



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Gypsum adalah mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi. *Gypsum* terdiri dari kalsium sulfat (CaSO_4) dan air (H_2O) dengan komposisi 79,1% kalsium sulfat dan 20,9% air, menurut beratnya. Nama kimianya adalah kalsium sulfat dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Nama "*gypsum*" berasal dari kata Yunani kuno "*gypsos*" yang berarti plester. Pada masa itu orang Yunani kuno menggunakan *gypsum* sebagai ukiran di jendela kuil mereka. Antoine Laurent de Lavoisier merupakan seorang ahli kimia asal Prancis yang memulai penelitian tentang *gypsum*. Lavoisier mendirikan laboratorium penelitian kecil dan memulai eksperimen pertamanya. Pada usia 22 ia menerbitkan karya pertamanya, sebuah tulisan tentang *gypsum* yang bernama *Analyze du gypse* pada tahun 1765 yang merupakan hal pertama dari serangkaian studi tentang analisis mineral.

Pada pertengahan abad ke 19, perluasan bisnis semen industri menggunakan *gypsum* telah meningkat dan setelah beberapa abad industri *gypsum* telah berkembang. Pada saat ini penggunaan *gypsum* juga telah meluas. Tidak hanya sebagai bahan utama dalam pembuatan semen, namun juga sebagai bahan utama dalam pembuatan wallboard. Pemakaian wallboard *gypsum* sebagai dinding banyak digunakan di negara Eropa. Sebab di negara dengan 4 musim, dinding *gypsum* menahan agar hawa dingin tidak masuk ke dalam rumah saat musim dingin. Di Indonesia penggunaan *gypsum* sebagai wallboard juga semakin meningkat. Dengan maraknya pembangunan apartemen, perkantoran, maupun proyek properti modern lainnya, angka penjualan papan *gypsum* di Indonesia bisa dibilang berkembang baik. Penggunaan *gypsum* pun termasuk menjanjikan karena manfaatnya yang dirasa lebih sesuai dengan tuntutan hidup era modern ketimbang penggunaan material konvensional seperti batu bata dan semen.



I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik

Pada era globalisasi seperti saat ini, perkembangan pada sektor pembangunan mengalami peningkatan. Dengan meningkatnya perkembangan pada sektor pembangunan di Indonesia, maka bisa dipastikan bahwa kebutuhan semen dan wallboard akan meningkat yang akan berdampak juga pada meningkatnya kebutuhan *gypsum*. *Gypsum* merupakan salah satu bahan baku dalam pembuatan semen dan juga bahan baku utama dalam pembuatan wallboard. Pada saat ini industri semen di Indonesia telah mengalami perkembangan yang juga meningkat dalam produksi semen. Meningkatnya pertumbuhan semen sampai saat ini masih dipengaruhi oleh tingginya tingkat pembangunan oleh sektor negeri maupun swasta serta tingginya kebutuhan perumahan bagi masyarakat. *Gypsum* sendiri digunakan sebagai bahan pembantu pada produksi semen. *Gypsum* yang digunakan untuk bahan pembantu semen sebanyak 4% dari kapasitas produksi semen (Mulyani, 2011). Tercatat pada tahun 2020 konsumsi semen domestik sebanyak 66,21 juta ton maka diperlukan *gypsum* sebesar 2.648.400 ton.

Gypsum pada saat ini banyak dimanfaatkan sebagai salah satu bahan dasar dan juga bahan tambahan dalam konstruksi bangunan dikarenakan berbagai keunggulan yang dimiliki *gypsum* antara lain ringan, tahan api, fleksibel dan mudah dalam pemasangan dan desain. Kebutuhan *gypsum* di Indonesia sendiri masih sedikit terpenuhi dari hasil produksi dalam negeri dan masih dilakukan impor dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan *gypsum* di Indonesia. Papan *gypsum* juga menjadi salah satu material yang penting untuk pembangunan infrastruktur dan properti. Tercatat pada tahun 2020, kebutuhan dalam negeri untuk papan *gypsum* sebesar 98 juta m² per tahun. Kapasitas industri papan *gypsum* terpasang sebesar 238 juta m² per tahun dan realisasi produksinya sebanyak 120 juta m² per tahun. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu didirikan industri *gypsum* di Indonesia sehingga dapat memenuhi kebutuhan *gypsum* di Indonesia (Agus, 2021).



I.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Produksi *gypsum* membutuhkan bahan baku utama yaitu batuan kapur (CaCO_3) dan asam sulfat. Bahan baku batuan kapur dapat diperoleh di daerah Bukit Kapur Regel, Banjaragung, Kec. Rengel, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Mengingat Tuban merupakan kota penghasil batu kapur terbesar di Jawa Timur. Pemenuhan kebutuhan asam sulfat dapat bekerjasama dengan PT. Petrokimia, Gresik yang memproduksi asam sulfat 1.170.000 ton/tahun.

Dalam menentukan kapasitas pabrik yang akan dirancang, harus mengetahui data kapasitas pabrik *gypsum* yang telah berdiri yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pabrik dalam memproduksi *gypsum*. Data kapasitas pabrik yang sudah ada dapat dilihat dalam Tabel 1.1

Tabel 1.1. Data Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Jumlah (Ton/Tahun)
1.	PT. Petrokimia Gresik	Gresik, Jawa Timur	800.000
2.	PT. Smelting	Gresik, Jawa Timur	35.000
3.	PT. Petro Jordan Abadi	Gresik, Jawa Timur	1.100.000
Total			1.935.000

I.1.3 Aspek Pasar

Gypsum dapat digunakan sebagai bahan baku semen *Portland*. *Gypsum* juga dapat digunakan pada industri Home Interiors yaitu sebagai bahan baku *plasterboards*, *decorative plaster*, *building plaster* serta *fibreboards*. *Gypsum* juga dapat digunakan sebagai bahan restorasi gigi. Dengan banyaknya kebutuhan *gypsum* pada berbagai bidang industri, maka pendirian pabrik *Gypsum* cukup berpotensi untuk memenuhi kebutuhan pasar serta memiliki peluang investasi yang cukup besar. *Gypsum* yang belum mengalami kalsinasi digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan semen portland dan pupuk. Jenis ini meliputi 28% dari seluruh volume perdagangan. *Gypsum* yang mengalami proses kalsinasi, sebagian besar digunakan sebagai bahan bangunan, plester paris, bahan dasar untuk



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK GYPSUM DARI BATUAN KAPUR DAN ASAM SULFAT”

pembuatan kapur, bedak, untuk cetakan alat keramik, tuangan logam, gigi dan sebagainya. Jumlah tersebut meliputi 72% dari seluruh volume perdagangan.

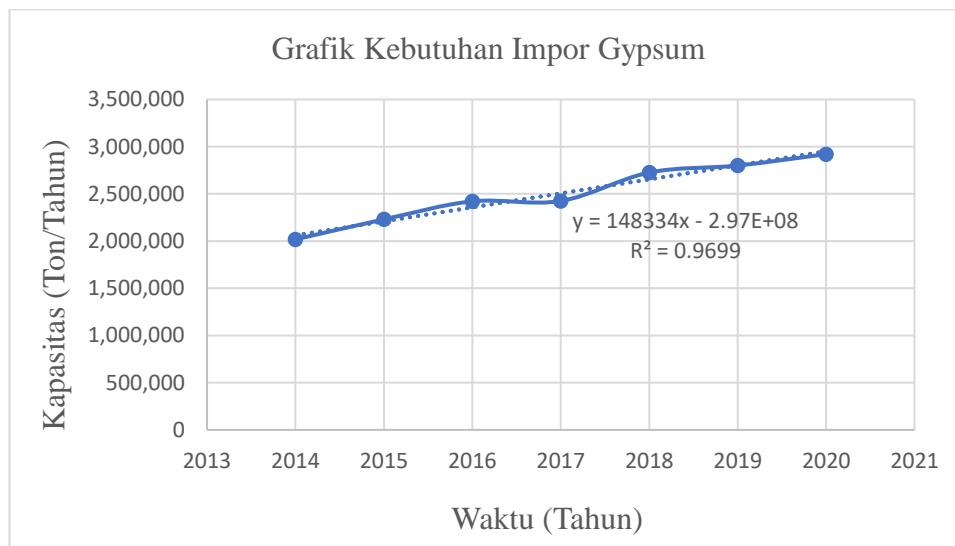
I.1.4 Penentuan Kapasitas Pabrik

Untuk data kebutuhan impor *gypsum* di Indonesia dari tahun 2014-2020 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Data Kebutuhan Impor *Gypsum* di Indonesia

Tahun	Kapasitas (Ton)
2014	2017706
2015	2230297
2016	2421479
2017	2424787
2018	2726265
2019	2800563
2020	2920387

(Sumber : Badan Pusat Statistik)



Gambar 1.1 Kebutuhan Impor *Gypsum* di Indonesia



PRA RENCANA PABRIK
 “PABRIK GYPSUM DARI BATUAN KAPUR DAN ASAM SULFAT”

Dari grafik yang telah diperoleh untuk mendapatkan data kebutuhan tahun tertentu dilakukan perhitungan menggunakan persamaan regresi linier:

$$y = ax + b \dots\dots\dots (1)$$

(Sulistiyowati, 2017)

Diperoleh persamaan dari grafik diatas yaitu :

$$y = 148334x - 296684540$$

Keterangan : y = Kebutuhan (ton/tahun)

x = Tahun ke-n

Pabrik *gypsum* ini direncanakan beroperasi pada tahun 2026 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2026, maka x = 2026.

Kebutuhan pada tahun 2026 :

$$\begin{aligned} y &= ((148334 \times (2026) - 296684540) \\ &= 3840935.65 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

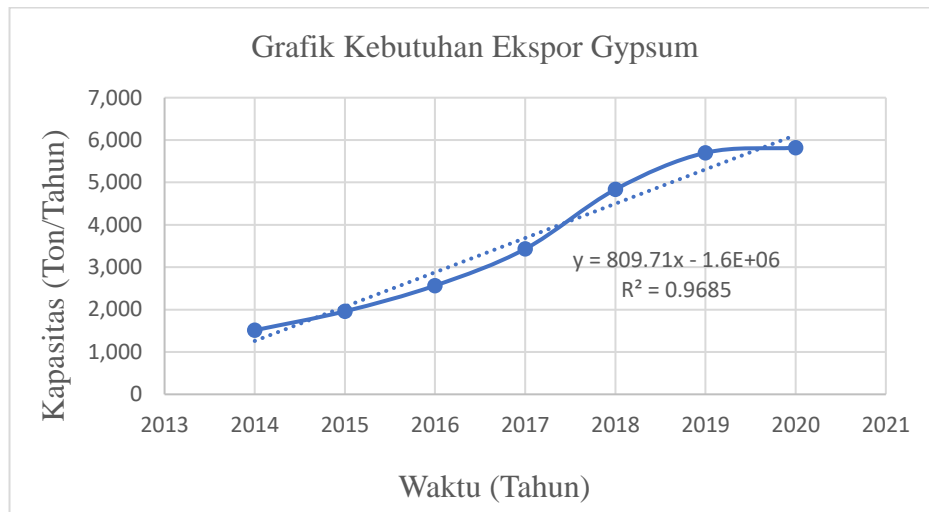
Tabel I.3 Data Kebutuhan Ekspor *Gypsum* di Indonesia

Tahun	Kapasitas (Ton)
2014	1,512
2015	1,959
2016	2,566
2017	3,431
2018	4,835
2019	5,700
2020	5,819

(Sumber : Badan Pusat Statistik)



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK GYPSUM DARI BATUAN KAPUR DAN ASAM SULFAT”



Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Ekspor Gypsum di Indonesia

Diperoleh persamaan dari grafik diatas yaitu :

$$y = 809.71x - 1629504$$

Keterangan : y = Kebutuhan (ton/tahun)

x = Tahun ke-n

Pabrik *gypsum* ini direncanakan beroperasi pada tahun 2026 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2026, maka $x = 2026$.

Kebutuhan pada tahun 2026 :

$$\begin{aligned} y &= ((809.71 \times (2026)) - 1629504) \\ &= 10976.29 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

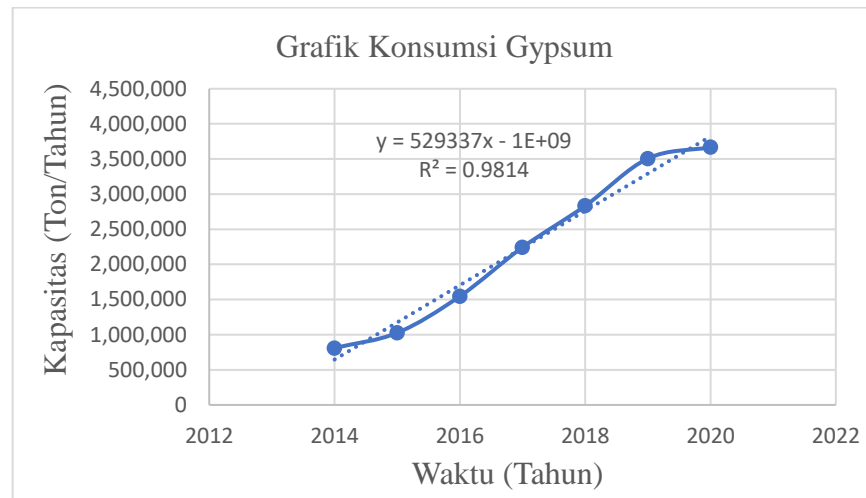
Tabel I.4 Data Konsumsi Gypsum di Indonesia

Tahun	y Kapasitas (Ton)
2014	810,487
2015	1,026,177
2016	1,546,166
2017	2,243,520
2018	2,833,704
2019	3,506,867
2020	3,667,995

(Sumber : Badan Pusat Statistik)



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK GYPSUM DARI BATUAN KAPUR DAN ASAM SULFAT”



Gambar 1.3 Grafik Konsumsi Gypsum di Indonesia

Diperoleh persamaan dari grafik diatas yaitu :

$$y = 529337x - 1065439601$$

Keterangan : y = Kebutuhan (ton/tahun)

x = Tahun ke-n

Pabrik *gypsum* ini direncanakan beroperasi pada tahun 2026 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2026, maka $x = 2026$.

Kebutuhan pada tahun 2026 :

$$\begin{aligned} y &= ((529337 \times (2026)) - 1065439601) \\ &= 6997594.36 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

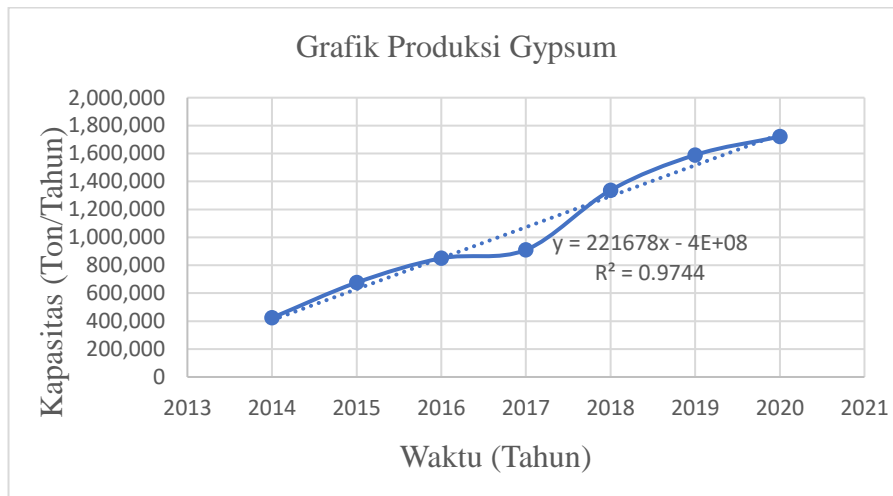
Tabel I.5 Data Produksi Gypsum di Indonesia

Tahun	Kapasitas (Ton)
2014	423,739
2015	675,953
2016	850,203
2017	910,826
2018	1,337,438
2019	1,589,888
2020	1,721,036

(Sumber : Badan Pusat Statistik)



PRA RENCANA PABRIK
 “PABRIK GYPSUM DARI BATUAN KAPUR DAN ASAM SULFAT”



Gambar 1.4 Grafik Produksi Gypsum di Indonesia

Diperoleh persamaan dari grafik diatas yaitu :

$$y = 221678x - 446052664$$

Keterangan : y = Kebutuhan (ton/tahun)

x = Tahun ke-n

Pabrik *gypsum* ini direncanakan beroperasi pada tahun 2026 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2026, maka x = 2026.

Kebutuhan pada tahun 2026 :

$$\begin{aligned} y &= ((221678 \times (2026)) - 446052664) \\ &= 3067832 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan data diatas, untuk mencari kapasitas pabrik yang akan didirikan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan :

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

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

m₁ = Data Impor

m₂ = Data Produksi

m₃ = Kapasitas pabrik yang akan didirikan

m₄ = Data Ekspor



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK GYPSUM DARI BATUAN KAPUR DAN ASAM SULFAT”

m_5 = Data Konsumsi

(Kusnarjo, 2010)

Maka kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2026 yaitu :

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ &= (10976.29 + 6997594.36) - (3840935.65 + 3067832) \\ &= 99802.99 \\ &= 100.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

I.2 Sifat Fisik dan Sifat Kimia

I.2.1 Bahan Baku Utama

1. Calcium Carbonate (Kalsium Karbonat)

a. Sifat Fisika

1. Nama lain = Batu kapur
2. Rumus molekul = CaCO_3
3. Berat molekul = 100,09 g/mol
4. Warna = putih
5. Specific gravity = 2,93
6. Bau = tidak berbau
7. Kelarutan = 3.36×10^{-9} pada 25°C

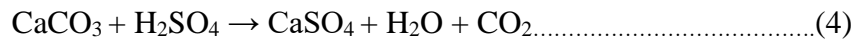
(Perry, 2008)

8. Bentuk = bongkahan
9. Komposisi :
 - 1) CaCO_3 = 97,89%
 - 2) MgCO_3 = 0,95%
 - 3) SiO = 0,36%
 - 4) H_2O = 0,3%
 - 5) Al_2O_3 = 0,17%
 - 6) Fe_2O_3 = 0,25%
 - 7) CaSO_4 = 0,08%



b. Sifat Kimia

1. Tidak korosif
2. Reaksi yang terjadi saat bereaksi dengan H₂SO₄



(Pubchem, 2022)

2. Sulfuric Acid (Asam Sulfat)

a. Sifat Fisika

1. Titik didih = 340 °C
2. Titik lebur = 10,49 °C
3. Warna = tidak berwarna hingga coklat
4. Bentuk = viscous
5. Spesific gravity = 1,834
6. Kelarutan = larut dengan air
7. Rumus molekul = H₂SO₄
8. Berat molekul = 98,08 g/mol
9. Kemurnian = 98%

(Petrokimia, 2022)

b. Sifat Kimia

1. Bersifat sangat korosif
2. Agen pengoksidasi yang kuat dan bereaksi dengan banyak logam pada suhu tinggi.
3. H₂SO₄ pekat juga merupakan agen dehidrasi yang kuat. Penambahan air ke asam sulfat pekat adalah reaksi yang sangat eksotermik dan dapat menyebabkan ledakan.

(Pubchem, 2022)



3. Air

a. Sifat Fisika

1. Warna = tidak berwarna
2. Bau = tidak berbau
3. Titik didih = 100 °C
4. Titik beku = 0 °C
5. Densitas = 1 g/mL
6. Rumus molekul = H₂O

b. Sifat Kimia

1. Bereaksi dengan kalsium, magnesium, natrium dan logam-logam reaktif lain membebaskan H₂
2. Dapat mengoksidasi logam
3. Air bereaksi baik sebagai basa dan asam

(Othmer, 1976)

I.2.2 Produk Utama

1. Calcium Sulfate (Kalsium Sulfat Dihidrat)

a. Sifat Fisika

1. Nama lain = gypsum
2. Titik didih = 163°C (kehilangan 2 mol air)
3. Titik lebur = 128°C (kehilangan 1 ½ mol air)
4. Warna = tidak berwarna
5. Bentuk = monoclinic
6. Stabilitas = Stabil. Tidak kompatibel dengan aluminium, asam kuat
7. Kelarutan dalam air = 2 g/L (20 °C)

(Perry, 2008)

8. Rumus molekul = CaSO₄.2H₂O

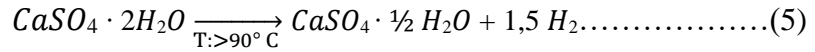
9. Berat molekul = 172,17 g/mol

(Pubchem, 2022)



b. Sifat Kimia

Mengalami pelepasan air hidrat



I.2.3 Produk Sampingan

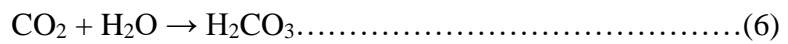
1. Karbon dioksida

a. Sifat Fisika

1. Warna = tidak berwarna
2. Bau = tidak berbau
3. Titik didih = -78.48 °C
4. Titik leleh = -56.5 °C
5. Densitas = 1.799 g/L
6. Rumus molekul = CO₂

b. Sifat Kimia

1. Karbon dioksida larut sedikit dalam air untuk membentuk asam lemah yang disebut asam karbonat. Berikut merupakan reaksinya :



(Pubchem, 2022)