



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan pembangunan di Indonesia pada era globalisasi ini semakin meningkat. Dengan meningkatnya pembangunan fisik di Indonesia, maka kebutuhan semen dan bahan bangunan lain juga mengalami peningkatan. Peningkatan kebutuhan industri semen dan bahan bangunan tersebut akan meningkatkan kebutuhan gipsum yang merupakan salah satu bahan dalam pembuatan semen. Selain digunakan industri semen, gipsum juga digunakan sebagai plaster dan *wallboard*.

Kebutuhan gipsum di Indonesia dicukupi dengan produksi dalam negeri dan impor dari luar negeri. Produksi gipsum dalam negeri masih belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan gipsum di Indonesia. Oleh karena itu masih diperlukan impor dari luar negeri.

Krisis ekonomi yang menimpa Indonesia sejak tahun 1997, menyebabkan mahalnya harga gipsum dari luar negeri. Kurs rupiah yang melemah terhadap dolar Amerika membawa dampak yang besar bagi industri dengan bahan baku yang di impor dari luar negeri. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu didirikan industri gipsum di Indonesia. Dengan pendirian industri gipsum, diharapkan mampu mencukupi kebutuhan gipsum di Indonesia.

1.2. Penentuan kapasitas Rancangan Pabrik

Ada beberapa pertimbangan dalam pemilihan kapasitas pabrik gipsum. Penentuan kapasitas pabrik gipsum dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Kebutuhan/pemasaran produk di Indonesia

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

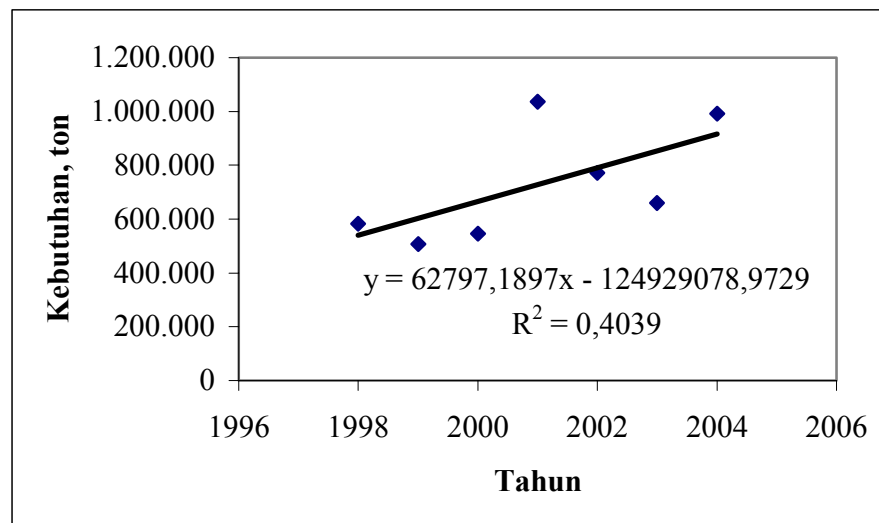


Pada saat ini, gipsum diproduksi sebagai hasil samping PT. Petrokimia Gresik. Perkembangan data impor, konsumsi dan produksi dari tahun 1998 – 2004 dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data perkembangan gipsum di Indonesia

Tahun	Impor (ton)
1998	582.126,550
1999	507.791,337
2000	546.721,238
2001	1.036.124,336
2002	772.131,206
2003	660.491,380
2004	991.296,969

Sumber : Badan Pusat Statistik Jakarta, 2004



Gambar 1.1 Grafik Regresi Linear

Dari regresi diperoleh persamaan :

$$y = 62.797,1897x - 124.929.078,9729$$

Pada tahun 2010 kebutuhan gipsum diperkirakan :

$$= 62.797,1897 \times (2.010) - 124.929.078,9729$$

$$= 1.293.272,3241 \text{ ton}$$



2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku Asam Sulfat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, dengan kapasitas produksi 600.000 kg/tahun Sedangkan bahan baku batuan fosfat juga diperoleh dari daerah Deudeul, Cipatujah dan sekitarnya sampai tembus ke daerah Cikalong, Kabupaten Tasik Malaya, Jawa Barat.

(www.tasikmalaya.go.id)

3. Kapasitas komersial

Dalam menentukan besar kecilnya kapasitas pabrik gypsum yang akan dirancang, kita harus mengetahui dengan jelas kapasitas pabrik yang sudah beroperasi dalam pembuatan gypsum. Saat ini di Indonesia sudah beroperasi pabrik pembuatan gypsum yaitu PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi 80.000 ton/tahun. (www.petrokimiagresik.com). Pabrik gypsum yang telah berdiri di luar negeri adalah di negara Ukraina kapasitas produksi mencapai 40.000 ton per tahun, Negara Algeria 150.000 ton per tahun, dan Arab Saudi mencapai 300.000 ton per tahun. (www.lafarge.com.)

Berdasarkan data pabrik yang telah ada dan data BPS maka kapasitas rancangan 80.000 ton per tahun yang rencana didirikan pada tahun 2010.

1.3. Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi suatu perusahaan sangat penting dalam perancangan pabrik karena hal ini berhubungan langsung dari nilai ekonomis pabrik yang akan dibangun. Pabrik gypsum ini direncanakan akan dibangun di Tasik Malaya, dan wilayah kabupaten Ciamis, Jawa Barat. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk menentukan lokasi pabrik yang akan dirancang secara teknis dan ekonomis menguntungkan.

Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan adalah sebagai berikut :



1. Faktor Primer

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 dan batuan fosfat diperoleh dari daerah Deudeul, Cipatujah dan sekitarnya sampai tembus ke daerah Cikalong kabupaten Tasik Malaya dan wilayah Kabupaten Ciamis, Jawa Barat.

b. Pemasaran produk

Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak wilayah pabrik yang membutuhkan gipsum dan jumlah kebutuhannya. Daerah Tasik Malaya merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan PT. Indocement Tunga Prakarsa, Tbk Palimanan, Cirebon 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, dekat dengan bandara LT. Cibeureum maka pemilihan lokasi di Tasik Malaya 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 Barat, Jawa Tengah dan sekitarnya.

e. Penyediaan utilitas

Perlu diperhatikan sarana-saran pendukung seperti tersedianya air, listrik, dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Sebagai suatu kawasan industri yang telah direncanakan dengan baik maka unit penyediaan air diambil dari air sungai Ci Wulan yang mengalir dekat lokasi pabrik Gypsum sedangkan unit penyediaan listrik diambil dari PLN dan generator sebagai cadangan.



2. Faktor Sekunder

a. Perluasan areal pabrik

Tasik Malaya memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik karena mempunyai areal yang cukup luas. Hal ini perlu diperhatikan karena dengan semakin meningkatnya permintaan produk akan menuntut adanya perluasan pabrik.

b. Karakteristik lokasi

Karakteristik lokasi menyangkut iklim didaerah tersebut, yang tidak rawan terjadinya banjir, serta kondisi sosial masyarakatnya. Dalam hal ini Tasik Malaya bisa digunakan sebagai lokasi pendirian pabrik Gypsum.

c. Kebijakan pemerintah

Pendirian pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingan yang terkait didalamnya, kebijaksanaan pengembangan industri, dan hubungannya dengan pemerataan kesempatan kerja, kesejahteraan, dan hasil-hasil pembangunan. Di samping itu, pabrik yang didirikan juga harus berwawasan lingkungan, artinya keberadaan pabrik tersebut tidak mengganggu atau merusak lingkungan sekitarnya.

d. Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industri dan tersedianya fasilitas umum untuk hidup bermasyarakat, maka lokasi di Tasik Malaya dirasa tepat.

Dari pertimbangan faktor-faktor di atas, maka dipilih daerah Tasik Malaya, Propinsi Jawa Barat sebagai pendirian pabrik gypsum.

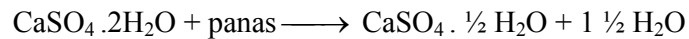
1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1. Gypsum

Gypsum adalah mineral yang terdapat dalam endapan besar di seluruh dunia. Gypsum adalah hidrat kalsium sulfat, dengan rumus $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.



Reaksi :



Jika pemanasan dilakukan pada suhu yang tinggi, gipsum akan kehilangan semua airnya dan menjadi kalsium sulfat anhidrat atau anhidrit. Gipsum kalsinasi (garam setengah air) dapat dibuat menjadi plaster dinding dengan menambahkan bahan pengisi seperti asbes, pulp kayu/pasir. Tanpa penambahan ini, maka disebut plaster pasir dan digunakan untuk membuat cetakan atau plaster dinding yang bersifat hidraulik dan mengeras di dalam air, tetapi juga agak larut di dalam air, jadi tidak boleh digunakan dalam lingkungan yang basah.

(Austin, 1984)

1.4.2. Macam-Macam Proses Pembuatan Gypsum

Untuk pembuatan gypsum pada dasarnya ada tiga proses, yaitu :

1. Pembuatan gypsum dari batu-batuan gypsum
2. Pembuatan gypsum dari batu kapur
3. Pembuatan gypsum sintesa CaCl_2 dan H_2SO_4
4. Pembuatan gypsum dari asam sulfat dan batuan fosfat

1.4.2.1. Pembuatan Gypsum dari batu-batuan gypsum

Proses pembuatan Gypsum dari batu-batuan gypsum, yaitu dengan cara menghancurkan batu-batuan gypsum yang diperoleh dari daerah pegunungan. Penghancuran batu-batuan ini dengan menggunakan alat penghancur pertama kemudian diayak agar diperoleh batuan halus. Setelah diayak sebagian masuk ke alat penyaring untuk membersihkan batu-batuan dari kotoran, kemudian masuk dalam alat penghancur kedua agar batu-batuan yang belum halus dapat dihancurkan lagi dan sebagian lagi masuk dalam alat penggiling untuk digiling menjadi butiran yang lebih halus. Pada proses ini sangat tergantung pada alam sehingga kapasitas produksi juga tergantung alam, sehingga kapasitasnya relatif sedikit. Selain itu kemurnian produk juga



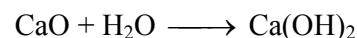
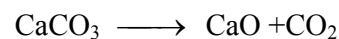
sangat tergantung dari kandungan bahan karena bukan merupakan proses kimia yang dapat dirancang kemurniannya. Dilihat dari aspek ekonomi membutuhkan investasi yang sangat besar yaitu dengan proses penambangan akan tetapi pada proses ini produk sesuai dengan keadaan bahan tanpa ada produk samping.

(W.L. Faith dkk,1957)

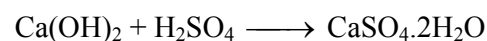
1.4.2.2. Pembuatan Gypsum dari Batu Kapur

Proses pembuatan gipsum jenis ini, yaitu dengan cara memasukkan batu kapur (CaCO_3) dalam tungku putar dengan kondisi operasi suhu 120°C sampai 150°C diperoleh *yield* 85%. Pada reaksi kalsinasi menghasilkan CaO dan CO_2 , dimana kalsium oksida (CaO) yang terbentuk dimasukkan ke dalam tangki pencampur untuk direaksikan dengan air (H_2O) sehingga dihasilkan bubur $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Bubur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dimasukkan dalam reaktor dan ditambahkan H_2SO_4 sehingga akan terjadi reaksi netralisasi. Setelah itu produk dimasukkan ke dalam alat pemisah untuk menghilangkan impuritasnya sehingga dihasilkan produk sesuai dengan kemurnian yang diinginkan. Kemudian dimasukkan dalam alat pengering untuk mengurangi kadar airnya, untuk mendapatkan gipsum yang seragam ukurannya digunakan *ballmill*. Pada proses ini produk yang dihasilkan dengan kemurnian 91%.

Reaksi yang terjadi :



Reaksi netralisasi :



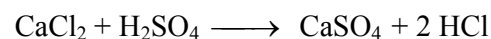
(Kirk-Othmer, 1978)



1.4.2.3. Pembuatan Gypsum dari CaCl_2 dan H_2SO_4

Mula-mula bahan baku CaCl_2 dimasukkan ke dalam reaktor dengan ditambahkan H_2SO_4 , pada suhu 50°C sampai 80°C tekanan 1 atm. Pada reaktor akan terjadi reaksi netralisasi menghasilkan CaSO_4 dan HCl dengan konversi mencapai 100% dengan PH dikontrol 7. Produk CaSO_4 dipisahkan dari impuritasnya (HCl) dengan menggunakan *absorber*. Kemudian produk yang berupa larutan CaSO_4 diuapkan untuk mengurangi kandungan airnya. Setelah itu produk CaSO_4 dimasuk ke dalam tangki sehingga menghasilkan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, kemudian dimasukkan ke dalam alat pengiring, lalu didinginkan dalam alat pendingin sehingga akan terbentuk gypsum. Pada proses ini juga dihasilkan kemurnian produk mencapai 91%.

Reaksi yang terjadi :

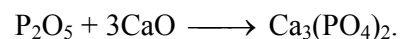


(Kirk-Othmer, 1978)

1.4.2.4 Pembuatan Gypsum dari asam sulfat dan batuan fosfat

Batuan fosfat dihaluskan dengan menggunakan penghancur yang sekaligus mengurangi kadar airnya dengan bantuan udara panas. Batuan fosfat yang lolos selajutnya dilarutkan dengan air pada suhu 100°C tekanan 1 atm sehingga akan terbentuk larutan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

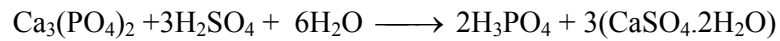
Reaksi :



Produk berbentuk bubuk trikalsium fosfat, akan direaksikan dengan asam sulfat pada suhu 100°C sampai 150°C tekanan atmosferis sehingga akan terbentuk asam fosfat dan gypsum. Produk keluar reaktor selanjutnya diumpankan menuju penyaring untuk memisahkan gypsum dan asam fosfat.



Reaksi :



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

Asam fosfat yang telah dilewatkan menuju penyaring akan dipanaskan pada alat pemanas selanjutnya dialirkan ke dalam alat penguap pada kondisi tekanan atmosferis, sehingga akan terbentuk asam fosfat pekat dan dialirkan ke tangki penampungan.

Produk gypsum hasil penyaringan selanjutnya dilakukan proses purifikasi. Pada proses ini akan dihasilkan produk gypsum kering dengan kemurnian 96%.

Perbandingan dari beberapa proses dilihat dari aspek teknis maupun ekonomi ditunjukkan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Perbandingan proses berdasarkan aspek teknis dan ekonomi.

No	Parameter	Proses I	Proses II	Proses III	Proses IV
1	Bahan Baku	Batuan gipsum	CaCO_3 ; H_2SO_4	CaCl_2 ; H_2SO_4	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; $3\text{H}_2\text{SO}_4$
2	Kemurnian produk	Tergantung bahan baku	Kadar 91%	Kadar 91%	Kadar 96%
3	Persediaan bahan baku	Terbatas jumlahnya	Berlimpah	Sangat sedikit	Berlimpah
4	Produk samping	-	-	-	Asam fosfat

Dari Tabel 1.2 maka yang memungkinkan perencanaan pendirian pabrik gypsum adalah dengan proses ke empat, berdasarkan pertimbangan persediaan bahan baku, kemurnian produk yang dihasilkan cukup besar dan menghasilkan produk samping berupa Asam Fosfat dimana Asam Fosfat dapat dijual ke pasaran.



1.4.3. Kegunaan produk

Gypsum adalah bahan yang paling banyak digunakan sebagai bahan baku ataupun bahan pembantu dalam berbagai jenis industri. Adapun kegunaan gypsum dalam dunia industri adalah sebagai berikut :

- a) Kapur papan tulis dan *wallboard*.
- b) Sebagai bahan pembantu pembuatan semen, yaitu sebagai bahan untuk memperlambat pengerasan pada semen.
- c) Pada bidang kedokteran dan farmasi, digunakan sebagai bahan plester.
- d) Pada industri cat, digunakan sebagai bahan pengisi dan campuran cat putih.
- e) Pada industri keramik, digunakan sebagai bahan pengisi.

(Kirk-Othmer, 1978)

1.4.4. Sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk

a. Bahan baku

1. Batuan fosfat

- a). Rumus Molekul : $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- b). Kemurnian : Kadar P_2O_5 33,0%.
Kadar CaO 41,5%
Kadar SiO_2 4,35%
Kadar CaF_2 8%
Kadar H_2O 13,15%

(www.tasikmalaya.go.id)

Sifat kimia Batuan fosfat :

Dengan penambahan asam sulfat dan air akan terbentuk gypsum dan asam fosfat.

Reaksi :





2. Asam Sulfat

- a). Rumus Molekul : H_2SO_4
- b). Berat molekul (g/gmol) : 98,08
- c). Kenampakan : cair
- d). Kemurnian : 98,5 % berat
- e). Impuritas H_2O : 1,5 % berat
- f). Densitas : $1,837 \text{ g/cm}^3$
- g). Kapasitas Panas : $0,4518 \text{ kal/g} \cdot ^\circ\text{C}$
- h). Titik lebur : $10,36 \text{ }^\circ\text{C}$
- i). Titik didih : $338 \text{ }^\circ\text{C}$
- j). *Specific gravity* : 1,84

(www.petrokimiagresik.com)

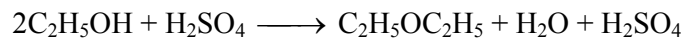
Sifat kimia asam sulfat :

1. Dengan basa membentuk garam dan air.



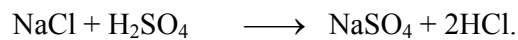
2. Dengan alkohol membentuk eter dan air.

Reaksi :



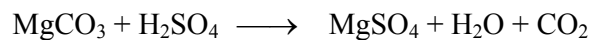
3. Bereaksi dengan NaCl

Reaksi :



4. Bereaksi dengan MgCO_3 membentuk MgSO_4

Reaksi :



5. Korosif terhadap semua logam



b. Produk utama

Gypsum

- a). Rumus molekul : $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- b). Nama lain gypsum : Kalsium sulfat dihidrat
- c). Berat molekul (g/gmol) : 145,15
- d). Titik lebur : 1450°C
- e). Kenampakan : Serbuk berwarna putih
- f). kemurnian : 96 %
- g). *specific gravity* : 2,32 – 2,96

(www.The Siam Gypsum Industry Co., Ltd.Com)

Sifat kimia gypsum :

Pada temperatur 170°C akan terbentuk anhidrit.

Reaksi adalah :



(www.wikipedia.org)

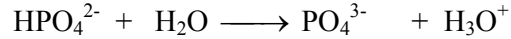
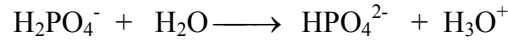
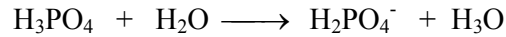
c. Produk samping

Asam fosfat

- a) Rumus Molekul : H_3PO_4
- b) Berat molekul (g/gmol) : 98
- c) Titik lebur : 42°C
- d) Titik didih : 213°C
- e) *Specific gravity* : 1,84
- f) Wujud : Cair
- g) Kemurnian : 85%
- h) Tidak berwarna, transparan
- i) Larut dalam alkohol dan air

Sifat kimia :

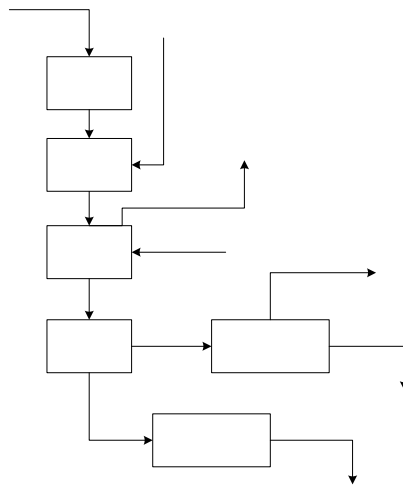
Merupakan asam tribasa, pelepasan ion hidrogen yang pertama adalah ionisasi yang paling cepat. Ionisasi kedua adalah sedang dan yang ketiga sudah lambat. Hal ini bisa dilihat dari ketetapan penguraian ionisasi:



Asam fosfat lebih kuat dari asam asetat, asam oksalat, dan asam borak, tetapi lebih lemah dibandingkan asam nitrat, asam sulfat, dan asam klorida.

(Kirk - Othmer, 1978)

1.4.5. Tinjauan proses secara umum

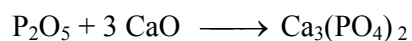


(www.petrokimiagresik.com)

Diskripsi Proses :

Mula-mula batuan fosfat dihaluskan dengan menggunakan penghancur yang terdiri dari *Gyratory Crusher*, *Hammer Mill* dan *Batuan Fosfat Mill*, setelah itu batuan fosfat yang lolos alat penyaring diumpankan ke Reaktor yang berfungsi sebagai pengadukan awal antara batuan fosfat dengan pelarut air pada suhu 100°C tekanan 1 atm sehingga akan terbentuk larutan trikalsium fosfat.

Reaksi :



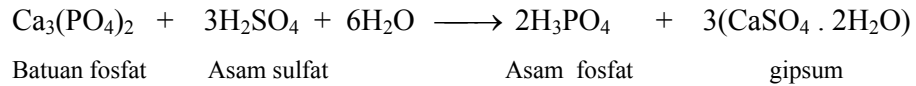
Reaktor

Reaktor

Asar



Reaksi:



Reaksi ini berjalan secara *isothermal* pada suhu 100 °C dan tekanan 1 atm. Produk reaktor 1 trikalsium fosfat dan asam sulfat selanjutnya dimasukan ke Reaktor untuk direaksikan membentuk gipsum dan asam fosfat. Produk keluar reaktor kemudian dilewatkan alat penyaring untuk memisahkan antara gipsum dan cairannya. Gas keluaran Reaktor, yang mengandung *fluorine* dialirkan ke unit *fluorine recovery*. Produk cairan hasil filtrasi berupa asam fosfat dialirkan menuju evaporator yang berfungsi untuk memekatkan produk asam fosfat dengan menguapkan kandungan airnya. Produk bubur gipsum dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan pengering dryer.

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

