.406	Rp213.147.181	Rp4.193.814.808

#### 4.6 Spesifikasi Pompa

Tabel 4. 6 Spesifikasi Pompa

<b>Spesifikasi</b>	<b>L-211</b>	<b>L-213</b>	<b>L-223</b>
Fungsi	Mengalirkan NaOH 73% dari <i>mixer</i> masuk ke <i>heater</i>	Mengalirkan NaOH 73% dari <i>heater</i> masuk ke reaktor	Mengalirkan Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dari reaktor masuk ke evaporator
Tipe	<i>Reciprocating</i> <i>pump</i>	<i>Centrifugal</i> <i>pump</i>	<i>Centrifugal</i> <i>pump</i>
Bahan Konstruksi	<i>Commercial</i> <i>steel pipe</i>	<i>Commercial steel</i> <i>pipe</i>	<i>Commercial</i> <i>steel pipe</i>
Laju volumetrik	6,916 gpm	14,3 gpm	3,775 gpm
Efisiensi motor	77%	77%	77%
Power motor	0,11 hp	0,200 hp	0,2 hp
NPS	3 in	1,5 in	1,25 in

<i>Schedule Number</i>	40	40	40
<i>Wall thickness</i>	0,217 in	0,145	0,14 in
<i>Inside diameter</i>	3,069 in	1,61 in	1,38 in
<i>Outside diameter</i>	3,500 in	1,9 in	1,66 in
Harga	Rp228.509.140	Rp61.447.836	Rp61.447.836

<b>Spesifikasi</b>	<b>L-311</b>	<b>L-321</b>	<b>L-331</b>
Fungsi	Mengalirkan Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dari evaporator masuk ke <i>crystallizer</i>	Mengalirkan Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dari <i>crystallizer</i> masuk ke <i>centrifuge</i>	Mengalirkan <i>mother liquor</i> dari <i>centrifuge</i> masuk ke reaktor
Tipe	<i>Centrifugal</i> <i>pump</i>	<i>Reciprocating</i> <i>pump</i>	<i>Reciprocating</i> <i>pump</i>
Bahan Konstruksi	<i>Commercial</i> <i>steel pipe</i>	<i>Commercial</i> <i>steel pipe</i>	<i>Commercial</i> <i>steel pipe</i>
Laju volumetrik	2,859 gpm	5,979 gpm	0,250 gpm
Efisiensi motor	77%	77%	77%
Power motor	0,05 hp	0,1 hp	0,43 hp
NPS	1,25 in	1,5 in	0,5 in
<i>Schedule Number</i>	40	40	40
<i>Wall thickness</i>	0,1 in	0,1 in	0,13 in
<i>Inside diameter</i>	1,4 in	1,6 in	1,05 in
<i>Outside diameter</i>	1,7 in	1,9 in	1,3 in
Harga	Rp61.447.836	Rp226.588.895	Rp207.386.447

#### 4.7 Spesifikasi *Heat Exchanger*

Tabel 4. 7 Spesifikasi *Heat Exchanger*

<b>Spesifikasi</b>	<b>E-212</b>	<b>E-221</b>	<b>E-342</b>
Fungsi	Memanaskan NaOH dari suhu 30°C menjadi 200°C	Mendinginkan Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dari suhu 200°C menjadi 90°C	Memanaskan udara dari suhu 30°C menjadi 110°C
Tipe	DPHE	DPHE	DPHE
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
<b>Annulus</b>			
IPS	2½	2½	4
Sch	40	40	40
ID	2,02 in	2,02 in	3,07 in
<b>Pipe</b>			
IPS	1¼	1¼	3
Sch	40	40	40
ID	1,38 in	1,38 in	3,07 in
OD	1,66 in	1,66 in	3,5 in
Panjang pipa	20 ft	20 ft	20 ft
Jumlah hairpin	6	4	5
Luas area	74,2 ft <sup>2</sup>	119 ft <sup>2</sup>	50 ft <sup>2</sup>
Panjang hairpin	170 ft	158 ft	55 ft
Rd <i>requirment</i>	0,002	0,006	0,002
Rd hitung	0,002	0,006	0,002
Harga	Rp28.803.673	Rp32.644.163	Rp28.803.673

#### 4.8 Spesifikasi Mixer

Tabel 4. 8 Spesifikasi Mixer

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Kode Alat	M-210
Fungsi	Melarutkan NaOH 98% menjadi 73%
Tipe	Bejana tegak silinder, tutup atas dan bawah berbentuk torispherical
Bahan Konstruksi	<i>Stainless steel</i> type 304
Jumlah	1
Volume	1512,8 ft <sup>3</sup>
Tinggi total	23,68 ft
Diameter	9,87 ft
Tebal <i>shell</i>	0,313 in
Tebal <i>head</i>	0,188 in
<b>Pengaduk</b>	
Jenis	Turbin <i>flat blade</i>
Diameter	3,2 ft
Harga	Rp2.640.336.704

#### 4.9 Spesifikasi Reaktor

Tabel 4. 9 Spesifikasi Reaktor

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Kode Alat	R-220
Fungsi	Meraksikan NaOH dengan SiO <sub>2</sub>
Tipe	Reaktor autoclave berpengaduk
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel</i> SA 129 Grade B
Jumlah	1
Kapasitas	2,06 m <sup>3</sup>
<b>Dimensi</b>	
Diameter	1,47 m

Tinggi <i>shell</i>	1,47 m
Tebal <i>shell</i>	1 in
Tebal <i>head</i>	1,5 in
<b>Pengaduk</b>	
Jenis	Turbin
Diameter	1,603 ft
Harga	Rp1.330.729.699

#### 4.10 Spesifikasi Evaporator

Tabel 4. 10 Spesifikasi *Evaporator*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Kode Alat	V-310
Fungsi	Menguapkan H <sub>2</sub> O pada produk
Tipe	Short-Tube Vertical
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA 129 Grade B</i>
Jumlah	1
Jumlah <i>tube</i>	60 buah
Diameter	5,36 ft
Tinggi	11,63 ft
Harga	Rp946.680.724

#### 4.11 Spesifikasi *Crystallizer*

Tabel 4. 11 Spesifikasi *Crystallizer*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Kode Alat	X-320
Fungsi	Mengkristalkan Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Tipe	<i>Draft tube baffle crystallizer</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon Stell SA-283 Grade C</i>
Jumlah	1
<b>Dimensi</b>	

Diameter dalam	120 in
Tinggi silinder	144 in
Tebal silinder	0,13 in
Tebal <i>head</i>	1 1/9 in
<b>Pengaduk</b>	
Jenis	<i>Propeller</i>
Diameter	1,016 m
Panjang	0,254 m
Harga	Rp1.378.735.821

#### 4.12 Spesifikasi *Centrifuge*

Tabel 4. 12 Spesifikasi *Centrifuge*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Kode Alat	H-330
Fungsi	Memisahkan padatan Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dari <i>mother liquor</i>
Tipe	<i>Disk centrifuge</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA-283 Grade C</i>
Jumlah	1
Diameter <i>bowl</i>	13 in
Kecepatan putar	7500 rpm
Harga	Rp806.502.848

#### 4.13 Spesifikasi *Rotary Dryer*

Tabel 4. 13 Spesifikasi *Rotary Dryer*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Kode Alat	B-340
Fungsi	Mengurangi kadar H <sub>2</sub> O pada produk Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Tipe	<i>Counter current direct contact rotary dryer</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA 129 Grade B</i>
Jumlah	1

Diameter	2,21 m
Panjang	8,83 m
Tebal <i>shell</i>	3/16 in
Kemiringan <i>dryer</i>	4,46°
Kecepatan putar	3,3 rpm
Bentuk <i>flight</i>	<i>Radial flight</i> dengan 90° lip
Tinggi <i>flight</i>	0,28 m
Jumlah <i>flight</i>	5 buah
Harga	Rp1.922.165.120

#### 4.14 Spesifikasi *Blower*

Tabel 4. 14 Spesifikasi *Blower*

Spesifikasi	Keterangan
Kode Alat	G-344
Fungsi	Mengambil udara menuju <i>heater</i>
Tipe	<i>Backward-curved-blade fan</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA-283 Grade C</i>
Jumlah	1
Harga	Rp885.232.888

#### 4.15 Spesifikasi *Rotary Cooler*

Tabel 4. 15 Spesifikasi *Rotary Cooler*

Spesifikasi	Keterangan
Kode Alat	B-350
Fungsi	Menurunkan suhu padatan $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA-283 Grade C</i>
Jumlah	1
Diameter	1,9 m
Panjang	7,65 m
Tebal <i>shell</i>	3/16 in

Kemiringan <i>dryer</i>	4,46°
Kecepatan putar	3,81 rpm
Bentuk <i>flight</i>	Radial Flight dengan 90° lip
Tinggi <i>flight</i>	0,24 m
Jumlah <i>flight</i>	5 buah
Harga	Rp401.331.179

#### 4.16 Spesifikasi *Ball Mill*

Tabel 4. 16 Spesifikasi *Ball Mill*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Kode Alat	C-410
Fungsi	Mengecilkan ukuran padatan Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> menjadi 120 mesh
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA 283 Grade C</i>
Jumlah	1
<i>Inside liner</i>	4 x 3 ft
<i>Ball charge</i>	2,73 ton
<i>Mill speed</i>	30 rpm
Harga	Rp3.243.293.594

#### 4.17 Spesifikasi *Screen*

Tabel 4. 17 Spesifikasi *Screen*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Kode Alat	J-411
Fungsi	Sortasi ukuran padatan Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Tipe	<i>Vibrating screen rectangular square</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA-283 Grade C</i>
Jumlah	1
Luas	57,1 ft <sup>2</sup>
Harga	Rp627.920.074

## BAB 5. EVALUASI EKONOMI

Dasar perhitungan evaluasi ekonomi pada pabrik sodium silikat ini sebagai berikut:

Kapasitas produksi	= 20.000 ton/tahun
Umur pabrik	= 10 tahun
Bunga Bank	= 8,42%
Kurs Dollar ke Rupiah	= Rp15.930
Waktu operasi	= 330 hari
Tahun pengadaan alat	= 2027
Tahun operasi pabrik	= 2028
<i>Cost index 2027</i>	= 654,7

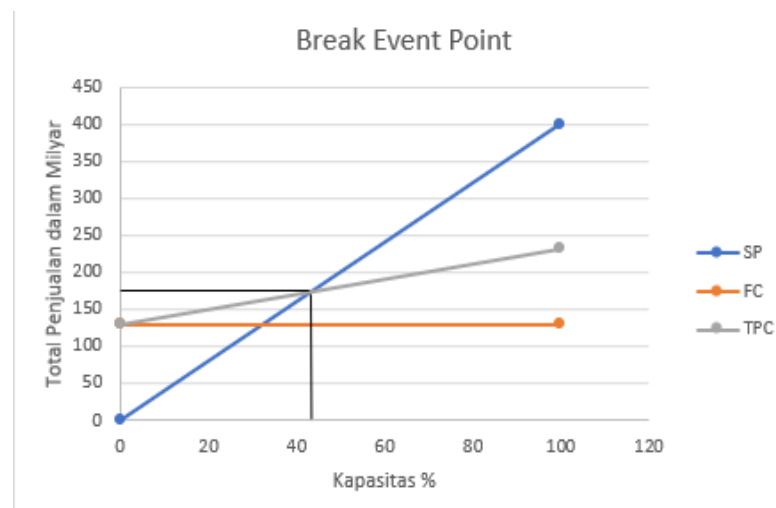
Evaluasi ekonomi pabrik dilakukan untuk mengetahui kelayakan pendirian pabrik sodium silikat. Evaluasi ekonomi bertujuan untuk menentukan besar biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk per satuan massa dan keuntungan yang dihasilkan. Parameter kelayakan pendirian pabrik sodium silikat dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Parameter Kelayakan Pendirian Pabrik

No.	Parameter	Hasil Perhitungan	Syarat Kelayakan	Kesimpulan
1	<i>Annual Cash Flow (ACF)</i>	42%	Lebih besar dari bunga bank (8,42% < ACF)	Pabrik layak didirikan
2	<i>Pay Out Time (POT)</i>	2,13 tahun	Kurang dari setengah umur pabrik (POT < 5 tahun)	Pabrik layak didirikan
3	<i>Net Profit Over Total Lifetime of the Project (NPOTLP)</i>	Rp1.253.672.059.041,03	Lebih besar dari TCI + jumlah bunga pinjaman	Pabrik layak didirikan
4	<i>Total Capital</i>	Rp1.077.976.081.985	Lebih besar dari	Pabrik layak

	<i>Sink (TCS)</i>		TCI	didirikan
5	<i>Rate of Return (ROR)</i>	33,24%	Lebih besar dari bunga bank (8,42% < ROR)	Pabrik layak didirikan
6	<i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCF-ROR)</i>	41,01%.	Lebih besar dari bunga bank (8,42% < DCF-ROR)	Pabrik layak didirikan
7	<i>Break Even Point (BEP)</i>	43%	40% < BEP < 50%	Pabrik layak didirikan

Pabrik dapat dikatakan layak berdiri apabila nilai BEP berkisar 40% - 50% (Kusnarjo, 2010). Berdasarkan perhitungan diatas, menghasilkan BEP sebesar 43%. Dapat ditarik kesimpulan bahwa telah sesuai dengan *range* yang diatur dalam literatur. Sehingga pabrik sodium silikat ini layak didirikan. Analisa BEP dengan cara grafik juga dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 *Break Event Point*

## BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian proses dan hasil perhitungan “Pra-Rancangan Pabrik Sodium Silikat Dengan Proses Hidrotermal Kapasitas 20.000 Ton/Tahun”, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pertimbangan bahan baku, ketersediaan sumber daya yang ada, dan transportasi, menjadikan lokasi pendirian pabrik sodium silikat berada di Cilegon, Banten.
2. Kapasitas Pabrik Sodium Silikat dari NaOH dan SiO<sub>2</sub> adalah 20.000 ton/tahun.
3. Bahan baku yang dibutuhkan yaitu NaOH sebesar 17.683 ton/tahun dan SiO<sub>2</sub> sebesar 10.380 ton/tahun.
4. Pabrik sodium silikat beroperasi secara *continyu* 24 jam selama 330 hari/tahun.
5. Terdapat beberapa proses pada pabrik sodium silikat, diantaranya persiapan bahan baku, pengolahan, pemisahan, pemurnian dan penanganan (transport, packaging, dan gudang).
6. Pabrik sodium silikat memiliki bentuk usaha Perseroan Terbatas (PT) yang merujuk pada sistem organisasi *Line and Staff* dengan jumlah karyawan 215 orang.
7. Berdasarkan perhitungan analisa ekonomi menyatakan bahwa pabrik sodium silikat layak untuk didirikan dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 6.1 Parameter Kelayakan Pendirian Pabrik

No.	Parameter	Hasil Perhitungan	Syarat Kelayakan	Kesimpulan
1	<i>Annual Cash Flow (ACF)</i>	42%	Lebih besar dari bunga bank (8,42% < ACF)	Pabrik layak didirikan
2	<i>Pay Out Time (POT)</i>	2,13 tahun	Kurang dari setengah umur pabrik (POT < 5)	Pabrik layak didirikan

3	<i>Net Profit Over Total Lifetime of the Project (NPOTLP)</i>	Rp1.253.672.059.041,03	tahun) Lebih besar dari TCI + jumlah bunga pinjaman	Pabrik layak didirikan
4	<i>Total Capital Sink (TCS)</i>	Rp1.077.976.081.985,00	Lebih besar dari TCI	Pabrik layak didirikan
5	<i>Rate of Return (ROR)</i>	33,24%	Lebih besar dari bunga bank (8,42% < ROR)	Pabrik layak didirikan
6	<i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCF-ROR)</i>	41,01%.	Lebih besar dari bunga bank (8,42% < DCF-ROR)	Pabrik layak didirikan
7	<i>Break Even Point (BEP)</i>	43%	40% < BEP < 50%	Pabrik layak didirikan

## 6.2 Saran

Pemahaman konsep dasar seperti pemilihan proses dan alat untuk menunjang pabrik sangat diperlukan dalam pra-rancangan pabrik kimia. Hal tersebut bertujuan agar keuntungan yang diperoleh lebih besar dan pabrik layak didirikan. Pabrik kimia pastinya menghasilkan limbah, seperti limbah proses dan sanitasi sehingga diharapkan pembangunan pabrik harus mementingkan AMDAL. Selain itu, keberlangsungan hidup masyarakat di sekitar pembangunan pabrik harus dipertimbangkan dan diperhatikan agar tidak ada pihak yang dirugikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- 'Adziimaa, A. F., Risanti, D. D. & Mawarni, L. J., 2013. Sintesis Natrium Silikat dari Lumpur Lapindo sebagai Inhibitor Korosi. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2).
- Aulia, R. D. & Junaidi, F. F. A., 2020. Pra Rancangan Pabrik Sodium Silikat dari Natrium Hidroksida dan Pasir Silika dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun. In: *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Badan Pusat Statistik, Data Impor dan Ekspor sodium silikat (2021)
- Badan Pusat Statistik, Data Angkatan Kerja (2023)
- Brownell, L. Y. E., 1979. *Process Equipment Design Handbook*. New York: John Wiley and Sons.
- Brown, G. G., 1950. *Unit Operation*. s.l.:Wiley.
- Bunga, E., 2023. Prarancangan Pabrik Natrium Silika Dari Pasir Silika Dan Natrium Hidroksida Dengan Kapasitas 94.000 Ton/Tahun. In: *Skripsi*. Makassar: Teknik Kimia Universitas Bosowa.
- Carl, L. Y., 1999. *Chemical Properties Handbook*. United States of America: McGraw-Hill..
- Coulson, J. M. R. J., 1983. *Chemical Engineering*. 6th ed. Oxford: Pergamon Press.
- Geankoplis, C., 1983. *Transport Process and Unit Operation*. 3rd ed. United States of America: Prentice Hall, Inc.
- Hesse, C.H., 1964. *Proses Equipment Design*. D. Van Nostrand Company, Inc. New York
- Iasha, A., 2020. Pra Rencana Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Sodium Karbonat dengan Proses Alkali Karbonat Kapasitas 50.000 Ton/Tahun. In: *Skripsi*. Malang: Institut Teknologi Malang.
- Indah, D., D. F. N., 2018. Proses Pengolahan Air Pendingin pada Unit Utilitas Area Karawang. *Jurnal Migasian*, 2(1), pp. 15-21.
- Kirk, K.E., Othmer, D.F., 1981. Encyclopedia of Chemical Technology. The Interscience Encyclopedia. 9(3)
- Kern, D., 1950. *Process Heat Transfer*. New York: Mc.Graw Hill International Book Company Inc.

- Kusnarjo, 2010. *Desain Pabrik Kimia*. s.l.:ITS Press.
- Perry, R. G. D., 1997. *Perry Chemical Engineer's Handbook*. 7th ed. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Peters, M. T. K. D., 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineering*. 5th ed. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Pubchem, 2024. *Material Safety Data Sheet Sodium Silicate* [Online] Available at: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-silicate>
- Raimon, 2011. Pengolahan Air Limbah Laboratorium Terpadu dengan Sistem Kontinyu. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, Volume 22, pp. 18-27.
- Said, N.I. 2007. Disinfeksi untuk Proses Pengolahan Air Minum. *Jurnal Air Indonesia*, 3(1), pp 15-28
- Sari, N. ketut (2011) *NiKetut Sari*. Surabaya: Yayasan Humaniora.
- Setyaningsih, D. A. & Hendrawati, N., 2022. Seleksi Proses dan Penentuan Kapasitas Produksi Pembuatan Sweet Potato Soap. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(2), pp. 331-338.
- Smartlab, 2019. *Material Safety Data Sheet Silica Gel* [Online] Available at: [https://smartlab.co.id/assets/pdf/MSDS\\_SILICA\\_GEL\\_BLUE\\_\(INDO\).pdf](https://smartlab.co.id/assets/pdf/MSDS_SILICA_GEL_BLUE_(INDO).pdf)
- Smart-Lab, 2019. *Material Safety Data Sheet Sodium Hydroxide*. [Online] Available at: [https://smartlab.co.id/assets/pdf/MSDS\\_SODIUM\\_HYDROXIDE\\_PELLETS\\_\(INDO\).pdf](https://smartlab.co.id/assets/pdf/MSDS_SODIUM_HYDROXIDE_PELLETS_(INDO).pdf)
- Smartlab, 2021. *Material Safety Data Sheet Aquadest*. [Online] Available at: [https://smartlab.co.id/assets/pdf/MSDS\\_AQUADEST\\_\(INDO\).pdf](https://smartlab.co.id/assets/pdf/MSDS_AQUADEST_(INDO).pdf)
- Ulrich, G., 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economic*. New York: John Wiley and Sons Inc.

## **LAMPIRAN**

<https://drive.google.com/drive/folders/1krEcv0zI1nG5MvIORZFOvcHYSAWcNbs?usp=sharing>