

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi, pembangunan dalam properti, gedung pusat-pusat, pergudangan, gedung-gedung perkantoran hal yang mengalami perkembangan cukup pesat baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Indonesia merupakan negara yang mengalami perkembangan pada pembangunannya, baik dalam hal pembangunan properti, industri, maupun infrastruktur perekonomian negara. Dengan semakin berkembangnya pembangunan di Indonesia, maka semen sebagai bahan pembuat beton (*concrete*) untuk pembangunan juga sangat dibutuhkan. Konsumsi semen yang besar mempengaruhi bahan dasar dalam pembuatan semen, salah satunya adalah gipsum. Peranan gipsum dalam bahan semen ialah sebagai bahan pendukung untuk memperlambat waktu pengerasan semen sehingga semen tidak mudah keras dan menjadi retak pada saat diaplikasikan. Kebutuhan gipsum akan juga semakin besar, sehingga produksi pada industri gipsum harus semakin diperbesar pula untuk mencukupi kebutuhan dalam pembangunan di dalam negeri (Sinegar, 2010).

Gipsum tidak hanya digunakan sebagai bahan dasar pembuatan semen, tetapi dapat juga digunakan sebagai plester, bahan dasar pembuatan kapur, bedak, keramik dan cetakan logam tuang (*ingot*). Semakin banyaknya penggunaan gipsum untuk mencukupi kebutuhan tersebut, maka perlu dilakukan peningkatan produksi di dalam negeri dan pengurangan impor dari luar negeri. Data impor gipsum yang dilakukan di Indonesia untuk membantu mencukupi kebutuhan di dalam negeri disajikan pada Tabel I.1.

Tabel I.1. Data Impor Gipsum tahun 2012-2018

Tahun	Jumlah Impor (ton)
2012	1.843.286
2013	1.966.207
2014	2.017.706
2015	2.230.297
2016	2.421.479
2017	2.424.787
2018	2.726.285

(Badan Pusat Statistik, 2018)

Berdasarkan data pada Tabel I.1, impor gipsum semakin meningkat setiap tahunnya. Semakin meningkatnya impor gipsum pada tahun 2012 hingga 2018, maka untuk mengatasi hal tersebut perlu didirikan pabrik gipsum di dalam negeri. Diharapkan dengan didirikannya pabrik di dalam negeri ini dapat memenuhi kebutuhan gipsum di Indonesia dan juga mengurangi impor dari luar negeri.

I.2. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Kalsium karbonat (CaCO_3)

Kalsium karbonat (CaCO_3) adalah bahan utama yang digunakan dalam pembuatan gipsum yang memiliki bentuk berupa padatan. Kalsium karbonat berasal dari batu kapur yang terbentuk secara organik dari mineral karbonat yang terjadi karena proses pengendapan. Kalsium karbonat banyak dimanfaatkan sebagai agen pereduksi dalam mempersiapkan logam-logam, agen pencampur logam, dan campuran dalam pembuatan cat, semen, plastik, karet. Sifat fisika dan sifat kimia kalsium karbonat disajikan pada Tabel I.2.

Tabel I.2. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Kalsium Karbonat

Parameter	Keterangan
Rumus molekul	CaCO_3
Berat molekul (gr/mol)	100,09
Titik leleh ($^{\circ}\text{C}$)	825
Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)	-
Kelarutan di air (/100 mL, 25°C)	0,0013
Kelarutan, Ksp	$4,8 \times 10^{-9}$
Kelarutan dalam asam encer	<i>soluble</i>
Keasaman (pKa)	9,0
Indeks bias (N_D)	1,59
Titik lebur ($^{\circ}\text{C}$)	825
Wujud	Serbuk putih
Bau	Tidak berbau
Densitas (gr/mL)	3,11 – 6,12
pH	8 – 9

(Perry & Green, 2008)

Komposisi yang terdapat di dalam batu kapur disajikan pada Tabel I.3.

Tabel I.3. Komposisi Batu Kapur

Komposisi	Kadar (%)
CaCO ₃	97,89
MgCO ₃	0,95
Al ₂ O ₃	0,17
CaSO ₄	0,08
SiO ₂	0,36
H ₂ O	0,3
Fe ₂ O ₃	0,25

(Perry & Green, 2008)

I.2.2. Asam Sulfat (H₂SO₄)

Asam sulfat (H₂SO₄) adalah bahan kimia anorganik yang bersifat asam kuat dan mudah larut dalam air. Asam sulfat banyak digunakan sebagai agen pencampur di dalam industri, baik dalam industri gipsum, bensin, farmasi, pupuk, maupun pemutih. Sifat fisika dan sifat kimia asam sulfat disajikan pada Tabel I.4.

Tabel I.4. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Asam Sulfat

Parameter	Keterangan
Rumus molekul	H ₂ SO ₄
Berat molekul (gr/mol)	98,08
Titik lebur (°C)	10
Titik didih (°C)	337
Kelarutan di air (/100 mL, 25°C)	Tercampur menyeluruh
Keasaman (pKa, 25°C)	1,98
Viskositas (cP, 25°C)	26,7
Wujud	Cairan higroskopis
Bau	Tidak berbau
Densitas (gr/mL)	1,84

(Perry & Green, 2008)

Adapun beberapa proses reaksi yang terjadi dari asam sulfat adalah sebagai berikut.

- Reaksi dengan basa membentuk garam dan air

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- Reaksi dengan garam menghasilkan garam yang mudah menguap

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaSO}_4 + 2\text{HCl}$$
- Reaksi dengan alkohol membentuk eter dan air

$$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$$
- Reaksi dengan Magnesium Karbonat membentuk Magnesium Sulfat



- Korosif terhadap semua logam

Asam sulfat yang digunakan merupakan asam sulfat yang berasal dari petrokimia.

Berikut merupakan komposisi dari asam sulfat :

Tabel 1.5. Komposisi Asam Sulfat

Komposisi	Kadar (%)
H ₂ SO ₄	98
H ₂ O	2

(PT Petrokimia Gresik, 2019)

1.2.3. Gypsum

Gypsum merupakan padatan kristal berwarna putih yang digunakan sebagai bahan pencampuran untuk pembuatan semen, kapur tulis, plester, dan cat. Kandungan terbesar dalam gypsum adalah CaSO₄.2H₂O sebesar 90%. Gypsum memiliki sifat yang mudah mengeras dan juga gypsum banyak digunakan sebagai perekat mineral karena memiliki sifat yang lebih baik dibandingkan dengan perekat organik. Sifat fisika dan sifat kimia dari gypsum disajikan pada Tabel I.6.

Tabel I.6. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Gypsum

Parameter	Keterangan
Rumus molekul	CaSO ₄ .2H ₂ O
Berat molekul (gr/mol)	172,17
Titik lebur (°C)	163
Titik didih (°C)	-
Kelarutan di air (/100 mL, 20°C)	0,21
Wujud	Serbuk putih
Bau	Tidak berbau
Densitas (gr/mL)	2,32

(Perry & Green, 2008)

Adapun proses reaksi dari gypsum adalah sebagai berikut :

- Reaksi pembentukan pada suhu 97°C (gypsum hemi hidrat)



- Reaksi pembentukan pada suhu 170°C (gypsum β hemi hidrat)



- Reaksi pembentukan pada suhu 200°C (plester anhidrous kalsium sulfat)
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- Reaksi pembentukan pada suhu 500°C (insoluble anhidrit)
 $\text{CaSO}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaO} + \text{SO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- Reaksi pembentukan pada suhu 900°C (gypsum padat, keras)

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Gypsum dihasilkan melalui proses reaksi antara batu kapur (CaCO_3) dengan asam sulfat (H_2SO_4) pada suhu rendah. Gypsum banyak digunakan sebagai bahan baku ataupun bahan pembantu pada berbagai jenis industri. Adapun penggunaan gypsum antara lain sebagai semen, plester, bahan dasar pembuatan kapur, bedak, keramik dan cetakan logam tuang (*ingot*).

I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar

I.4.1. Ketersediaan Bahan Baku

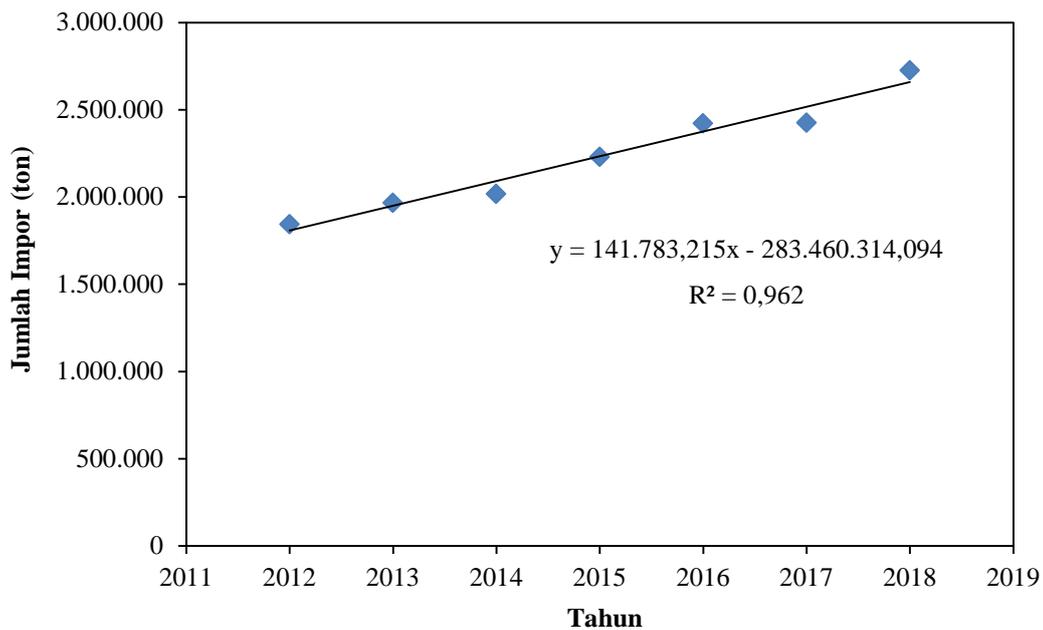
Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi gypsum adalah batu kapur dan asam sulfat. Batu kapur di Indonesia memiliki jumlah yang berlimpah dan mudah didapatkan melalui penambangan di bukit Watuputih, Rembang, Jawa Tengah. Sedangkan asam sulfat diperoleh melalui proses produksi industri asam sulfat berkadar 98% di PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksinya sebesar 1.170.000 ton/tahun. (PT Petrokimia Gresik, 2019)

I.4.2. Analisis Pasar

Kebutuhan gypsum di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Namun, produksi gypsum di Indonesia masih belum dapat mencukupi kebutuhan di dalam negeri, sehingga langkah yang diambil adalah dengan melakukan impor gypsum dari luar negeri demi memenuhi kebutuhan tersebut.

I.4.2.1. Impor Gypsum

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan impor gypsum di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan. Perkembangan impor gypsum di Indonesia pada tahun 2012 hingga tahun 2018 disajikan pada Tabel I.1 di sub bab I.1 latar belakang. Dari Tabel I.1 dibuat kurva seperti yang disajikan pada Gambar I.1.



Gambar I.1. Perkembangan Impor Gypsum di Indonesia

Dari kurva pada Gambar I.1 didapatkan persamaan untuk mencari perkiraan impor gypsum di Indonesia pada tahun yang akan datang saat pembangunan pabrik. Perkiraan impor gypsum dapat dihitung dengan persamaan $y = 141.783,215x - 283.460.314,094$ dimana x adalah tahun impor dan y adalah jumlah impor gypsum.

Dari persamaan tersebut di atas, diperkirakan pada tahun 2022 jumlah impor gypsum di Indonesia adalah sebesar :

$$y = 141.783,215x - 283.460.314,094$$

$$y = 141.783,215(2022) - 283.460.314,094$$

$$y = 3.225.347 \text{ ton}$$

I.4.2.2. Produksi Gypsum Dalam Negeri

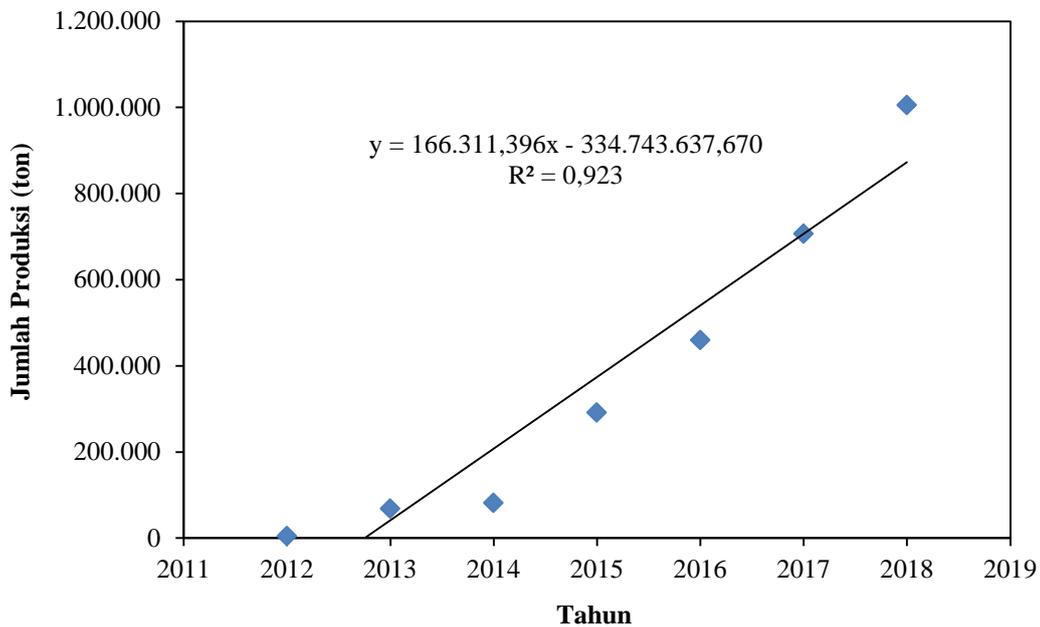
Produksi gypsum di Indonesia menurut data statistik yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Data perkembangan produksi gypsum di Indonesia pada tahun 2012 hingga tahun 2018 disajikan pada Tabel I.7.

Tabel I.7. Perkembangan Produksi Gypsum di Indonesia

Tahun	Jumlah Produksi (ton)
2012	4.739
2013	67.953
2014	81.455
2015	291.096
2016	459.845
2017	706.597
2018	1.005.086

(Badan Pusat Statistik, 2018)

Dari Tabel I.7 dibuat kurva seperti yang disajikan pada Gambar I.2.



Gambar I.2. Perkembangan Produksi Gypsum di Indonesia

Dari kurva pada Gambar I.2 tersebut didapatkan persamaan untuk mencari perkiraan produksi gypsum di Indonesia pada tahun yang akan datang. Perkiraan produksi

gypsum dapat dihitung dengan persamaan $y = 166.311,396x - 334.743.637,670$ dimana x adalah tahun produksi dan y adalah jumlah produksi gypsum.

Dari persamaan di atas, diperkirakan pada tahun 2022 jumlah produksi gypsum di Indonesia adalah sebesar :

$$y = 166.311,396x - 334.743.637,670$$

$$y = 166.311,396(2022) - 334.743.637,670$$

$$y = 1.538.005 \text{ ton}$$

I.4.2.3. Ekspor Gypsum

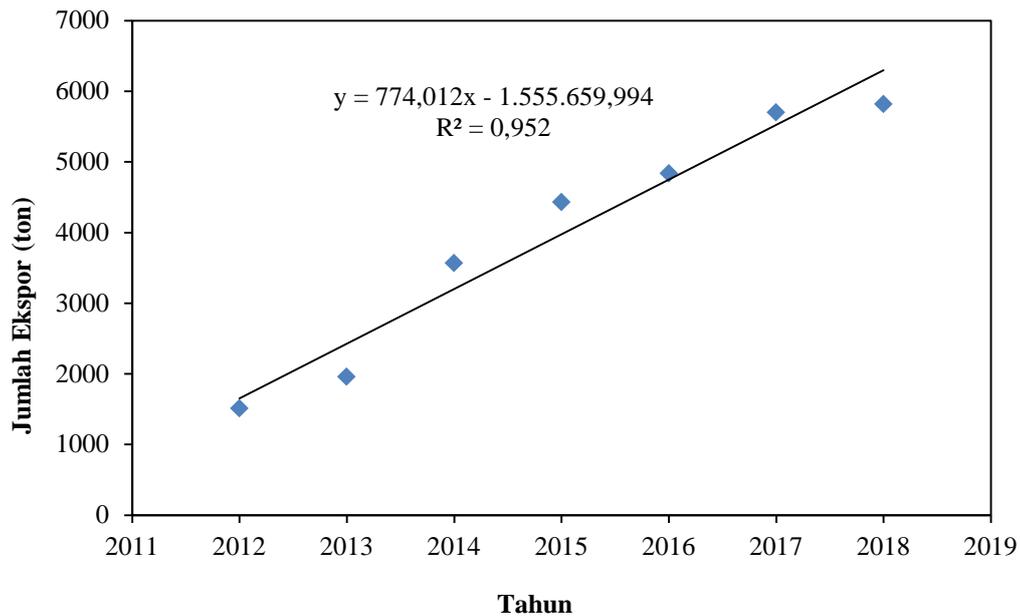
Data statistik yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa jumlah ekspor gypsum di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Namun, jumlah ekspor yang dilakukan oleh Indonesia masih terbilang rendah. Perkembangan ekspor gypsum di Indonesia pada tahun 2012 hingga tahun 2018 disajikan pada Tabel I.8.

Tabel I.8. Perkembangan Ekspor Gypsum di Indonesia

Tahun	Jumlah Ekspor (ton)
2012	1.512
2013	1.959
2014	3.566
2015	4.431
2016	4.835
2017	5.700
2018	5.819

(Badan Pusat Statistik, 2018)

Dari Tabel I.8 dibuat kurva seperti yang disajikan pada Gambar I.3.



Gambar I.3. Perkembangan Ekspor Gypsum di Indonesia

Dari kurva pada Gambar I.3 tersebut didapatkan persamaan untuk mencari perkiraan ekspor gypsum pada tahun yang akan datang. Perkiraan ekspor gypsum dapat dihitung dengan persamaan $y = 774,012x - 1.555.659,994$ dimana x adalah tahun ekspor dan y adalah jumlah ekspor gypsum.

Dari persamaan di atas, diperkirakan pada tahun 2022 jumlah ekspor gypsum di Indonesia adalah sebesar :

$$y = 774,012x - 1.555.659,994$$

$$y = 774,012(2022) - 1.555.659,994$$

$$y = 9.392 \text{ ton}$$

I.4.2.4. Konsumsi Gypsum Dalam Negeri

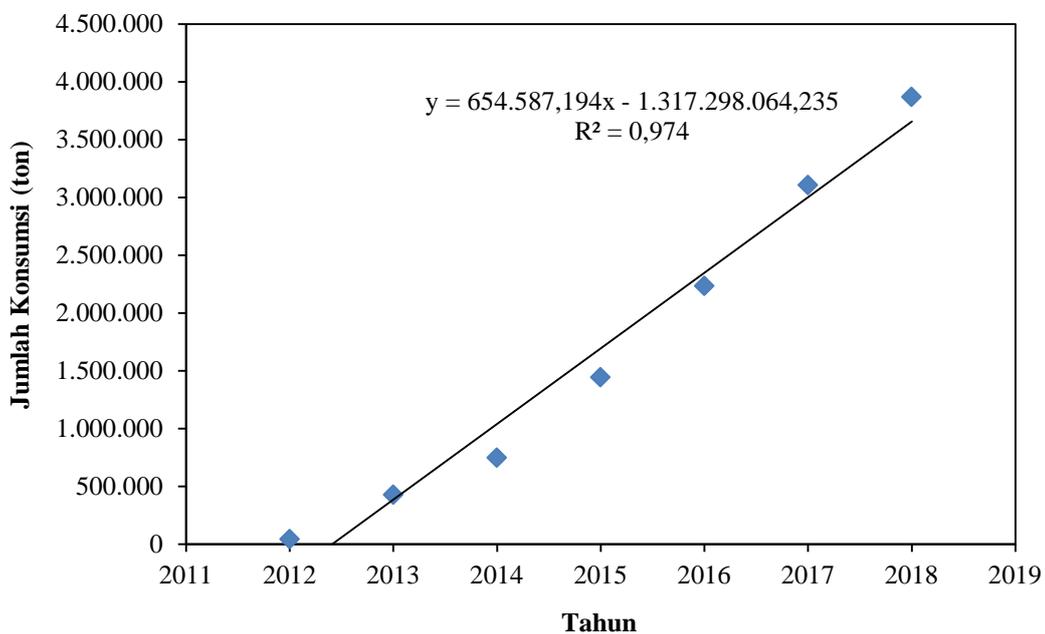
Konsumsi gypsum menurut data statistik yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan konsumsi gypsum di Indonesia dari tahun ke tahun meningkat sangat pesat. Data perkembangan pemakaian gypsum di Indonesia pada tahun 2012 hingga tahun 2018 disajikan pada Tabel I.9.

Tabel I.9. Perkembangan Konsumsi Gypsum di Indonesia

Tahun	Jumlah Konsumsi (ton)
2012	41.487
2013	426.177
2014	746.166
2015	1.443.520
2016	2.233.704
2017	3.106.867
2018	3.867.995

(Badan Pusat Statistik, 2018)

Dari Tabel I.9 dibuat kurva seperti yang disajikan pada Gambar I.4.



Gambar I.4. Perkembangan Konsumsi Gypsum di Indonesia

Dari kurva pada Gambar I.4 tersebut didapatkan persamaan untuk mencari perkiraan konsumsi gypsum di Indonesia pada tahun yang akan datang. Perkiraan konsumsi gypsum dapat dihitung dengan persamaan $y = 654.587,194x - 1.317.298.064,235$ dimana x adalah tahun konsumsi dan y adalah jumlah konsumsi gypsum.

Dari persamaan di atas, diperkirakan pada tahun 2022 jumlah konsumsi gypsum di Indonesia adalah sebesar :

$$y = 654.587,194x - 1.317.298.064,235$$

$$y = 654.587,194(2022) - 1.317.298.064,235$$

$$y = 6.277.242 \text{ ton}$$

Berdasarkan data ekspor, impor, produksi dan konsumsi pada tahun 2022 dapat ditentukan peluang produksi pada pabrik gipsum melalui perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Peluang} &= (\text{ekspor} + \text{konsumsi}) - (\text{impor} + \text{produksi}) \\ &= (9.392 + 6.277.242) - (3.225.347 + 1.538.005) \\ &= 1.523.283 \text{ ton}\end{aligned}$$

Kapasitas produksi pabrik gipsum yang akan didirikan pada tahun 2022 diambil sebanyak 50% untuk memenuhi kebutuhan gipsum di Indonesia. Kapasitas produksi tersebut diperoleh sebesar :

$$\text{Kapasitas produksi} = 50\% \times 1.523.283 = 761.641 \text{ ton/tahun}$$

Dari data dan hasil perhitungan yang diperoleh, pendirian pabrik gipsum dari batu kapur dan asam sulfat akan dibangun dengan kapasitas produksi sebesar 762.000 ton/tahun. Larutan asam sulfat 98% yang dibutuhkan untuk memenuhi kapasitas produksi tersebut sebesar 480.495,903 ton/tahun (perhitungan pada Lampiran A).