

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Sodium silikat adalah nama umum untuk senyawa dengan rumus kimia Na_2SiO_3 . Wujud zat ini tersedia dalam bentuk larutan dan padatan. Komposisi murni bahan tidak berwarna atau putih dan memiliki berat molekul 122,06. *Sodium* silikat umumnya diproduksi dengan mereaksikan alkali dan silikon dioksida dalam kondisi padat.

Sodium Silikat yang dijual secara komersil kebanyakan dalam bentuk padat dengan ukuran > 120 mesh, biasanya digunakan untuk pemutih logam dan sebagai deterjen atau sabun untuk mempertahankan pH yang bersifat alkali. *Sodium* silikat memiliki banyak sifat yang bermanfaat yang tidak dimiliki oleh garam alkalin lainnya. Hal ini sejalan dengan fakta bahwa produk ini rendah biaya dan berguna untuk pemanfaatan luas di berbagai industri.

Salah satu industri *sodium* silikat di Indonesia saat ini salah satunya adalah PT. Ajidharmamas Tritunggal Sakti yang dimana perusahaan tersebut merupakan anak perusahaan dari PT. Union Ajidharma yang berpelopor sebagai industri produsen bahan kimia yang terletak di Bogor, Jawa Barat. PT. Ajidharmamas Tritunggal Sakti (ATS) merupakan satu-satunya pengeksport *Sodium* Silikat terbesar di Indonesia dengan memiliki dapur produksi yang cukup besar yaitu 42.000 ton/tahun dan menggunakan teknologi yang modern. Kebutuhan Indonesia akan *sodium* silikat tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan, namun produksi di dalam negeri belum bisa mencukupi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Indonesia total impor *sodium* silika terakhir pada tahun 2018 yaitu 43.318.393 kg. Produk ini di impor dari Amerika Serikat, kawasan Eropa yaitu Jerman, Belanda dan Italia, kawasan Asia yaitu Cina, Singapura, Taiwan, Korea, Jepang dan Australia.

Sehingga berdasarkan hal diatas, maka perlu didirikan pabrik *sodium* silikat baru dan diharapkan akan dapat memenuhi kebutuhan industri tanpa harus impor. Selain itu produksi *sodium* silikat diharapkan dapat menembus pasar ekspor.

1.2. Perkembangan Industri *Sodium Silikat*

Senyawa kalsium kalsit dan kapur telah dikenal dan digunakan sejak zaman prasejarah. Hal yang sama berlaku untuk senyawa berilium beril dan zamrud. Senyawa logam alkali tanah lainnya ditemukan mulai awal abad ke-15. Senyawa magnesium magnesium sulfat pertama kali ditemukan pada tahun 1618 oleh seorang petani di Epsom, Inggris. Stronsium karbonat ditemukan pada mineral di desa Strontian, Skotlandia pada tahun 1790. Unsur terakhir adalah yang paling tidak melimpah: radioaktif radium, yang diekstraksi dari uraninit pada tahun 1898.

Semua unsur, kecuali berilium, diisolasi melalui elektrolisis lelehan senyawanya. Magnesium, kalsium, dan stronsium pertama kali diproduksi oleh Humphry Davy pada tahun 1808, sedangkan berilium diisolasi secara terpisah oleh Friedrich Wöhler dan Antoine Bussy pada tahun 1828 dengan mereaksikan senyawa berilium dengan kalium. Pada tahun 1910, radium diisolasi sebagai logam murni oleh Marie Curie dan André-Louis Debierne juga dengan elektrolisis.

Pembuatan *sodium silikat* untuk skala industri dimulai oleh studi Johan Nepomuk Von Fuch seorang professor dari Munich pada tahun 1828. Penemuan diperoleh proses produksi *sodium silikat* dari pasir silikat yang dilebur dengan soda kaustik. Namun proses ini memiliki kelemahan memerlukan biaya yang tinggi karena membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak. Selanjutnya mulai dikembangkan dengan mereaksikan *sodium karbonat* dan silikon dioksida atau pasir silikat pada temperature $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ yang memiliki keunggulan lebih murah. Proses ini dikembangkan secara komersial pada banyak tingkatan oleh seluruh perusahaan di Amerika dengan kapasitas rata-rata 50-806 juta *pound massa* per tahun. Pemanfaatan *sodium silikat* saat itu dicampur dengan garam jenis lainnya sebagai campuran tahan api pada pembersih lantai, silika gel, produk kebersihan, dsb.

Untuk memaksimalkan proses produksi tanpa adanya prosuk sisa yang dibuang, dan menekan biaya bahan baku dibuatlah penemuan baru dengan mereaksikan pasir silkat, *sodium sulfat* dan karbon pada temperatur sekitar $1400\text{-}1500\text{ }^{\circ}\text{C}$. Proses ini sering digunakan karena memiliki konversi reaksi yang tinggi namun disisi lain memiliki banyak kelemahan khususnya kondisi basa dan produk samping yang dihasilkan.

1.3. Kegunaan *Sodium Silikat*

1. Bahan baku dalam pembuatan silika gel yang digunakan sebagai pengering makanan,
2. Bahan perekat untuk penyagelan dan laminating lapisan logam,
3. Bahan tambahan dalam pembuatan keramik,
4. Bahan pembuatan drum filter,
5. Bahan untuk sintesis zeolit,
6. Bahan dalam produksi deterjen,
7. Sebagai *flocculating agent* pada pengolahan air,
8. Bahan baku pabrik asam silikat.

1.4. Bahan Baku dan Produk

1.4.1 Bahan Baku

1. Pasir Silika (SiO₂)

a. Sifat Fisika

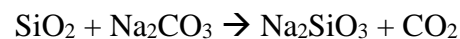
- Wujud : Serbuk
- Berat molekul : 60,08 g/mol
- Warna : Putih
- Titik leleh : 1400 °C
- Titik didih : 2230 °C
- ρ bahan : 2,645 gram/cm³
- s.g : 2,32 pada 20 °C
- Kelarutan dalam air: tidak larut dalam air (Perry, 1997).

b. Sifat Kimia

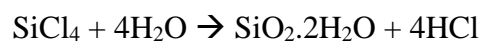
- Silika dioksida dibentuk dengan proses hidrolisis dari silikat tetraklorit dengan air.



- Pembentukan garam dan hasil reaksi pasir silikat dan *sodium* karbonat



- Proses hidrolisis dari silikat tetraklorit dengan air



c. Sifat Termodinamika

- ΔH_f pada 25 °C : -203,258 kkal/kmol
- C_p pada 25°C : 0,316 kcal/kgmol⁰C (Wikipedia).

d. Bahan baku diperoleh dari PT Mekar Jaya Silika Tuban dengan kandungan bahan sebagai berikut.

Tabel 1.1. Komposisi Pasir Silika (Analisa Lab Sucofindo)

Chemical	Formula	Weight (%)
Silicon Dioxide	SiO ₂	98,21
Iron Oxide	Fe ₂ O ₃	0,42
Aluminium Oxide	Al ₂ O ₃	0,32
Calcium Oxide	CaO	0,01
Magnesium Oxide	MgO	0,01
Water	H ₂ O	1,03

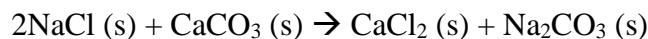
2. *Sodium* Karbonat (Na₂CO₃)

a. Sifat Fisika

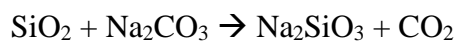
- Wujud : Serbuk
- Berat molekul : 106 g/mol
- Warna : Putih
- Titik leleh : 851 °C
- Titik didih : 1600 °C
- ρ bahan : 2,540 gram/cm³
- s.g : 2,533 pada 20 °C
- Kelarutan : 45,5 gram/100 gram air (100°C) (Perry, 1997)

b. Sifat Kimia

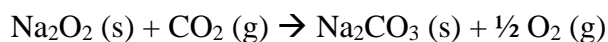
- Reaksi *sodium* klorida dengan kalsium karbonat



- Pembentukan garam dan hasil reaksi pasir silikat dan *sodium* karbonat



- Pembuatan *sodium* karbonat dari reaksi *sodium* peroksida dengan karbondioksida



c. Sifat Termodinamika

- ΔH_f pada 25 °C : -269,896 kkal/kmol
- C_p pada 25°C : 26,41 kkal/kmol °C (Wikipedia).

d. Bahan baku diperoleh dari Cina karena produsen pabrik belum didirikan di Indonesia

Tabel 1.2. Komposisi *Sodium* Karbonat (Shandong Hesion Imp & Exp Co Ltd)

Komposisi	%
Na ₂ CO ₃	99,2
NaCl	0,75
Besi	0,0035
Sulfat	0,03
Air	0,03

1.4.2. Produk

1. *Sodium* Silikat (Na₂SiO₃)

a. Sifat Fisika

- Wujud : Serbuk
- Berat molekul : 122,0 g/mol
- Warna : Putih keabu-abuan
- Titik leleh : 1088 °C
- ρ bahan : 2,425 gram/cm³
- s.g : 2,432 pada 20 °C
- Kelarutan : 22,2 gram/ 100 ml air (25°C)

b. Sifat Termodinamika

- ΔH_f pada 25 °C : -372,941 kkal/kmol
- C_p : 111,8 kkal/kmolK (Perry, 1997).

2. Karbondioksida (CO₂)

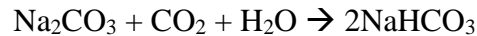
a. Sifat Fisika

- Wujud : Gas
- Berat molekul : 44 g/mol
- Warna : Tidak berwarna
- Titik leleh : - 56,6 °C

- Titik Didih : $-78,5^{\circ}\text{C}$
- ρ bahan : $0,001977 \text{ gram/cm}^3$ pada 0°C
- s.g : $0,0019773$ pada 0°C (Wikipedia).

b. Sifat Kimia

- Membentuk *sodium* bikarbonat jika bereaksi dengan karbondioksida dan air

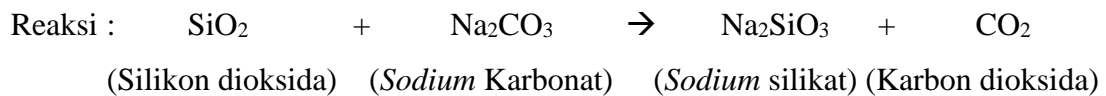


c. Sifat Termodinamika

- ΔH_f pada 25°C : $-93,988 \text{ kkal/kmol}$
- C_p : $-94,0518 \text{ kkal/kmol}^{\circ}\text{C}$ (Perry, 1997).

1.5 Analisa Pasar

Pemasaran produk *sodium* silikat untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah terpenuhi, maka pemasaran diarahkan ke wilayah Asia. Berikut analisa pasar untuk mengetahui potensi produk terhadap pasar.



Tabel 1.3. Data Analisa Pasar

Komponen	Berat molekul (g/mol)	Harga (US\$) / Kg
SiO_2	60,08	0,20
Na_2CO_3	105,9888	0,30
Na_2SiO_3	122,06	1,22
CO_2	44,01	-

Sumber : Alibaba, 2019

EP = Produk – Reaktan

$$= (122,06 \times 1,22) - [(60,08 \times 0,20) + (105,9888 \times 0,30)] = \text{US\$ } 105,10$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik *sodium* silikat untung dan dapat didirikan pada tahun 2025.

1.6. Penentuan Kapasitas

Untuk merancang kapasitas produksi pabrik *sodium* silikat yang direncanakan

harus mempertimbangkan pemenuhan kebutuhan pasar. Perkiraan kapasitas pabrik dapat ditentukan berdasarkan pada jumlah impor tiap tahun. Kebutuhan *sodium* silikat di Indonesia mengalami kenaikan dari tahun ke tahun.

Tabel 1.4. Data Impor *Sodium* Silikat

Tahun	Impor (Kg)	Kenaikan (%)
2014	42.664.412	0,00
2015	46.614.716	8,47
2016	41.730.970	-11,70
2017	42.903.034	2,73
2018	43.318.393	0,96
RATA-RATA		0.09

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2019

Berdasarkan data tersebut diperkirakan untuk tahun-tahun ke depan kebutuhan *sodium* silikat akan terus meningkat. Pabrik *sodium* silikat ini dirancang untuk didirikan pada tahun 2025. Berdasarkan data impor *sodium* silikat di Indonesia maka rata-rata kenaikan impor dapat dihitung dengan persamaan :

$$M_5 = P_0 (1+i)^n$$

Dimana :

M_5 = Jumlah yang diperkirakan

P_0 = Jumlah impor tahun terakhir

i = Parameter kenaikan impor rata-rata

n = Selisih tahun pendirian pabrik dan tahun data terakhir

Dari Tabel 1.2 data terakhir diperoleh pada tahun 2018 yaitu 43.318.393 kg dengan kenaikan rata-rata tiap tahunnya 0,09%. Maka perhitungan total ekspor pada tahun 2025 adalah

$$\begin{aligned} M_5 &= P_0 (1+i)^n \\ &= 43.318.393 (1 + (0,09))^7 \\ &= 80.435.243 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Ekspor diperkirakan 60% dari kapasitas pabrik baru, maka

$$M_4 = 0,6 \text{ Kapasitas Pabrik Baru}$$

Menghitung kapasitas pabrik *Sodium* Silikat (M_3) pada tahun 2025

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5$$

Dimana :

M_1 = Nilai impor tahun 2025 (= 0)

M_2 = Produksi Pabrik dalam negeri (42.000.000 kg/tahun, sumber Ajidharmamas, 2019)

M_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan tahun 2025(kg/tahun)

M_4 = Nilai ekspor tahun 2025 (kg/tahun)

M_5 = Jumlah perkiraan /konsumsi dalam negeri tahun 2025 (kg/tahun)

Maka,

$$M_1+M_2+M_3 = M_4 + M_5$$

$$M_3 = M_4 + M_5 - (M_1+M_2)$$

$$M_3 = (0,6M_3 + 80.435.243) - (0 + 42.000.000)$$

$$M_3 = 48.435.242 \text{ kg/tahun}$$

Jadi, untuk memenuhi kebutuhan *sodium* silikat di Indonesia yang terus meningkat, pabrik ini dirancang dengan kapasitas 50.000.000 kg/tahun (50.000 ton/tahun).

1.7. Lokasi Pabrik *Sodium* Silikat

Pemilihan lokasi dari suatu perusahaan sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi sosial kemasyarakatan. Hal ini akan berpengaruh pada kedudukan perusahaan dalam persaingan serta kelangsungan hidup perusahaan selanjutnya. Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi, sehingga lokasi terpilih benar - benar memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala segi. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik dapat digolongkan menjadi dua, yaitu :

1. Faktor utama

a. Penyediaan bahan baku

Bahan baku pasir silika diperoleh dari Tuban (PT. Mekar Jaya Silica) dan *sodium* karbonat dibeli impor dari Cina (Shandong Hesion Imp & Exp Co Ltd). Ditinjau dari faktor ini, maka untuk meningkatkan efektivitas kerja dan menekan biaya produksi yang meliputi :

- Letak sumber bahan baku.
- Kapasitas sumber bahan baku tersebut dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya.

- Kualitas bahan baku yang ada serta apakah kualitas ini sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan.
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutannya.

b. Pemasaran (*marketing*)

Pemasaran produk akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Produk akan dipasarkan ke perusahaan produsen keramik, detergen, silika gel, pelapis logam serta industry asam silikat. Dimana perusahaan tersebut banyak tersebar di daerah Gresik dan Surabaya. Sehingga pemilihan kota Tuban akan memperpendek jarak distribusi dengan pabrik yang membutuhkan *sodium* silika sebagai bahan utama atau bahan pendukung. Selain itu persaingan dagang di daerah tersebut tidak ada karena menjadi perusahaan tunggal yang didirikan. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Dimana produk akan dipasarkan (daerah *marketing*).
- Proyeksi kebutuhan produk pada masa sekarang dan akan datang.
- Pengaruh persaingan dagang.
- Jarak pemasaran dari lokasi dan bagaimana sarana pengangkutan untuk mencapai daerah pemasaran.

c. Utilitas Air

Posisi pabrik berdekatan dengan sungai Bengawan Solo, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Sampai berapa jauh sumber ini dapat melayani pabrik.
- Kualitas sumber air yang tersedia.
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air.

d. Utilitas listrik dan bahan bakar

Supply listrik diperoleh dari PLN dan penyedia generator listrik, Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Ada atau tidaknya serta jumlah tenaga listrik di daerah tersebut.
- Harga tenaga listrik di daerah tersebut.
- Persediaan tenaga listrik dan bahan bakar di masa mendatang.
- Mudah dan tidaknya mendapatkan bahan bakar.

e. Keadaan geografis dan masyarakat

Pabrik didirikan jauh dari pemukiman penduduk untuk tujuan keamanan jika terjadi hal-hal yang membahayakan pabrik dengan lingkungan yang masih terjaga.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Kesiapan masyarakat setempat untuk berubah menjadi masyarakat industri.
- Keadaan geografis yang menyulitkan konstruksi akan berpengaruh terhadap spesifikasi peralatan dan konstruksi peralatan.
- Gempa bumi, banjir, angin topan dan lain-lain.
- Kondisi tanah tempat pabrik berdiri yang dapat menyulitkan pemasangan konstruksi bangunan atau peralatan proses.

2. Faktor khusus

a. Transportasi

Tersedianya fasilitas jalan raya, jalan tol dan pelabuhan laut yang memadai sehingga memudahkan pengiriman bahan baku dan distribusi produk. Perlu diperhatikan faktor-faktor yang ada, seperti :

- Jalan raya yang dilalui kendaraan.
- Jalur rel kereta api.
- Sungai yang dapat dilayari kapal/perahu.
- Adanya pelabuhan dan lapangan udara.

b. Tenaga kerja

Tuban merupakan kawasan industri yang cukup besar, sehingga menjamin tersedianya tenaga kerja yang memadai. Hal-hal yang diperhatikan dalam hal ini adalah :

- Besarnya upah minimum yang diberikan ke pekerja
- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia.

c. Pembuangan limbah pabrik

Limbah akan diolah terlebih dahulu sebelum dibuang, hal lain yang harus diperhatikan adalah :

- Cara menentukan bentuk buangan, terutama yang berhubungan dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat.
- Masalah polusi atau efek samping dari polusi yang mungkin timbul.

d. Kebijakan pemerintah

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik yang berupa gas cair maupun padatan dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan dari pemerintah.

e. Karakteristik dari lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi ini adalah :

- Apakah lokasi tersebut merupakan daerah bebas sawah, rawa, bukit dan sebagainya.
- Harga tanah yang relatif rendah memungkinkan untuk perluasan pabrik dan fasilitas pendukung lainnya.
- Apakah termasuk daerah pedesaan atau perkotaan.

f. Peraturan perundang-undangan

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah tersebut.
- Ketentuan mengenai jalur untuk berdirinya industri di daerah tersebut.
- Peraturan perundang-undangan dari pemerintah dan daerah setempat.

g. Faktor lingkungan di sekitar pabrik

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Adat istiadat atau kebudayaan daerah lokasi pabrik.
- Fasilitas perumahan, sekolah dan tempat ibadah.
- Fasilitas kesehatan dan rekreasi.

Berdasarkan pertimbangan faktor-faktor di atas, maka daerah yang menjadi alternatif pilihan lokasi pendirian Pabrik *Sodium Silikat* adalah di kabupaten Tunah, Tuban, Jawa Timur.



Gambar 1.1. Lokasi Pabrik *Sodium* Silikat

Keterangan :

- Menunjukkan lokasi pabrik