

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gypsum merupakan salah satu mineral non logam dengan rumus kimia $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (*Calcium Sulfate Dihydrate*) yang berbentuk serbuk berwarna keputih-putihan. Gypsum adalah bahan yang paling banyak digunakan sebagai bahan baku maupun bahan pembantu dalam berbagai jenis industri baik di sektor pembangunan, sektor kesehatan dan lain-lain. Contoh kegunaan gypsum pada sektor pembangunan yaitu sebagai bahan pembantu pembuatan semen, karena gypsum dapat memperlambat pengerasan pada semen^[1]. Proses pembuatan gypsum pada pra-rencana pabrik kali ini menggunakan proses Acydolisis yang merupakan lanjutan dari proses kalsinasi, yaitu dengan penambahan asam^[2]

Kebutuhan Gypsum dari tahun ke tahun di Indonesia terus meningkat, maka perlu didirikan pabrik Gypsum dengan skala yang cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan disamping itu dapat mendorong berkembangnya industrialisasi di Indonesia. Dengan perencanaan yang tepat maka pabrik Gypsum yang didirikan dapat meningkatkan perekonomian negara.

1.2. Sejarah Produksi Industri Gypsum

Gypsum merupakan mineral lunak berbentuk serbuk berwarna keputih-putihan dengan rumus molekul $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Gypsum banyak digunakan dalam industri semen, industri keramik, industri cat dan lain-lain. Gypsum berasal dari bahasa Yunani “Gepsos” yang berarti kapur.

Pada tahun 1756, Gypsum mulai dikenal dibidang kedokteran gigi dimana gips dibuat Plaster of Paris untuk digunakan sebagai cetakan gigi.

Pada tahun 1824 Joseph Aspadin, seorang berkebangsaan Inggris menemukan gypsum yang diperolehnya dari batu gips, dipergunakan sebagai bahan untuk memperlambat pengerasan semen Portland.

Pada tahun 1835, di Amerika *Gyps Rock* mulai diproses menjadi gips kalsinasi. Sebagai bahan baku, Gypsum didatangkan dari propinsi-propinsi di kepulauan Kanada yang kemudian pada abad 19 disempurnakan untuk memproduksi plaster dan wallboard sebagai bahan baku wallclading.

Pada tahun 1967 *Cafferata* membuat gypsum plaster dari serbuk gypsum dengan menggunakan autoclave dan penambahan *Malic Acid*. Kemudian *Keller* dan *Spits* pada tahun 1976 membuat gypsum plaster dengan cara flash calcinations di Canada^[1].

1.3. Kegunaan Gypsum

Gypsum merupakan serbuk berwarna putih yang mempunyai kegunaan sebagai berikut :

1. Sebagai bahan pembantu pembuatan semen, karena dapat memperlambat pengerasan pada semen.
2. Pada pabrik farmasi digunakan sebagai bahan plester.
3. Pada pabrik cat digunakan sebagai bahan pengisi dan campuran cat putih.
4. Pada pabrik keramik digunakan sebagai bahan pengisi dan bahan pembantu.
5. Sebagai bahan pembantu pada bahan bangunan dan alat-alat listrik yang terbuat dari porselin^[3].

1.4. Sifat – Sifat Bahan Baku dan Produk

Sifat fisika dan kimia bahan baku yang digunakan dan produk yang dihasilkan:

1.4.1. Sifat-sifat Bahan Baku

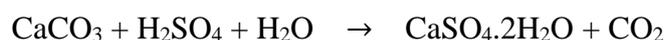
1. *Limestone*^[4]

Sifat-sifat fisika

- Rumus molekul : CaCO₃
- Bentuk : Padat
- Berat Molekul : 100 g/mol
- Komposisi : CaCO₃ : 97,89%
- MgCO₃ : 0,95 %
- SiO₂ : 0,36 %
- Al₂O₃ : 0,17 %
- Fe₂O₃ : 0,25 %
- CaSO₄.H₂O : 0,08%
- H₂O : 0,30 %

Sifat-sifat Kimia :

- Proses pembentukan gypsum, dihasilkan dari reaksi *Limestone* dengan asam sulfat,



- *Limestone* bersifat reaktif, terutama terhadap air hujan yang mengandung CO₃ dari udara maupun dari hasil pembusukan zat-zat organik di permukaan tanah.

2. Asam Sulfat^[5]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : H₂SO₄
- Bentuk : Cair
- Komposisi : H₂SO₄ : 98%
H₂O : 2%
- Densitas : 1,834 g/cm³
- Berat molekul : 98 g/mol
- Cp : 0,4518 Cal/g°C
- Viskositas : 26,7 cp
- Titik lebur : 10,49 °C (93 % - 100 %)
- Titik didih : 290 °C

Sifat-sifat kimia :

- Proses pembentukan gypsum, dihasilkan dari reaksi *Limestone* dengan asam sulfat



- Asam sulfat merupakan cairan yang bersifat korosif, tidak berwarna, tidak berbau, sangat reaktif dan mampu melarutkan berbagai logam.

3. Air^[6]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : H₂O
- Bentuk : Cair
- Spesifik gravity : 0,9583 g/cm³
- Berat molekul : 18 g/mol
- Viskositas : 0,838 Kg/m.s
- Titik didih : 100 °C

Sifat-sifat kimia :

- Proses pembentukan gypsum, air digunakan sebagai pelarut

1.4.2. Sifat-sifat Produk

1. Gypsum^[1]

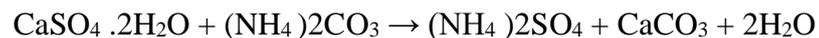
Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Berat molekul : 172 g/mol
- Bentuk : Serbuk berwarna putih
- Komposisi^[2] :

$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$: 94%
CaCO_3	: 2,88%
MgCO_3	: 0,56%
SiO_3	: 0,21%
Al_2O_3	: 0,10%
Fe_2O_3	: 0,15%
CaSO_4	: 0,05%
H_2SO_4	: 0,11%
H_2O	: 1,96%
- Ukuran : 100 mesh
- Spesifik gravity : 2,31 – 2,33
- Titik lebur : 1450°C

Sifat-sifat kimia :

- Dalam keadaan seimbang, gypsum yang berada di atas suhu 108 °F atau 42 °C dalam air murni akan berubah menjadi anhidrit
- Gypsum dapat di aplikasikan sebagai pupuk ZA dengan mereaksikan gypsum dengan ammonium carbonate dengan reaksi sebagai berikut:



- Pada temperatur 200 °C akan terbentuk plester anhidrous kalsium sulfat, bersifat kurang plastis, keras dan kuat

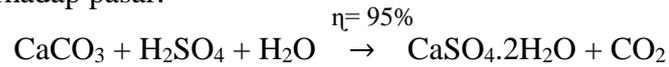


1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk Gypsum dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri, jika kebutuhan dalam negeri sudah tercukupi maka dapat dipasarkan ke luar negeri (ekspor). Maka dari itu agar dapat mengetahui Analisa pasar perlu mengetahui

potensi produk terhadap pasar.



Tabel 1.1. Daftar Harga Bahan dan Produk

Komponen	Berat Molekul	Harga Bahan (\$/ton)	Biaya (\$)	Hasil (\$)
CaCO ₃	100,09	1.900 ^[4]	190.171	
H ₂ SO ₄	98	2.730 ^[7]	267.540	
H ₂ O	18	100,207	1.803	
CaSO ₄ ·H ₂ O	172,17	2.910		501.014

Dari hasil perhitungan stoichiometry, akan didapat pemakaian bahan dan hasil produksi dari reaksi tersebut seperti yang terlihat pada tabel 1.1.

Reaksi	Komponen				
	<i>Limestone</i>	Asam sulfat	Air	Gypsum	Karbon dioksida
1	-1	-1	-1	1	1
Jumlah	-1	-1	-1	1	1

Untuk menghasilkan 1 ton Gypsum dibutuhkan 1 lbmol *Limestone* dan 1 lbmol Asam Sulfat sehingga analisa ekonominya akan menjadi

$$\begin{aligned} \text{EP} &= \text{produk} - \text{reaktan} \\ &= (\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) - (\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4) \\ &= (0,95 \times \$501.014) - \{(0,95 \times \$190.171) + (0,95 \times \$267.540) + (0,95 \times \$1.803)\} \\ &= \$39.425 / \text{kgmol CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$

1.5.2. Perkiraan Kapasitas Pabrik

Kebutuhan akan Gypsum di Indonesia terus meningkat, sehingga perlu mengimpor dari negara lain. Nilai impor Gypsum dari tahun 2019 sampai 2022 seperti terlihat pada tabel 1.3.

Tabel 1. 3. Data Impor Gypsum di Indonesia

Tahun	Import (ton)	Kenaikan Impor (%)
2018	54.990,91	
2019	56.132,68	2,03
2020	58.146,78	3,46
2021	60.573,67	4,01
2022	63.473,76	2,57
Rata-rata		3,52%

Sumber: Badan Pusat Statistika Indonesia, 2023

Dari tabel 1.3 terlihat kenaikan impor rata – rata tiap tahun adalah 3,52%. Dengan demikian maka indonesia perlu didirikan pabrik Gypsum dengan bahan baku *Limestone* dan Asam Sulfat. Dalam mendirikan pabrik diperlukan suatu perencanaan kapasitas produksi agar produk yang dihasilkan sesuai dengan permintaan. Untuk perkiraan kapasitas produksi pabrik baru tahun 2027 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan^[9]:

$$M = P (1 + i)^n$$

Dimana :

M = perkiraan impor pada tahun 2027

P = data besarnya impor pada tahun pertama

i = rata – rata kenaikan impor tiap tahun

n = selisih tahun 2022-2027 = 5 tahun

Dari nilai rata – rata kenaikan impor yang diperoleh yaitu 3,52% maka dapat diprediksi nilai impor pada tahun 2027 dengan persamaan:

$$\begin{aligned} M_{\text{impor}} &= P (1 + i)^n \\ &= 63.473,76.(1+0,0352)^5 \\ &= 75.453,72 \text{ ton /tahun} \end{aligned}$$

Kegiatan ekspor dapat menguntungkan suatu pabrik, dimana pada umumnya untuk kegiatan ekspor pada pendirian suatu pabrik dapat diasumsikan 40-60%. Maka dapat diasumsikan bahwa sebesar 40% untuk menghitung kapasitas pabrik baru untuk upaya menaikkan devisa negara dan meminimalisir impor, maka

$$\begin{aligned} M_{\text{ekspor}} &= 0,4 M_{\text{impor}} \\ &= 0,4 \times 75.453,72 \text{ ton /tahun} \\ &= 30.181,49 \text{ ton /tahun} \end{aligned}$$

Dari persamaan dapat dihitung kapasitas pabrik gypsum pada tahun 2027 dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas pabrik baru} &= M_{\text{impor}} + M_{\text{ekspor}} \\ &= 75.453,72 \text{ ton /tahun} + 30.181,49 \text{ ton /tahun} \\ &= 105.635,20\end{aligned}$$

Dari peluang kapasitas produksi maka ditetapkan kapasitas produksi pabrik baru sebesar 100.000 ton/tahun.

1.6. Pemilihan Lokasi Pabrik

Dasar pemilihan untuk penentuan lokasi dari suatu perusahaan adalah sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial dari masyarakat karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan selanjutnya.

Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi, sehingga lokasi memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala segi. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Faktor Utama
 - a. Penyediaan bahan baku
 - b. Pemasaran (marketing)
 - c. Utilitas (air, listrik, dan bahan bakar)
 - d. Keadaan geografis dan masyarakat
2. Faktor Khusus
 - a. Transportasi
 - b. Tenaga kerja
 - c. Buangan pabrik (*disposal*)
 - d. Pembuangan limbah
 - e. Site dan karakteristik dari lokasi
 - f. Peraturan perundang-undangan

1.8.1. Faktor Utama

1. Penyediaan Bahan Baku

Tersedianya dan harga bahan baku sering menentukan lokasi suatu pabrik, jika ditinjau dari segi ini maka pabrik hendaknya didirikan dekat dengan bahan baku.

Hal – hal yang perlu diperhatikan dari bahan baku adalah :

- a. Letak sumber bahan baku.
- b. Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber dapat diandalkan pengadaannya.
- b. Cara memperoleh dan membawa bahan baku ke pabrik (transportasi).
- c. Kualitas bahan baku yang ada dan apakah kualitas ini sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan.

2. Pemasaran (*marketing*)

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam industri kimia. Karena berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut. Hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. Tempat produk yang akan dipasarkan.
- b. Kebutuhan produk saat sekarang dan akan datang.
- b. Pengaruh persaingan yang ada.
- c. Jarak pemasaran dari lokasi, dan sarana pengangkutan untuk daerah
- d. pemasaran

3. Utilitas

Unit utilitas dalam suatu pabrik sangatlah penting karena merupakan sarana bagi kelancaran proses produksi. Unit utilitas terdiri dari air, listrik dan bahan bakar.

a. Air

Air merupakan kebutuhan yang penting dalam industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air dapat diambil dari tiga macam sumber yaitu :

- Air kawasan
- Air sungai
- Air dari PDAM.

Untuk itu perlu diperhatikan mengenai:

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

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari diambil dipergunakan air kawasan. Air kawasan diolah terlebih dahulu pada unit utilitas untuk menghasilkan air yang berkualitas sesuai dengan ketentuan.

b. Listrik dan bahan bakar

Listrik dan bahan bakar dalam industri mempunyai peranan yang sangat penting terutama sebagai motor penggerak, penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan yang lainnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

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

4. Iklim dan Alam Sekitarnya

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Keadaan alam
Keadaan alam yang menyulitkan konstruksi akan mempengaruhi spesifikasi peralatan serta konstruksi peralatan.
- Keadaan angin
Kecepatan dan arah angin pada situasi terburuk yang pernah terjadi pada tempat tersebut yang akan mempengaruhi peralatan.
- Gempa bumi yang pernah terjadi
- Kemungkinan perluasan di masa yang akan datang

1.8.2. Faktor Khusus

1. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran *supply* bahan baku dan penyaluran produk dapat terjamin dengan biaya yang serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti:

- a. Jalan raya yang dapat dilalui oleh kendaraan roda empat
- b. Jalan / rel kereta api
- c. Adanya pelabuhan
- b. Sungai yang dapat dilayari oleh kapal dan perahu

2. Tenaga Kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- a. Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- b. Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang ada.
- c. Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut.

3. Buangan pabrik (*disposal*)

Apabila buangan pabrik berbahaya bagi kehidupan disekitarnya, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

- a. Cara pengeluaran bentuk buangan, terutama yang berhubungan dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat.
- b. Masalah pencemaran yang mungkin timbul

4. Pembuangan Limbah

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik yang berupa gas, cair maupun padat, dengan memperhatikan peraturan pemerintah.

5. Site dan karakteristik dari Lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih lokasi adalah:

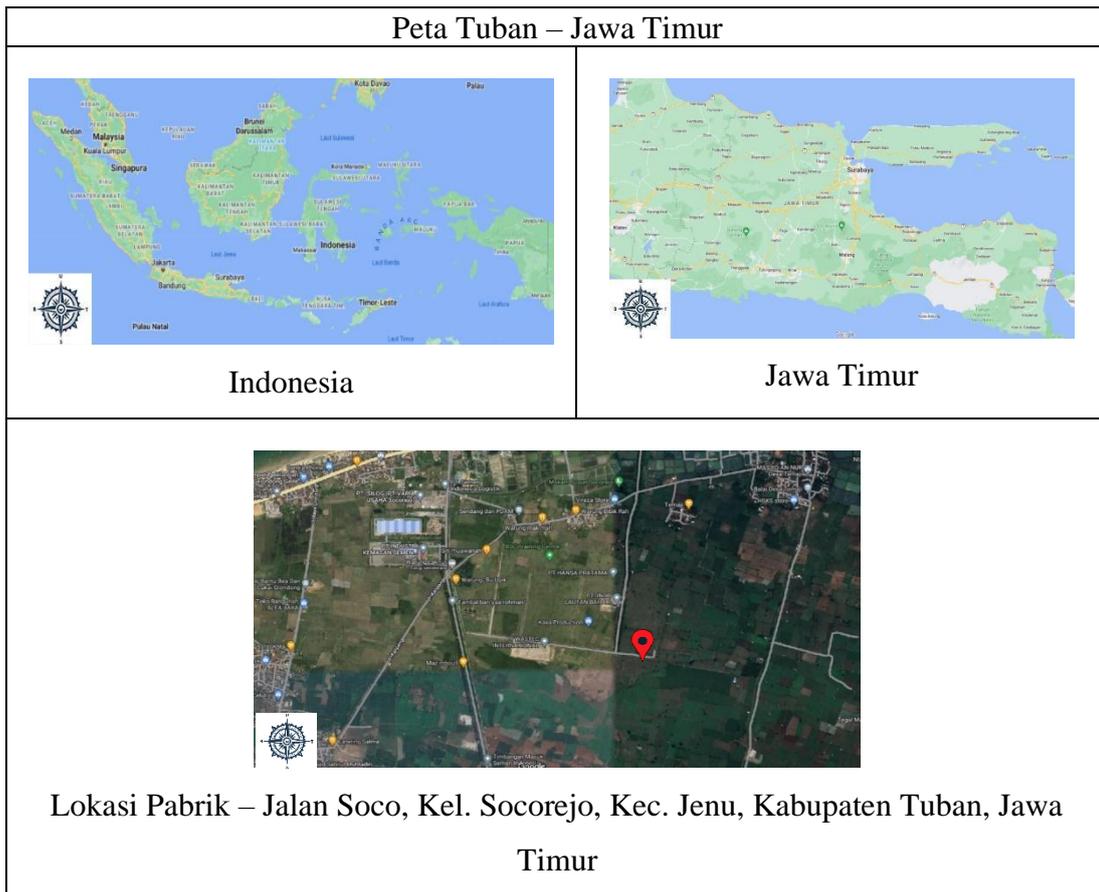
- a. Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit, dan sebagainya.
- b. Harga tanah dan fasilitas lainnya.

6. Peraturan perundang-undangan

Hal-hal yang perlu ditinjau:

- a. Ketentuan-ketentuan mengenai daerah tersebut.
- b. Ketentuan mengenai jalan umum yang ada.
- c. Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut ^[8]

Berdasarkan pertimbangan di atas dapat di tentukan bahwa lokasi yang dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik Gypsum ini adalah **Jalan Soco, Kel. Socorejo, Kec. Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur** Peta lokasi pabrik Gypsum dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1. Lokasi Para Rencana Pabrik Gypsum