

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu negara berkembang, Indonesia banyak melakukan pengembangan di segala bidang, salah satunya adalah pembangunan dibidang industri, termasuk industri kimia. Perkembangan industri sebagai bagian usaha pembangunan ekonomi jangka panjang diarahkan sebagai pembentuk struktur ekonomi yang lebih kokoh dan seimbang. Dengan perkembangan peradaban manusia, dunia industry khususnya industri kimia dituntut lebih meningkatkan teknologinya, baik dengan penemuan-penemuan baru maupun pengembangan teknologi sebelumnya.

Begitu pula perkembangan pembangunan sarana dan prasana di Indonesia. Semakin berkembangnya pembangunan sarana fisik di Indonesia, maka kebutuhan akan semen semakin meningkat dan bahan bangunan lain seperti *wallboard* juga mengalami peningkatan.

Peningkatan kebutuhan akan semen dan *wallboard* berdampak meningkatnya kebutuhan kalsium sulfat dihidrat (gypsum), baik pada industri semen maupun industri pembuatan *wallboard* karena gypsum merupakan salah satu bahan baku dalam pembuatan semen dan bahan utama dalam pembuatan *wallboard* dan *plaster*.

Kebutuhan gypsum di Indonesia dipenuhi dengan produksi dalam negeri dan impor dari luar negeri. Produksi gypsum dalam negeri masih jauh dari kata cukup untuk memenuhi kebutuhan gypsum di Indonesia. Oleh karena itu masih diperlukan impor dari luar negeri yang terus menerus meningkat dari tahun ke tahun. Atas dasar besarnya jumlah impor gypsum yang ada di Indonesia dan karena Indonesia mempunyai sumber daya alam yang melimpah, maka pendirian pabrik gypsum akan memiliki prospek yang sangat menjanjikan.

Diharapkan pula dengan pendirian pabrik gypsum di Indonesia akan serta merta membantu perekonomian bangsa untuk kesejahteraan masyarakat, dapat menghemat devisa negara dengan berkurangnya jumlah impor, meningkatkan produktivitas dalam negeri, mengurangi ketergantungan terhadap negara lain dan ketergantungan tenaga asing yang menjadikan industri indonesia menjadi negara industri yang mandiri, serta tentunya membuka lapangan pekerjaan baru untuk menyerap banyak tenaga kerja masyarakat Indonesia.

## 1.2 Tinjauan Pustaka

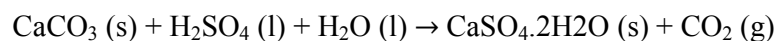
### 1.2.1. Macam-macam Pembuatan Gypsum

#### a. Pembuatan Gypsum dari Gypsum *Rock*

Proses pembuatan gypsum dari *rock*, yaitu dengan cara menghancurkan batu-batuan gypsum yang diperoleh dari daerah pegunungan. Penghancuran batu-batuan ini dengan menggunakan alat *primary crusher* kemudian diayak agar diperoleh batuan yang halus. Proses penghancuran batuan-batuan gypsum dan pengayakan dilakukan beberapa kali sehingga didapatkan hasil sesuai yang diinginkan. Setelah diayak dimasukkan ke *sink float* untuk membersihkan batu-batuan dari kotoran, kemudian masuk dalam *secondary crusher* agar batu-batuan yang belum halus dapat dihancurkan lagi dan sebagian lagi masuk dalam *fine grinding* untuk di giling menjadi butiran yang halus. Setelah dari *fine grinding* butiran yang halus di kalsinasi dan menghasilkan *board plaster*, dan sebagian setelah di kalsinasi masuk ke *ball mill* dan menghasilkan *bagged plaster*. Proses ini jika dilihat dari aspek ekonomi tidak menguntungkan sebab membutuhkan biaya investasi yang sangat besar yang digunakan untuk proses penambangan. Namun kapasitas produksi yang dihasilkan belum tentu besar dan juga tidak menghasilkan produk samping yang dapat dijual (W.L., Faith dkk,1957).

#### b. Pembuatan Gypsum dari Batu Kapur

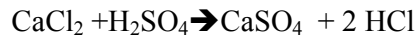
Pada proses ini, batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) direaksikan dengan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) encer di reaktor pada kondisi operasi suhu  $93,33^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Konversi yang dihasilkan dengan metode ini sebesar 82,86 %. Produk yang dihasilkan dari reaktor kemudian dimasukkan ke dalam alat pemisah untuk menghilangkan impuritasnya. Kemurnian dari gypsum yang dihasilkan proses ini lebih dari 91 %. Reaksinya sebagai berikut :



(US Patents 6.613.141)

### c. Pembuatan Gypsum dari $\text{CaCl}_2$ dan $\text{H}_2\text{SO}_4$

Proses ini dilakukan dengan cara memasukkan  $\text{CaCl}_2$  ke dalam reaktor dengan ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pada suhu  $50-80^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Di dalam reaktor terjadi reaksi netralisasi yang menghasilkan  $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{HCl}$  dengan konversi mencapai 100%. Reaksinya sebagai berikut :



Proses pemisahan  $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{HCl}$  menggunakan absorber yang berupa larutan  $\text{CaSO}_4$  diuapkan sehingga menghasilkan  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  kemudian dimasukkan dalam alat pengering sehingga menghasilkan gipsum dengan kemurnian 91% (Kirk & Othmer, 1978).

Sebelum menentukan pilihan proses yang tepat perlu adanya studi perbandingan dari beberapa proses alternatif baik dari aspek teknis maupun ekonomis.

No	Parameter	Proses I	Proses II	Proses III
1.	Aspek teknis			
	Bahan Baku	Gypsum rock	$\text{CaCO}_3$ dan $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{CaCl}_2$ dan $\text{H}_2\text{SO}_4$
	Konsumsi energi	Sedikit	Sedang	Sedang
	Kemurnian produk	Tergantung	Kadar 90-92%	Kadar 90%
	Persediaan bahan baku	bahan baku terbatas jumlahnya	Berlimpah dan mudah didapat	Sangat sulit
2.	Aspek ekonomi			
	Investasi	Besar	Sedang	Besar

**Tabel 1.1** Pemilihan Proses Berdasarkan Aspek Teknis dan Ekonomi

Dari tabel diatas maka yang paling baik dan efisien dari segi teknis dan ekonomis adalah perencanaan pendirian pabrik gipsum dengan proses kedua karena bahan baku yang digunakan mudah didapat dan berlimpah jumlahnya.

### 1.3 Kegunaan Produk

Penggunaan gypsum dapat digolongkan menjadi dua macam seperti dipaparkan dibawah ini.

1. Yang belum mengalami kalsinasi. Dipergunakan dalam pembuatan semen Portland dan sebagai pupuk. Jenis ini meliputi 28% dari seluruh volume perdagangan.
2. Yang mengalami proses kalsinasi. Sebagian besar digunakan sebagai bahan bangunan, flesterparis, bahan dasar untuk pembuatan kapur, bedak, untuk cetakan alat keramik, tuangan logam, gigi dan sebagainya. Jumlah tersebut meliputi 72% dari seluruh volume perdagangan. Gypsum sebagai perekat mineral mempunyai sifat yang lebih baik dibandingkan dengan perekat organic karena tidak menimbulkan pencemaran udara, murah, tahan api, tahan deteriorasi oleh faktor biologis dan tahan terhadap zat kimia (Purwadi, 1993). Gypsum mempunyai sifat yang cepat mengeras yaitu sekitar 10 menit. Maka dalam pembuatan papan gypsum harus digunakan bahan kimia untuk memperlambat proses pengerasan tanpa mengubah sifat gypsum sebagai perekat (Simatupang, 1985). Perlambatan tersebut dimaksudkan agar tersedia cukup waktu mulai dari tahap pencampuran bahan sampai tahap pengempaan. Waktu pengerasan gypsum bervariasi tergantung pada kandungan bahan dan airnya. Dalam proses pengerasan gypsum setelah dicampur dengan air maka terjadi hidratisasi yang menyebabkan kenaikan suhu. Kenaikan suhu tersebut tidak boleh melebihi suhu 400°C (Simatupang, 1985). Suhu yang lebih tinggi lagi akan mengakibatkan pengeringan gypsum dalam bentuk  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  sehingga mengurangi bobot air hidratisasi. Pengurangan tersebut akan menyebabkan berkurangnya keteguhan papan gypsum.

Gypsum memiliki banyak kegunaan sejak zaman prasejarah hingga sekarang. Beberapa kegunaan gypsum yaitu :

- Drywall
- Bahan perekat.
- Penyaring dan sebagai pupuk tanah. Di akhir abad 18 dan awal abad 19, gypsum Nova Scotia atau yang lebih dikenal dengan sebutan plaister, digunakan dalam jumlah yang besar sebagai pupuk di ladang-ladang gandum di Amerika Serikat.
- Campuran bahan pembuatan lapangan tenis.

- Sebagai pengganti kayu pada zaman kerajaan-kerajaan. Contohnya ketika kayu menjadi langka pada Zaman Perunggu, gypsum digunakan sebagai bahan bangunan.
- Sebagai pengental tofu karena memiliki kadar kalsium yang tinggi, khususnya di Benua Asia (beberapa Negara Asia Timur) diproses dengan cara tradisional.
- Sebagai penambah kekerasan untuk bahan bangunan
- Untuk bahan baku kapur tulis
- Sebagai salah satu bahan pembuat portland semen
- Sebagai indikator pada tanah dan air
- Sebagai agen medis pada ramuan tradisional China yang disebut Shi Gao.

Saat ini gypsum sebagai bahan bangunan digunakan untuk membuat papan gypsum dan propil pengganti triplek dari kayu. Papan gypsum propil adalah salah satu produk jadi setelah material gypsum diolah melalui proses pabrikasi menjadi tepung. Papan gypsum propil digunakan sebagai salah satu elemen dari dinding partisi dan plafon.

#### 1.4 Kapasitas Perancangan

Pabrik kalsium sulfat dihidrat dari batuan kapur dan asam sulfat ini akan dibangun dengan kapasitas 500.000 ton/tahun pada tahun 2023. Penentuan kapasitas ini dapat ditinjau dari beberapa pertimbangan, antara lain :

##### 1.4.1. Prediksi kebutuhan pasar

Berdasarkan data statistik, kebutuhan gipsum di Indonesia mengalami peningkatan. Produksi gipsum di Indonesia yang masih belum mencukupi kebutuhan dalam negeri mengakibatkan gipsum harus diimpor dari luar negeri.

Tahun	Import (KG)
2012	1.843.285.625
2013	1.966.207.007
2014	2.017.705.832
2015	2.230.296.645
2016	2.421.478.558

**Tabel 1.2.** Peningkatan impor gipsum di Indonesia

( *Badan Pusat Statistik, Jakarta*)

Berdasarkan data tabel 1.2 maka kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan garis lurus sebagai berikut :

$$\sum Y = a.n + b. \sum X$$

$$\sum XY = a. \sum X + b. \sum X^2$$

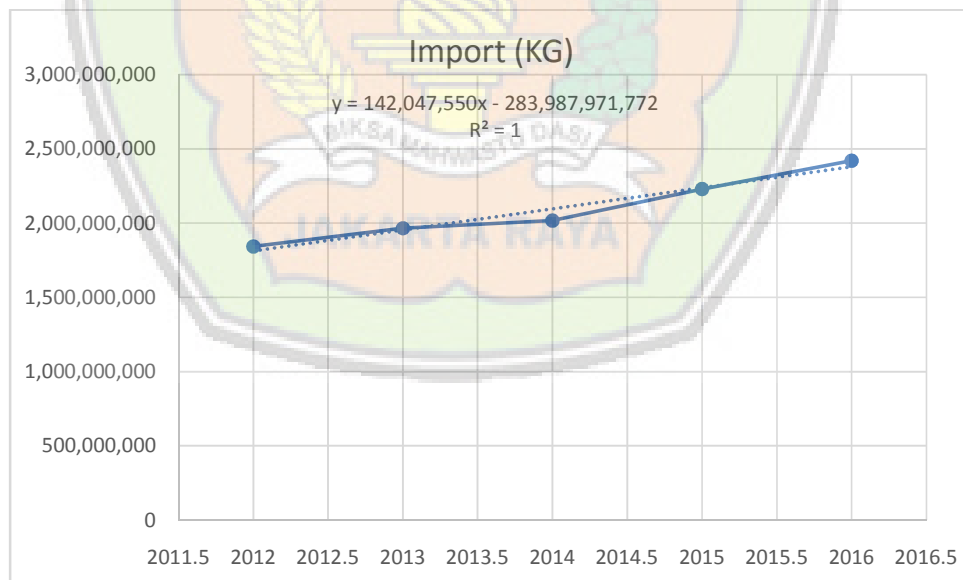
Dimana : a dan b = konstanta

Y = variable terkait

X = variable bebas

Perkiraan konsumsi gipsum di Indonesia pada tahun yang akan datang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan  $y = 142.047.550x - 283.987.971.772$  dimana x sebagai tahun dan y sebagai jumlah konsumsi gipsum. Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2023 kebutuhan gipsum di Indonesia sebesar 3.374.221.878 ton/tahun.

Kapasitas prarancangan pabrik adalah 500.000 ton/tahun dengan harapan bias mengurangi jumlah import sebesar 1/6 atau 15% dari perkiraan kebutuhan import gipsum di tahun 2023 dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku utama, kapasitas mesin dan lokasi pendirian pabrik.



**Gambar 1.1.** Grafik jumlah impor gipsum di Indonesia

#### 1.4.2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku disini adalah asam sulfat dan batuan kapur. Bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik. Kapasitas produksi asam sulfat dari PT. Petrokimia Gresik sampai dengan 1.170.000 ton/tahun.

Penghasil batu kapur gamping. Jika dilihat dari segi jumlah batuan ini di permukaan bumi terkandung cukup besar. Bahkan di Indonesia sendiri potensi akan gamping atau batu kapur ini sangatlah besar. Potensi batu kapur di Indonesia sangat besar dan tersebar hampir merata di seluruh kepulauan Indonesia. Sebagian besar kandungan batuan ini di Indonesia terdapat di Sumatera Barat, selain itu juga banyak terdapat di propinsi Jawa Timur, provinsi Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur. Beberapa daerah yang adalah penghasil utama batu kapur di Jawa Timur, antara lain adalah daerah Pacitan, Trenggalek, Tulungagung, Ponorogo, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Nganjuk, Jember, Bondowoso, Banyuwangi, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep dan Gresik.

Ketersediaan batu kapur di daerah-daerah yang telah disebutkan di atas tidak hanya bermanfaat dari segi pengolahannya namun juga bermanfaat bagi kesejahteraan penduduk karena membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pengeloalannya industri batu gamping ini sekarang tidak hanya dipegang oleh pemerintah namun juga dikelola oleh masyarakat.

#### 1.4.3. Kapasitas Komersial

Dalam menentukan besar kecilnya kapasitas pabrik gipsum yang akan didirikan, kita harus mengetahui dengan jelas kapasitas pabrik yang sudah beroperasi dalam pembuatan gipsum baik di dalam maupun luar negeri. Saat ini di Indonesia sudah beroperasi pabrik pembuat gipsum yaitu PT Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi sebesar 440.000 ton/tahun untuk gipsum sebagai *cement retarder*, 800.000 ton/tahun untuk *purified gipsum*. Total kapasitas produksi gipsum PT Petrokimia Gresik sebesar 1.240.000 ton/tahun.

([www.petrokimiagresik.com](http://www.petrokimiagresik.com))

Dengan mempertimbangkan besarnya konsumsi gipsum di Indonesia dan jumlah bahan baku yang tersedia serta data dari pabrik gipsum yang telah berdiri di Indonesia, maka pabrik gipsum dari batuan kapur dan asam sulfat ini akan



dibangun dengan kapasitas perancangan 500.000 ton/tahun pada tahun 2023 dengan harapan mampu mengurangi ketergantungan impor gipsum dari luar negeri walaupun tidak sepenuhnya mencukupi.

### **1.5 Lokasi Pendirian Pabrik**

Pemilihan lokasi suatu perusahaan sangat penting dalam perancangan pabrik karena hal ini berhubungan langsung dari nilai ekonomis pabrik yang akan dibangun. Pabrik gipsum ini direncanakan akan dibangun di Tuban, Jawa Timur. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk menentukan lokasi pabrik yang dirancang secara teknis dan ekonomis menguntungkan. Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan

#### **a. Penyediaan bahan baku**

Kriteria penilaian dititik beratkan pada kemudahan memperoleh bahan baku. Dalam hal ini, bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik. Bahan baku batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) diperoleh dari pertambangan yang tersedia di wilayah Tuban, Jawa Timur.

#### **b. Pemasaran produk**

Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak wilayah pabrik yang membutuhkan gipsum dan jumlah kebutuhannya. Daerah Tuban merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan PT Semen Gresik sebagai salah satu produsen semen di Indonesia.

#### **c. Sarana transportasi**

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Dengan adanya fasilitas jalan raya dan pelabuhan laut yang memadai, maka pemilihan lokasi di Tuban sangat tepat.

#### **d. Tenaga kerja**

Tersedianya tenaga kerja yang terampil mutlak diperlukan untuk menjalankan mesin-mesin produksi. Dan tenaga kerja dapat direkrut dari daerah Jawa timur, Jawa Tengah dan sekitarnya.

#### **e. Penyediaan utilitas**

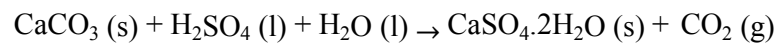
Perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik, dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Sebagai suatu kawasan industri yang telah direncanakan dengan baik dan tempat industri



berskala besar (PT Semen Gresik), Tuban telah mempunyai sarana-sarana pendukung yang memadai.

### 1.6 Tinjauan Proses Secara Umum

Gypsum dihasilkan dari reaksi batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan larutan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 50% berat di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi ini berjalan secara isothermal pada suhu  $93,33^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm, reaksinya sebagai berikut :



(US Patents 6.613.141)

