



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik

Indonesia dikenal sebagai negara dengan potensi sumber daya alam yang melimpah. Pada sektor pertambangan, mineral menjadi salah satu komoditas yang berperan penting dalam mendorong perkembangan industri, khususnya pada industri kimia. Salah satu mineral yang melimpah adalah kalsium karbonat dan pasir silika. Pasir silika dan kalsium karbonat merupakan dua sumber daya alam yang melimpah di Indonesia dan memiliki berbagai aplikasi di berbagai bidang industri. Pasir silika, atau sering disebut pasir kuarsa, merupakan salah satu jenis pasir yang mengandung kandungan silika tinggi dan memiliki beragam kegunaan. Pasir silika ditemukan secara luas, terutama di pulau-pulau seperti Jawa, Sumatra, Kalimantan, dan Sulawesi. Sementara itu, kalsium karbonat adalah mineral yang banyak terdapat dalam batu kapur dan dolomit. Indonesia memiliki cadangan besar batu kapur dan dolomit, terutama di daerah-daerah seperti Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatra, dan Kalimantan. Keberlimpahan kedua sumber daya alam ini, memiliki potensi besar untuk mengembangkan industri kimia.

Industri kimia secara keseluruhan berhasil mencatat peningkatan produksi yang signifikan. Peningkatan permintaan dari pasar, terutama dari segmen ekspor, turut berperan penting dalam mendorong pertumbuhan produksi di sektor industri kimia, salah satunya kalsium silikat. Kalsium silikat (CaSiO_3) atau wollastonite biasa di produksi dalam bentuk padatan baik berupa papan ataupun serbuk. Pabrik kalsium silikat sendiri di Indonesia tergolong jarang berdiri di Indonesia. Hal ini ditunjukkan oleh data impor yang ada. Dengan demikian, pembangunan pabrik industri kimia Kalsium Silikat ini sangat penting, agar Indonesia tidak lagi ketergantungan pada bahan impor. Hal ini akan dapat juga menghemat pengeluaran Indonesia terhadap devisa negara.



Kebutuhan akan kalsium silikat di Indonesia semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan industri konstruksi dan manufaktur. Sebagai bahan bangunan yang memiliki sifat tahan api, isolasi termal, dan kekuatan struktural yang baik, kalsium silikat menjadi pilihan utama dalam berbagai proyek konstruksi, termasuk gedung perkantoran, rumah tinggal, fasilitas industri, dan infrastruktur transportasi. Permintaan yang terus meningkat dari sektor-sektor ini memicu perlunya pasokan kalsium silikat yang memadai dan berkualitas tinggi di pasar domestik. Selain itu, industri-industri terkait seperti industri metalurgi, pembangkit listrik, dan industri perminyakan juga membutuhkan kalsium silikat sebagai bahan tahan api dan isolasi termal dalam proses produksinya. Dengan demikian, pengembangan kapasitas produksi kalsium silikat di Indonesia menjadi strategi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri serta memanfaatkan potensi ekspor ke pasar regional dan global untuk meningkatkan devisa negara.

I.1.2 Sejarah Perkembangan Pabrik

Kalsium silikat pertama kali berevolusi sekitar tahun 1950 dari dua jenis isolasi termal suhu tinggi sebelumnya yaitu 85% magnesium karbonat dan isolasi asbes murni. Seiring berjalannya waktu, terdapat delapan pabrik di Amerika Utara yang menggunakan sejumlah proses manufaktur yang berbeda. Saat pertama kali dikembangkan, isolasi kalsium silikat diperkuat dengan serat asbes. Pada akhir tahun 1972, semua produsen Amerika Utara telah mengalihkan serat promosi ke serat kaca, serat tumbuhan, linter kapas, atau rayon.

Kalsium silikat (CaSiO_3) atau dengan nama lain disebut *wollastonite* merupakan salah satu dari kelompok senyawa yang diperoleh dari reaksi kalsium karbonat dan silika (Jacob, 1976). Kalsium silikat termasuk bahan mineral alami yang berwarna putih serta struktur kristalnya berbentuk acicular. Kandungan kalsium silikat ini terdiri atas kalsium, silikon dan oksigen. Kalsium silikat (CaSiO_3) ini memiliki komposisi massa teoritis yaitu CaO sebesar 48,28% dan SiO_2 sebesar 51,72% (Collie, 1976). Kalsium silikat banyak digunakan sebagai



bahan pengganti, seperti pada pipa dan peralatan di kilang minyak, pabrik petrokimia, pembangkit listrik, jalur distribusi uap, dan untuk aplikasi suhu tinggi lainnya yang membutuhkan bahan insulasi berkekuatan tinggi.

I.1.3 Manfaat

Pendirian pabrik kalsium silikat ini diharapkan memiliki manfaat :

1. Pendirian pabrik kalsium silikat diharapkan dapat memenuhi permintaan domestik dan mengurangi ketergantungan pada impor.
2. Ketersediaan produk kalsium silikat sebagai barang ekspor berpotensi untuk meningkatkan pendapatan devisa negara.
3. Adanya pembukaan lapangan kerja diharapkan dapat mengurangi tingkat pengangguran.

I.1.4 Penentuan Kapasitas Produksi

Kebutuhan kalsium silikat semakin meningkat seiring dengan berkembangnya waktu. Mengingat akan kebutuhan tersebut, maka pendirian pabrik kalsium silikat ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan beberapa industri di Indonesia, seperti industri keramik dan isolator. Kebutuhan kalsium silikat di Indonesia dapat dianalisis dari data impor, konsumsi, dan produksi kalsium silikat di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir.

A. Data Impor

Tabel I.1 Data Impor Kalsium Silikat di Indonesia (2019-2023)

Tahun	Kebutuhan (Ton/tahun)
2018	28446.03
2019	30452.39
2020	30197.71
2021	32016.43
2022	34754.84

Sumber : Biro Pusat Statistika Perdagangan Luar Negeri Indonesia Impor, 2024



B. Data Pertumbuhan Kalsium Silikat

Tabel I.2 Data Pertumbuhan Impor Kalsium Silikat di Indonesia (2019-2023)

Tahun	Kebutuhan Kalsium Silikat	
	Kebutuhan (ton/tahun)	Kenaikan (%)
2018	28446.03	0
2019	30452.39	7,05%
2020	30197.71	-0,84%
2021	32016.43	6,02%
2022	34754.84	8,55%
Rata-rata		4,41%

Sumber : Badan Pusat Statistika, 2024

Berdasarkan Tabel I.2 Data Pertumbuhan Kalsium Silikat di Indonesia (2019-2022) diatas dapat terlihat kenaikan impor kalsium silikat rata-rata sebesar 4.16%, sehingga perkiraan konsumsi pada tahun 2027 dapat dihitung dengan persamaan :

$$m = P(1+i)^n \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- m : Jumlah produk pada tahun 2027
- P : Data besarnya impor pada tahun 2022
- i : Rata-rata kenaikan impor per tahun
- n : Selisih tahun

Diperkirakan jumlah impor pada tahun 2027 sebesar :

$$\begin{aligned}
m &= P(1+i)^n \\
&= 34754,84 (1+ 4,16\%)^{(2027-2022)} \text{ ton} \\
&= 46610.8452 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Berdasarkan rata-rata kenaikan impor sebesar 4,41% per tahun, diketahui perkiraan nilai impor pada tahun 2027 yaitu sebesar 46610.8452 ton, maka menurut Kusnarjo (2010) kapasitas pabrik dapat ditentukan menggunakan persamaan

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- m₁ : Nilai impor (ton)
- m₂ : Kapasitas pabrik lama (ton)



m_3 : Kapasitas pabrik baru (ton)

m_4 : Jumlah ekspor (ton)

m_5 : Konsumsi dalam negeri (ton)

Pada saat pabrik didirikan, sebagian dari kebutuhan dalam negeri akan dipenuhi oleh produksi dari pabrik baru, maka nilai impor diasumsikan sebesar 30% dari kebutuhan sehingga $m_1 = 0.30 m_5$. Indonesia belum terdapat pabrik yang memproduksi kalsium silikat maka nilai $m_2 = 0$. Nilai ekspor yang diperkirakan yaitu 20% dari kapasitas pabrik baru sehingga $m_4 = 0.2 m_3$. Berdasarkan persamaan 4 maka dapat dihitung peluang kapasitas pabrik baru, yaitu :

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

$$m_3 = (0.2m_3 + 46610.8452) - (0.25 m_5 + 0)$$

$$0.8 m_3 = 36965.6339$$

$$m_3 = 46207.0424 \text{ ton}$$

Pabrik kalsium silikat ini (CaSiO_3) ini rencananya akan didirikan dengan kapasitas 70% dari kebutuhan kalsium silikat (CaSiO_3) domestic, mengingat pabrik kalsium silikat sebagai produsen baru yang belum dapat secara langsung untuk menguasai 100% pasar domestik. Oleh karena itu, kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi pabrik kalsium silikat} &= \text{Produksi } \text{CaSiO}_3 \text{ tahun 2027} \times 70\% \\ &= 46207.0424 \text{ ton} \times 70\% \\ &= 32344.9296 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan kapasitas pabrik tersebut diperoleh kapasitas produksi pabrik kalsium silikat mencapai 32344.9296 ton/tahun. Oleh karena itu pabrik kalsium silikat direncanakan berdiri dengan kapasitas 40.000 ton/tahun dengan pertimbangan tingginya prediksi kebutuhan kalsium silikat dalam negeri pada tahun 2027.



C. Ketersediaan Bahan Baku dan Pemasaran Produk

Bahan baku yang digunakan dalam produksi kalsium silikat adalah kalsium karbonat dan pasir silika, sedangkan bahan pendukungnya adalah asam klorida. Berikut tabel I.3 merupakan beberapa industri produsen kalsium karbonat di Indonesia.

Tabel 1.3 Produsen Kalsium Karbonat di Indonesia

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/tahun)
PT. Bhumidana Indonesia [a]	Tuban	300.000
PT. Inti Kalsium Indonesia [b]	Tuban	100.000
PT. Niraku Jaya Abadi [c]	Tuban	250.000

(Sumber :[a] PT. Bhumidana Indonesia, [b] PT. Inti Kalsium Indonesia, [a] PT. Niraku Jaya Abadi.

Tabel 1.4 Produsen Pasir Silika di Indonesia

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/tahun)
PT. Mekar Jaya Silica [a]	Tuban	850.000
PT. Krisna Multi Magda Persada [b]	Tuban	200.000
PT. Jara Silica [c]	Tuban	100.000

(Sumber :[a] PT. Mekar Jaya Silica, [b] PT. Krisna Multi Magda Persada, [a] PT. Jara Silica.

Tabel 1.5 Produsen Kalsium Karbonat di Indonesia

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/tahun)
PT. Petrokimia Gresik [a]	Gresik	650.000
PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk [b]	Mojokerto	12.500

(Sumber :[a] PT. Petrokimia Gresik, [b] PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia

Kalsium karbonat yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan kalsium silikat diperoleh dari PT. Bhumidana Indonesia yang merupakan salah satu produsen kalsium karbonat di Indonesia dengan kapasitas 300.000 ton/tahun, dimana dapat memenuhi kebutuhan pasar di Indonesia. Bahan baku pasir silika diperoleh dari PT. Mekar Jaya Silica yang merupakan industry pengolah hasil



tambang berupa pasir kwarsa. PT. Mekar Jaya Silica dan PT. Bhumidana Indonesia berdekatan dengan daerah perencanaan pembangunan pabrik kalsium silikat sehingga diharapkan dapat mengurangi biaya transportasi kedua bahan baku tersebut. Bahan pendukung yang digunakan yaitu asam klorida yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 650.000 ton/tahun, dimana dapat memenuhi kebutuhan produksi kalsium silikat dan kebutuhan pasar di Indonesia.

D. Konsumsi Pabrik

Konsumsi kalsium silikat banyak digunakan dalam industri besar di Indonesia. Beberapa industri mengonsumsi kalsium silikat sebagai bahan baku pada produk keramik dan semen. Berikut merupakan daftar pabrik yang memanfaatkan kalsium silikat sebagai bahan baku utamanya :

Tabel 1.6 Daftar Pabrik yang Memanfaatkan Kalsium Silikat

Nama Pabrik	Produk	Lokasi
PT. Keramik Diamond	Keramik	Gresik, Jawa Timur
PT. Kobin Keramik Industri	Keramik	Mojokerto, Jawa Timur
PT. Platinum Ceramic Industry	Keramik	Surabaya, Jawa Timur
PT. Nano Ceramic Nasional Indonesia	Keramik	Bogor, Jawa Barat
PT. Sinar Tambang Arthalestari (Semen Bima)	Semen	Banyumas, Jawa Tengah
PT. Semen Indonesia	Semen	Jakarta Selatan, Jawa Barat
PT. Cement Puger Jaya Raya Sentosa	Semen	Jember, Jawa Timur

I.1.5 Penentuan Lokasi Pabrik

Menentukan lokasi untuk mendirikan pabrik adalah aspek yang penting untuk dipertimbangkan karena mempengaruhi kelangsungan operasional dan keberhasilan ekonomi pabrik. Faktor-faktor seperti ketersediaan bahan baku,



infrastruktur transportasi, strategi pemasaran, kondisi lingkungan sekitar, serta ketersediaan fasilitas di sekitar lokasi menjadi pertimbangan penting dalam proses pemilihan lokasi pabrik. Pabrik kalsium silikat direncanakan didirikan di Desa Jatisari, Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur.



Gambar I.1 Lokasi Pabrik

Beberapa faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi pabrik :

A. Faktor Utama

1. Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku merupakan kebutuhan utama untuk keberlangsungan pabrik. Lokasi pabrik yang dekat dengan sumber bahan baku bertujuan meminimalkan biaya transportasi bahan baku yang besar. Bahan baku pembuatan kalsium silikat adalah pasir silika , kalsium karbonat dan asam klorida. Pasir silika didapatkan dari PT. Mekar Jaya Silica Tuban, kalsium karbonat yang berasal dari PT. Bhumidana Indonesia Tuban, dan asam klorida yang didapatkan dari PT. Petrokimia Gresik.



2. Pemasaran Produk

Berdirinya suatu pabrik karena adanya permintaan pasar. Tuban merupakan salah satu kawasan industri dan perdagangan yang padat. Kecamatan Bancar merupakan daerah yang dekat dengan pusat Kabupaten Tuban, hal ini dapat mempermudah transportasi pemasaran ke wilayah-wilayah kota besar seperti Surabaya, Gresik, Mojokerto, dan kota besar lainnya. Pasar yang luas untuk kalsium silikat diantaranya pabrik keramik, semen maupun isolator.

3. Utilitas

Utilitas menjadi faktor penunjang dalam pendirian pabrik. Listrik memiliki peranan yang penting untuk menyuplai kebutuhan pabrik. Tenaga Listrik yang diperoleh dalam mendirikan pabrik kalsium silikat adalah pembangkit listrik yang terdekat dari lokasi pendirian pabrik. Selain tenaga listrik, air sebagai penunjang kegiatan produksi diperoleh dari Daerah Aliran Sungai Prumpung yang berlokasi dekat dengan pabrik didirikan. Air sungai yang diperoleh kemudian diolah pada unit pengolahan air sehingga dapat digunakan sebagai air proses, air sanitasi, dan air umpan pada pabrik.

B. Faktor Khusus

1. Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi dapat meningkatkan efisiensi untuk transportasi pengiriman bahan baku. Akses transportasi di Tuban antara lain jalan nasional, jalan kabupaten, dan jalan poros desa dalam kondisi baik. Selain itu, akan direncanakan Pembangunan jalan tol yang menghubungkan Ngawi – Bojonegoro – Tuban – Lamongan – Gresik yang akan mempermudah transportasi barang dan jasa. Reaktifitas jalur kereta dan Pembangunan Pelabuhan juga akan masuk dalam



infrastruktur mendatang di Tuban sehingga dapat meningkatkan konektivitas produksi.

2. Tenaga kerja

Tenaga kerja juga menunjang keberlangsungan proses produksi. Tenaga kerja dapat direkrut pada daerah dekat pabrik seperti warga yang berpendidikan menengah kejuruan. Sementara untuk tenaga ahli dapat diambil pada kota besar dengan pendidikan yang lebih tinggi.

3. Kondisi Geografis

Tuban, Jawa Timur merupakan suatu daerah yang beriklim tropis, sehingga cuaca, iklim dan keadaan tanah relatif stabil dan tidak ekstrim. Kecamatan Bancar terletak pada koordinat $10^{\circ}25'$ sampai dengan $9^{\circ}29'$ Bujur Timur dan $4^{\circ}30'$ sampai dengan $5^{\circ}15'$ Lintang Selatan Kecamatan Bancar bagian selatan berbatasan dengan Kecamatan Jatirogo, sedangkan bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Rembang dan Blora (Jawa Tengah), bagian timur berbatasan dengan Kecamatan Tambakboyo, dan bagian timur berbatasan langsung dengan Laut Jawa.

I.1.6 Rencana Kegiatan

Pembangunan sebuah pabrik memerlukan rencana kegiatan yang mencakup berbagai tahapan penting. Rencana kegiatan ini dibuat dengan tujuan merinci tahapan dan waktu pelaksanaannya secara terstruktur. Menentukan urutan kegiatan dapat memberikan fokus pada kegiatan sesuai dengan batas waktu yang ditetapkan sehingga dapat meminimalkan risiko atau masalah yang dapat mempengaruhi jalannya kegiatan. Oleh karena itu, rencana kegiatan dapat mengelola waktu dan sumber daya secara efektif untuk mencapai tujuan. Rencana kegiatan pabrik kalsium silikat akan disajikan pada tabel I.7



I.2 Sifat Fisika dan Kimia

I.2.1 Bahan Baku

I.2.1.1 Pasir Silika

- Rumus Molekul : SiO_2
- Bentuk Fisik : Padat
- Densitas : 2,32 gr/ml
- Titik Leleh : 1523°C
- Reaktivitas : Produk non-reaktif
- Stabilitas : Stabil dibawah kondisi normal
- Sifat Oksidasi : Tidak mengoksidasi
- Berat Molekul : 60.1 kg/kmol

Tabel I.8 Komposisi Pasir Silika (PT. Mekar Jaya Silica)

Komposisi	% berat
SiO_2	97,24
Al_2O_3	1,25
Fe_2O_3	0,43
CaO	0,42
CuO	0,02
Cr_2O_3	0,04
TiO_2	0,06
ZrO_2	0,02
H_2O	0,53

(PT. Mekar Jaya Silica)

I.2.1.2 Kalsium Karbonat

- Rumus Molekul : CaCO_3
- Bentuk Fisik : Bubuk
- Warna : Putih
- Specific gravity : 2,7



- Titik Leleh : 825°C
- Kelarutan dalam air : Sedikit larut
- Ph : 8
- Flamabilitas : Tidak mudah menyala
- Densitas : 2.71 gr/ml
- Korosivitas : Tidak korosif
- Stabilitas : Produk stabil

Tabel I.9 Komposisi Kalsium Karbonat (PT. Bhumidana Indonesia)

Komposisi	% berat
CaCO ₃	97
MgCO ₃	1,1
MgO	0,6
SiO ₂	1,3

(PT. Bhumidana Indonesia)

I.2.1.3 Asam Klorida

- Rumus Molekul : HCl
- Bentuk Fisik : Cair
- Warna : Tidak Berwarna
- Kadar : 32%
- Spesifik Gravity : 1.152-1.167

Tabel I.10 Komposisi Asam Klorida (PT. Petrokimia Gresik)

Komposisi	% berat
HCl	32
H ₂ O	68

(PT. Petrokimia Gresik)

I.2.2 Produk

I.2.2.1 Kalsium Silikat (Produk Utama)

- Rumus Molekul : CaSiO₃



- Densitas : ≥ 0.8
- Kedap Air : Tidak boleh menetes
- Ketahanan Basah Kering : $R_L \geq 0.8$
- Kelarutan dalam Air : 0.26 gr/l
- Tahan Bakar : Tidak terbakar sesuai SNI 1740
(Badan Standarisasi Nasional, 2020)

I.2.2.2 Karbon Dioksida (Produk Samping)

- Rumus Molekul : CO_2
- Kadar Air : Maksimal 500 ppm
- Bau : Tidak berbau
- Rasa : Tidak berasa asing
(Badan Standarisasi Nasional, 2008)

I.3 Kegunaan Produk

Mengingat banyaknya kegunaan kalsium silikat sebagaimana telah diuraikan. Kalsium silikat merupakan bahan baku setengah jadi yang menjadi bahan baku industri hilir. Berikut ini disajikan kegunaan kalsium silikat:

- a. Bahan baku untuk keramik tradisional
- b. Bahan isolator
- c. Bahan bioaktif untuk aplikasi ortopedi dan digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik biopolymer karena bioaktifitas dan biokompabilitasnya yang baik

(Lin, et.al., 2006)