

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Senyawa kimia memiliki rumus molekul $\text{Ca}(\text{OH})_2$ biasa disebut dengan Kalsium Hidroksida dengan kemurnian 92%, memiliki titik leleh hingga 450°C . Senyawa ini terdapat dalam fase padat berbentuk serbuk putih dengan ukuran 325 mesh, dengan berat molekul sekitar 74,09 g/mol. Penggunaan kalsium hidroksida antara lain sebagai kebutuhan kontruksi bahan bangunan seperti semen, mortar dan plester. Proses pembuatan kalsium hidroksida, yaitu proses hidrasi yaitu mereaksikan kalsium oksida dengan air.^[1]

Industri kalsium hidroksida belum ada di Indonesia hingga tahun 2022. Pemenuhan kebutuhan kalsium hidroksida diperoleh dengan cara impor. Beberapa negara yang melakukan impor kalsium hidroksida diantaranya sebagai berikut Australia, China, Malaysia, dan Thailand. Negara-negara ini juga merupakan produsen kalsium hidroksida.^[2]

Mendirikan pabrik kalsium hidroksida di Indonesia sangatlah penting karena banyaknya kebutuhan dan manfaat aplikasi produk kalsium hidroksida. Dengan demikian dapat mengurangi ketergantungan terhadap kalsium hidroksida impor, meningkatkan nilai sumber daya alam, dan memanfaatkan sumber daya manusia yang tersedia

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Pada abad ke-17, seorang ilmuwan terkemuka yang bernama Robert Boyle berperan penting dalam menjalani serangkaian eksperimen untuk lebih memahami sifat dari kalsium hidroksida. Ia menyebut senyawa ini dengan nama kapur mati (deadly quicklime) dikarenakan sifatnya yang sangat korosif dan berbahaya. Pada masa tersebut, pengetahuan tentang senyawa ini masih terbatas, dan Boyle merupakan salah satu di antara tokoh pertama yang berusaha untuk mengungkap sifat-sifat kalsium hidroksida ini.

Kemudian pada abad ke-18, seorang ilmuwan lain yang bernama Joseph Black memainkan peran penting dalam perkembangan pemahaman tentang kalsium hidroksida. Black berhasil mengidentifikasi bahwa hidroksida kalsium terbentuk saat

kapur mati bereaksi dengan air, menghasilkan kalsium hidroksida sambil melepaskan panas selama proses tersebut. Temuan ini menjadi momen kunci dalam pemahaman kita tentang sifat kimia kalsium hidroksida dan reaksi-reaksi yang melibatkan senyawa ini.

Pemahaman lebih mendalam mengenai hidrasi kalsium hidroksida terus berkembang selama beberapa abad berikutnya. Pada abad ke-19, ilmuwan-ilmuwan seperti Antoine Lavoisier dan Humphry Davy aktif dalam melakukan penelitian lanjutan mengenai sifat-sifat kalsium hidroksida, terutama pada reaksi hidrasi. Hasil penelitian mereka membantu membentuk dasar ilmiah mengenai kalsium hidroksida dan pemanfaatannya di berbagai bidang ilmu dan industri. Seiring berjalannya waktu, pengetahuan kita tentang kalsium hidroksida terus berkembang, dan senyawa ini tetap menjadi bahan penting dalam kimia modern ^[3]

1.3. Kegunaan Produk

Kalsium Hidroksida banyak digunakan dan diaplikasikan sebagai berikut:^[3]

- Konstruksi dan bahan bangunan : semen, mortar, plester dan cat air
- Industri kertas digunakan untuk pembuatan bubur kertas.
- Industri pengolahan air : untuk mengatasi masalah *Hardness*
- Aplikasi lainnya : Lapisan tahan api, pelumas.

1.4. Sifat fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku Utama

A. Kalsium Oksida

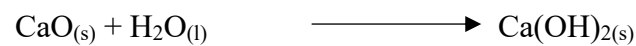
Sifat-sifat fisika ^[4]

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| - Rumus Kimia | : CaO |
| - Berat Molekul | : 56,08 g.mol |
| - Densitas | : 3,31 g/cm ³ |
| - Kelarutan | : 1337,6 mg/l |
| - Bentuk | : Bubuk Padat |
| - Titik lebur | : 2570 °C |
| - pH | : 12,5 |
| - Ukuran | : 150 mesh |

- Komposisi ^[5]	:	
		CaO = 94,70 %
		SiO ₂ = 0,65 %
		MgO = 1,50 %
		C = 0,30 %
		S = 0,05 %
		Al ₂ O ₃ = 0,90 %
		Fe ₂ O ₃ = 0,90 %
		P = 1,00 %

Sifat-sifat kimia: ^[4]

- Kalsium Oksida bereaksi secara eksotermis dengan air membentuk kalsium hidroksida



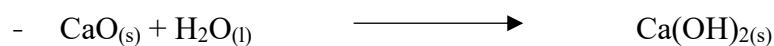
B. Air

Sifat-sifat fisika ^[6]

- Rumus Kimia : H₂O
- Berat molekul : 18,02 g/mol
- Warna : Tidak berwarna
- Bentuk : Cair
- Densitas : 1 g/cm³
- Titik didih : 100 °C
- pH : 7

Sifat-sifat kimia: ^[6]

- Sebagai pelarut universal, dapat melarutkan kalsium oksida untuk membentuk kalsium hidroksida dengan reaksi sebagai berikut:



1.4.2. Sifat-sifat Produk

A. Kalsium Hidroksida

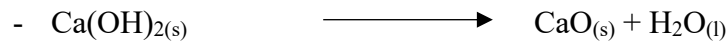
Sifat-sifat fisika: ^[7]

- Rumus Kimia : Ca(OH)₂
- Berat molekul : 74,09 g/mol
- Densitas : 2,24 g/cm³
- Warna : Putih
- Bentuk : Serbuk

- Titik leleh : 450 °C
- pH : 12,4
- Kelarutan : 1,84 g/L
- Kemurnian : 92%

Sifat-sifat kimia: ^[7]

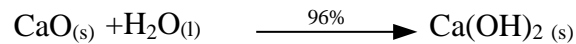
- Dapat terurai jika dipanaskan pada suhu 580 °C dengan reaksi sebagai berikut:



1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk kalsium hidroksida untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran diarahkan keluar Indonesia. Maka untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.



Daftar harga bahan baku dan produk :

1. Kalsium Oksida : \$ US 45/ton
2. Kalsium Hidroksida : \$ US 160/ton

Tabel 1.1. Daftar Harga Bahan dan Produk [8]

No.	Komponen	BM	Harga (\$/ton)
1.	Kalsium Oksida	56,08	45
2.	Kalsium Hidroksida	74,09	160

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Kalsium Hidroksida

Reaksi	Komponen		
	CaO	H ₂ O	Ca(OH) ₂
1	1	1	0,96
Jumlah	1	1	0,96

$$\begin{aligned}
 \text{Economic Potential} &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= (160 \times 74,09 \times 0,96) - (45 \times 56,08 \times 1) \\
 &= \$ \text{ US } 8856,624/\text{ton mol Ca(OH)}_2
 \end{aligned}$$

Kurs dollar per tanggal 30 Agustus 2023, Bank Indonesia = Rp. 15.260,0,-. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dari itu dapat ditarik kesimpulan bahwa pabrik kalsium hidroksida dapat di dirikan tahun 2028.

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produk

Tabel 1.3. Data Impor Kalsium hidroksida di Indonesia^[2]

No	Tahun	Jumlah (kg)	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2017	2074458	2074,458	
2	2018	5134240	5134,24	59,60
3	2019	6406356	6406,356	19,86
4	2020	7208668	7208,668	11,13
5	2021	9884958	9884,958	27,07
6	2022	10680739	10680,739	7,45
Rata-rata				25,02

Pabrik ini akan dioperasikan pada 2028. Untuk merencanakan produksi, data yang digunakan adalah data impor pada tahun 2017-2022. Sehingga perkiraan penggunaan Kalsium Hidroksida pada tahun 2028 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$m_5 = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (1.1)^{[9]}$$

Dimana :

m_5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028 (ton)

P = jumlah impor pada tahun 2022 (ton)

i = rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)

n = jangka waktu pabrik berdiri (2022-2028) = 6 tahun

Perkiraan nilai ekspor pada tahun 2028 diperkirakan adalah 60% dari kapasitas pabrik baru, maka

$$\begin{aligned} m_5 &= P (1 + i)^n \\ &= 10680,739 (1 + 0,25)^6 \\ &= 40.785,859 \end{aligned}$$

$$m_4 = 0,6 m_5$$

Berdasarkan hasil diatas dapat dihitung kapasitas pabrik Kalsium Hidroksida tahun 2028 adalah :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots \dots \dots (1.2)^{[9]}$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots \dots \dots (1.3) \text{ [9]}$$

Dimana

m_1 = nilai impor tahun 2028 (ton)

m_2 = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 = nilai ekspor tahun 2028

m_5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028 (ton/tahun)

Kapasitas pabrik baru

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

$$m_3 = (0,6 m_3 + 40785,86) - (0)$$

$$0,4 m_3 = 40785,46$$

$$m_3 = 101964,6$$

$$m_3 = 100.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku, dan permintaan ekspor yang besar, maka dapat diambil untuk kapasitas produksi pabrik kalsium hidroksida pada tahun 2028 adalah sebesar 100.000 ton/tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri pada saat sekarang dan pada masa yang akan datang faktor penting dalam menentukan lokasi pabrik karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik.

Tata letak pabrik dan tata letak peralatan proses merupakan faktor penting dalam kelancaran operasional pabrik, oleh karena itu tata letak lokasi pabrik menjadi sangat perlu di pertimbangkan agar bisa menguntungkan. Hal ini akan menentukan lancar atau tidaknya operasi pabrik yang bersangkutan. Beberapa faktor yang berpengaruh dalam mendirikan pabrik :

1. Faktor Utama

A. Penyediaan bahan baku

Pertimbangan dalam penyediaan bahan baku meliputi :

- Lokasi sumber bahan baku

- Kapasitas sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku
- Mekanisme pengadaan serta logistik transportasi

B. Pemasaran

Aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pemasaran meliputi :

- Wilayah daerah pemasaran
- Penilaian daya serap pasar dan prospek masa depan
- Analisa kompetitif
- Kedekatan geografis dan aksesibilitas ke daerah pemasaran

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Faktor dalam manajemen energi dan bahan bakar meliputi:

- Ketersediaan dan kuantitas tenaga listrik
- Saluran pengadaan listrik dan bahan bakar
- Proyeksi harga listrik dan bahan bakar
- Prosedur pengadaan listrik dari PLN

D. Pasokan air

Pasokan air dapat diperoleh dari beberapa sumber yaitu :

- Berasal dari sumber air/sumber air sungai
- Berasal dari air kawasan industri
- Berasal dari PDAM

Dalam pemilihan persediaan sumber air perlu diperhatikan beberapa hal yaitu :

- Kemampuan ketersediaan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Pengaruh cuaca terhadap ketersediaan sumber air
- Nilai terjangkau atau ekonomis

E. Iklim

Pertimbangan iklim dalam pemilihan lokasi meliputi:

- Kondisi alam yang berdampak pada biaya konstruksi
- Faktor iklim seperti kelembapan, suhu dan daerah rentan bencana alam

2. Faktor khusus

A. Transportasi

Pertimbangan transportasi untuk bahan baku, bahan bakar, dan produk yang terlibat:

- Kesesuaian infrastruktur jalan untuk kendaraan berat
- Aksesibilitas ke sungai, laut, dan pelabuhan terdekat

B. Tenaga Kerja

Tenaga kerja terbagi menjadi dua macam, yaitu tenaga kerja ahli dan tenaga kerja non ahli. Dalam pemilihan tenaga kerja terdapat beberapa hal yang perlu di pertimbangkan yaitu :

- Ketersediaan tenaga kerja terampil dan tidak terampil
- Kondisi pasar tenaga kerja lokal, termasuk tingkat upah dan serikat pekerja
- Penilaian keahlian tenaga kerja dan tingkat pendidikan

C. Peraturan dan perundang undangan

Pertimbangan regulasi meliputi:

- Kepatuhan terhadap peraturan kawasan industri
- Kepatuhan terhadap peraturan mengenai jalan umum dan peraturan khusus industri pada wilayah tersebut

D. Karakteristik lokasi

Kriteria pemilihan karakteristik lokasi meliputi :

- Komposisi tanah dan kapasitas pondasi
- Evaluasi kondisi jalan dan potensi pengaruh air
- Ketersediaan lahan dan ketentuan untuk perluasan unit

E. Faktor lingkungan

Faktor-faktor lingkungan yang perlu dipertimbangkan meliputi :

- Adat istiadat dan budaya setempat
- Fasilitas fasilitas seperti perumahan, sekolah, fasilitas kesehatan dan tempat ibadah
- Fasilitas hiburan dan biaya terkait

F. Pembuangan limbah

Praktik pembuangan limbah yang efektif sangat penting untuk perlindungan lingkungan, yang mengharuskan kepatuhan terhadap peraturan pemerintah untuk pembuangan limbah gas, cair, dan padat.

Lokasi yang diusulkan untuk pabrik kalsium hidroksida di Indonesia yaitu berlokasi di daerah Kawasan Industri *Java Integrated Industrial and Port Estate* (JIPE), Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Keputusan ini berdasarkan mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya yaitu :

1. Penyediaan bahan baku

Penyediaan bahan baku yang digunakan dalam memproduksi kalsium hidroksida adalah kalium oksida. Dimana kebutuhan kalium oksida didapatkan dari Guangxi Huitong New Materials Co., Ltd. yang terletak di Cina.

2. Transportasi

Dalam mendirikan penting untuk mempertimbangkan aksesibilitas jalan menuju lokasi pabrik. Akses jalan yang optimal membutuhkan kedekatan dengan jalan raya utama atau jalan tol, terutama jika transportasi laut diperlukan, dalam hal ini, lokasi pabrik harus dekat dengan pelabuhan. Hal ini akan memudahkan pengangkutan bahan baku secara efisien. Kawasan *Industri Java Integrated Industrial and Port Estate* menawarkan fasilitas dan akses jalan yang luas melalui darat, laut, dan udara. Akibatnya, distribusi barang untuk pasar domestik dan internasional menjadi lebih efisien, sehingga tidak perlu lagi mengeluarkan biaya transportasi yang mahal.

3. Kebutuhan air

Saat mendirikan pabrik, sangat penting untuk mempertimbangkan ketersediaan air. Pada Pra Rancangan Pabrik Kalsium Hidroksida, kebutuhan air dipenuhi dari sumber air kawasan.

4. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

Kebutuhan listrik pada Pra Rencana Pabrik Kalsium hidroksida dipenuhi melalui suplai listrik PLN, sedangkan bahan bakar diperoleh dari Pertamina

5. Tenaga kerja

Berlokasi strategis berada di *Kawasan Industri Java Integrated Industrial and Port Estate* memudahkan akses terhadap tenaga kerja. Daerah ini menjadi tujuan utama bagi para pencari kerja dari berbagai latar belakang pendidikan.

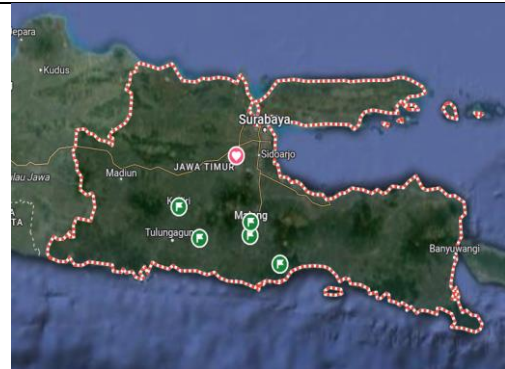
6. Biaya untuk tanah

Kawasan Industri menawarkan lahan yang luas dengan harga yang terjangkau, memfasilitasi pembangunan yang hemat biaya untuk Pabrik Pra-Rencana Kalsium Hidroksida.

PETA KAWASAN JAWA INTEGRATED INDUSTRIAL AND PORT ESTATE



INDONESIA



JAWA TIMUR



LOKASI PABRIK - Manyarsidorukun, Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur ^[10]

Gambar 1.1. Lokasi Pra Rencana Pabrik Kalsium hidroksida