



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 I.1 Latar Belakang

Gypsum dikenal dengan nama kimianya yaitu kalsium sulfat dihidrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Gypsum merupakan mineral hasil olahan bahan tambang non logam. Gypsum banyak dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi bangunan dikarenakan berbagai keunggulan yang dimiliki gypsum. Keunggulan dari gypsum antara lain ringan, tahan api, fleksibel dan mudah dalam pemasangan dan desain. Kegunaan lain dari Gypsum yaitu menjadi bahan pembuatan gypsum board, semen, pupuk, serta pada bidang kesehatan untuk pembuatan perangkat medis. Kalsium Sulfat dihidrat digunakan sebagai bahan baku atau bahan pembantu dalam berbagai jenis industri. Kebutuhan gypsum sebagai bahan baku pada PT. Semen Padang mencapai ± 75.708 ton/tahun. Pada industri semen yang lain yaitu PT. Semen Gresik membutuhkan ± 120.000 ton/tahun gypsum. Pada industri pupuk PT. Agrotama Tunas Sarana gypsum digunakan untuk memperbaiki struktur tanah membutuhkan ± 12.000 ton/tahun gypsum. Pada industri perangkat medis perawatan luka pada PT. Jayamas Medica Industri membutuhkan gypsum ± 100.000 ton/tahun. Jumlah kebutuhan gypsum pada beberapa industri yaitu ± 307.308 dimana jumlah tersebut melebihi kapasitas produksi dari pabrik kami, maka dapat dipastikan produk gypsum dapat terjual habis.

Kebutuhan gypsum di Indonesia cenderung mengalami peningkatan. Berdasarkan data pada Badan Pusat Statistik (2024), pertumbuhan impor gypsum di Indonesia mulai tahun 2018-2023 cenderung meningkat. Pada tahun 2018 hingga 2019 impor gypsum melonjak signifikan dengan persentase kenaikan sebesar 64,6%. Hingga akhir tahun 2023 nilai impor gypsum masih tinggi yaitu 7.206.520 ton/tahun. Perusahaan produsen gypsum yang sudah beroperasi di Indonesia antara lain yaitu, PT. Smelting dengan kapasitas produksi 35.000 Ton/Tahun, PT. Siam Gypsum dengan kapasitas produksi 180.000 Ton/Tahun dan PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi 800.000 Ton/Tahun. Produsen gypsum yang sudah ada belum mampu mencukupi kebutuhan gypsum di Indonesia, sehingga perlu



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik *Gypsum* dari Batu Kalsit dan Asam Sulfat dengan *Calcination Process*”

dilakukan impor. Pendirian industri gipsum diharapkan mampu mencukupi sebagian kebutuhan gipsum di Indonesia, sehingga dapat mengurangi jumlah impor gipsum.

Pendirian pabrik gipsum telah banyak direncanakan di Indonesia. Berdasarkan pra rancangan pabrik terdahulu, yaitu pabrik gipsum dari batu kapur dan asam sulfat menggunakan proses kalsinasi (Ariyani, 2021) memiliki kelebihan dimana menggunakan bahan baku batu kapur yang ketersediaannya sangat melimpah dan mudah didapat. Kekurangan dari pra desain pabrik tersebut yaitu hanya menggunakan hammer mill sebagai alat penghancurnya. Hammer mill merupakan secondary crusher sehingga penggunaannya kurang sesuai untuk alat penghacur batu kapur. Adapun pra rancangan pabrik gipsum (Rohmah, 2022) desain reaktor yang diterapkan yaitu reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan tutup bawah model torispherical dishead. Tutup bawah model torispherical dishead tidak efektif digunakan pada bahan slurry karena menyebabkan kurang maksimalnya proses pengeluaran produk dari reaktor.

Pembaruan pra desain pabrik gipsum ini antara lain, menggunakan alat jaw crusher dan ball mill sebagai alat penghancurnya karena sesuai dengan ukuran bahan baku. Sehingga kinerja alat yang dibutuhkan tidak terlalu berat. Pada pra rancangan pabrik ini reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) yang digunakan dilengkapi dengan jaket sehingga menghasilkan distribusi panas yang lebih merata di sepanjang permukaan reaktor serta tidak mengganggu proses reaksi dari bahan karena desain jaket berada di luar reaktor. Kemudian desain reaktor yang menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan tutup bawah conical yang sesuai untuk campuran slurry. Sehingga lebih efektif dan efisien dalam mengakumulasi pengeluaran produk berupa slurry. Pembangunan pabrik gipsum ini bertujuan untuk dapat menghasilkan produk dengan persen hasil (yield) mencapai 90% serta memiliki karakteristik produk gipsum yang baik dengan kemurnian produk 91% minimal serta memiliki karakteristik sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) terkait produk *purified gypsum*. Menurut SNI 715-2016 syarat mutu gipsum buatan yaitu memiliki komposisi sebagai berikut, kadar $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ adbk min. 91% fraksi massa, kadar air bebas maks 8% fraksi massa,



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik *Gypsum* dari Batu Kalsit dan Asam Sulfat dengan *Calcination Process*”

kadar air terikat atas dasar berat kering min. 19% fraksi massa, kadar SO_3 adbk min. 42% fraksi massa, kadar P_2O_5 total adbk maks. 0,5% fraksi massa, kadar P_2O_5 larut air adbk maks. 0,02% fraksi massa dan Ph 10% sebesar 4-8. Pendirian Pabrik gypsum dari batu kalsit dan asam sulfat ini diharapkan mampu mendukung Revolusi Industri 4.0 untuk mempercepat dan melanjutkan pembangunan infrastruktur serta memperkuat pembangunan industri di berbagai bidang yang digunakan sebagai bahan baku campuran dalam industri pupuk, industri manufaktur, dan farmasi. Diharapkan juga dengan pendirian pabrik ini dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan memperoleh peningkatan devisa negara yang lebih besar dengan penurunan kegiatan impor dan dilakukannya kegiatan ekspor sehingga pembangunan Pabrik gypsum di Indonesia di masa depan akan menjadi sebuah prospek yang positif. Hal tersebut menyatakan bahwa perencanaan pembangunan pabrik gypsum di Indonesia sangat dibutuhkan.

I.2 I.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan gipsum adalah batu kalsit (*limestone*) dan asam sulfat. Batu kapur merupakan salah satu bahan galian industri non logam yang sangat besar potensinya dan tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia (Nurjannah, 2013). Dalam pembuatan gipsum ini batu kapur diperoleh dari distributor yaitu PT Saribumi Sidayu yang lokasinya berada di Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas total 369.000 ton/tahun. Sedangkan bahan baku Asam Sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas total 1.170.000 ton/tahun. Supplier bahan baku alternatif batu kapur diperoleh dari PT. Camco Omya Indonesia yang berada di kota Sidoarjo. Supplier alternatif asam sulfat diperoleh dari PT. Timuraya Tunggal, Karawang, Jawa Barat.

I.3 I.3 Kebutuhan Gipsum

Kebutuhan gipsum oleh masyarakat Indonesia meningkat pada 6 tahun terakhir. Hal tersebut menunjukkan perlunya peningkatan produksi gipsum di Indonesia. Berikut merupakan data impor gipsum di Indonesia selama 6 tahun terakhir.



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik *Gypsum* dari Batu Kalsit dan Asam Sulfat dengan *Calcination Process*”

Tabel I.1 Impor Gypsum di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2018	2.726.284,7
2019	7.710.074,0
2020	6.090.252,1
2021	7.509.856,1
2022	8.518.579,6
2023	7.206.520,1

(Badan Pusat Statistik, 2024)

Pabrik penghasil gypsum dan sudah beroperasi terlebih dahulu dalam produksi gypsum di dalam maupun diluar negeri. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui seberapa besar dan banyak pabrik produksi gypsum di Indonesia. Dapat dilihat pada tabel I.2 dibawah ini:

Tabel I.2 Perusahaan Produsen Gypsum di Indonesia

Pabrik Gypsum	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Smelting (Gresik, Jawa Timur)	35.000
PT. Siam Gypsum (Bekasi, Jawa Barat)	180.000
PT Petrokimia (Gresik, Jawa Timur)	800.000



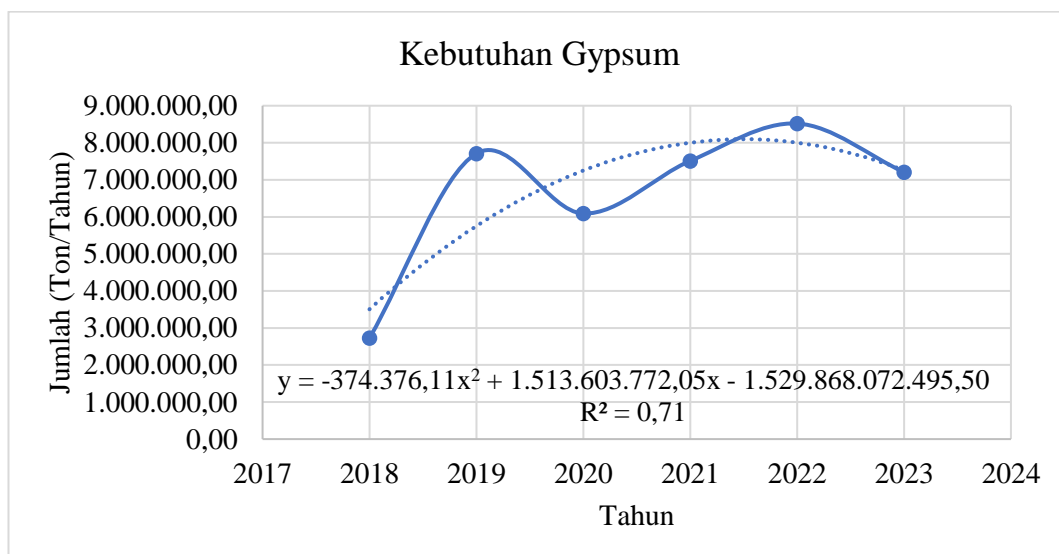
Perusahaan di luar Indonesia dan telah beroperasi dalam pembuatan gypsum. Dapat dilihat di tabel I.3 bawah ini :

Tabel I.3 Perusahaan Produsen Gypsum di Luar Negeri

Pabrik Gypsum	Kapasitas (Ton/Tahun)
Beijing Anshuntai Construction (China)	1.200.000
SAI RAM EXPORTS (India)	3.360.000
Pingyi Taifeng Medicine Materials Imp. & Exp.Co., Ltd (China)	10.000.000
Market Success Internasional MA SARL AU (Tunisia)	12.000.000
Liaocheng Sanyou Sunshine Import & Export Co, Ltd (China)	12.000.000
Yoshino Gypsum Company (Jepang)	21.875.000

I.4 I.4 Penentuan Kapasitas Pabrik

Produksi gypsum di Indonesia masih belum mencukupi kebutuhan dalam negeri yang mengakibatkan gypsum harus diimpor dari luar negeri. Berdasarkan data kebutuhan gypsum dapat dibuat grafik hubungan antara produk dengan tahun produksi.



Gambar I.1 Grafik Kebutuhan Gypsum di Indonesia



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik *Gypsum* dari Batu Kalsit dan Asam Sulfat dengan *Calcination Process*”

Dari grafik diatas, dengan metode regresi linier maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$y = -374.376,11x^2 + 1.513.603.772,05x - 1.529.868.072.495,50$$

Keterangan :

y = Kebutuhan Gypsum (ton/tahun)

x = Tahun (2026)

Pabrik Gypsum ini direncanakan beroperasi pada tahun 2026 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2026, maka $x = 2026$. Didapatkan kebutuhan gipsum pada tahun 2026 :

$$y = 5.359.001 \text{ Ton/Tahun}$$

Pertimbangan dilakukan dengan melihat bahan baku yang ada, jumlah kebutuhan gipsum di Indonesia serta proporsional ukuran alat agar bisa dibuat oleh ahlinya, maka pabrik direncanakan memproduksi Gypsum pada tahun 2026 dengan kapasitas produksi yaitu sebesar 100.000 Ton/Tahun. Dengan harapan mampu mengurangi ketergantungan impor gipsum, sehingga dapat meminimalisir nilai impor dari produk gypsum.

I.5 I.5 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik Gypsum megutamakan ketersediaan bahan baku yang sangat menentukan keberlangsungan pabrik. Pabrik gipsum ini akan dibangun di Kabupaten Gresik, Kecamatan Manyar, Jawa Timur. Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan:

a. Penyedia Bahan Baku

Kriteria penilaian dititikberatkan pada kemudahan memperoleh bahan baku. Dalam hal ini, bahan baku batu kapur (CaCO_3) diperoleh dari PT Saribumi Sidayu Gresik dengan jarak 20,7 Km dapat ditempuh selama 34 menit dan memiliki 2 akses jalan sehingga tersedia alternatif jalan apabila terdapat kendala. Bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berjarak 13,3 Km dengan kawasan JIPE dan waktu tempuh selama 20 menit.



b. Sarana Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Kualitas transportasi dapat berdampak pada biaya dan waktu yang diperlukan. Kawasan industri terintegrasi seperti JIPE dapat membantu mengurangi biaya logistik bagi pabrik-pabrik yang berlokasi di dalamnya dengan menyediakan sarana transportasi seperti kereta api, jalan tol, dan pelabuhan. Konsep kawasan industri JIPE menggabungkan fasilitas industri dengan infrastruktur transportasi yang lengkap, yang dapat mengurangi biaya logistik pengiriman hingga 80%. Jarak menuju pintu Tol yakni 8 Km yang dapat ditempuh selama 14 menit. Jalan tol Trans Jawa, dengan panjang 1.150 Km, menjadi jaringan utama yang menghubungkan berbagai daerah di Pulau Jawa, memperlancar mobilitas dan konektivitas antar kota di wilayah tersebut. Transportasi dengan kereta api melalui stasiun Cerme Gresik yang berjarak 21 Km dengan jarak tempuh selama 32 menit. Kawasan JIPE merupakan kawasan pelabuhan laut yang lokasinya strategis. Pelabuhan ini melayani kargo hingga mencapai 6 juta ton dan hanya berjarak 7 Km dapat ditempuh dengan waktu 15 menit, adapun pelabuhan Internasional yang memungkinkan untuk aktifitas ekspor-impor melalui pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dengan jarak tempuh 34Km dapat ditempuh selama 48 menit. Transportasi udara yakni melalui Bandara Juanda Surabaya dengan jarak tempuh 54 Km dapat ditempuh melalui jalan tol Surabaya- Gresik dengan waktu tempuh 1 jam.

c. Penyedia Utilitas

Energi dan Bahan bakar Sumber energi yang dibutuhkan dalam pabrik adalah energi listrik yang di suplay dari PT PLN (Persero) yang sudah terintegrasi di wilayah Kecamatan Manyar, Gresik. Kebutuhan akan listrik dan bahan bakar bagi sebuah industri sangatlah penting untuk menjalankan alat-alat proses maupun penerangan. Listrik dan bahan bakar dibutuhkan dalam jumlah yang banyak untuk operasional suatu pabrik hingga menghasilkan produk sesuai dengan kapasitas yang telah ditentukan. Kawasan Industri JIPE menggunakan pembangkit listrik tenaga gas berkualitas tinggi dengan emisi



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik *Gypsum* dari Batu Kalsit dan Asam Sulfat dengan *Calcination Process*”

rendah sehingga dapat memberikan pasokan listrik yang berkelanjutan untuk mendorong proses produksi industri yang berada di kawasan tersebut. Ketersediaan listrik di kawasan industri JIPE (2022) yaitu sebagai berikut:

- a. Tahap 1 : 3 x 7,65 MW Dual Fuel Gas dan MFO menggunakan teknologi terbaik dari Wartsila, Finlandia
- b. Tahap 2 : 500 MW menggunakan turbin gas
- c. Tahap 3 : 660 MW

Untuk menghindari gangguan apabila sewaktu-waktu listrik padam, maka digunakan emergency generator (genset) dengan arus bolak – balik, dengan pertimbangan tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar dan dilengkapi dengan transformator, sehingga dapat mengatur naik atau turunnya tegangan.

Kebutuhan bahan bakar fuel oil diperoleh dari PT Pertamina (Persero). Bahan bakar didistribusi dari stasiun pengisian bahan bakar terdekat dengan jarak 4,6 km dengan waktu tempuh 8 menit.

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu industri khususnya Industri kimia. Penyediaan air untuk digunakan sebagai sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam, serta untuk air proses dipenuhi dengan adanya pengelolaan air yang bersumber dari sungai bengawan solo. Selama pabrik beroperasi, kebutuhan air dipenuhi dengan dilakukan pengolahan air yang bersumber dari sungai dimana lokasi pendirian pabrik berdekatan dengan aliran sungai bengawan solo dengan debit aliran $\pm 1024 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga aliran air tersebut diharapkan dapat memenuhi kebutuhan sistem utilitas pada pabrik ini.

d. Tenaga Kerja

Keberlanjutan suatu pabrik dipengaruhi oleh karyawan yang memiliki keterampilan dan pendidikan yang berkualitas tinggi. Tingkat pendidikan dalam suatu daerah memengaruhi kualitas sumber daya manusia di dalamnya. 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. Data dari Badan Pusat Statistik 2024 menunjukkan



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik *Gypsum* dari Batu Kalsit dan Asam Sulfat dengan *Calcination Process*”

bahwa jumlah tenaga kerja pada Februari 2024 bertambah 720,40 ribu orang menjadi sebanyak 24,14 juta orang dibandingkan Februari 2023.

Tabel I.4 Data pendidikan terakhir masyarakat wilayah Jawa Timur, 2021 – 2024

Pendidikan Terakhir	2021 (Juta Orang)	2022 (Juta Orang)	2023 (Juta Orang)	2024 (Juta Orang)
SMA/Sederajat	10,2	9,60	8,77	7,87
Diploma/Sarjana	1,47	1,52	2,16	2,21
Doktor/PhD	0,04	0,04	0,02	0,07

(Badan Pusat Statistik, 2024)

Tingkat pendidikan ini memungkinkan SDM untuk mengisi berbagai posisi, mulai dari pekerja biasa hingga ahli. Posisi manajemen, kepala bagian, dan sistem proses membutuhkan tenaga kerja dengan pendidikan Sarjana, Magister, atau Doktor, sementara posisi seperti kebersihan, supir, dan satpam memerlukan latar belakang pendidikan minimal SMA/ sederajat. Keberhasilan dan kelangsungan proses produksi pabrik sangat tergantung pada kualitas tenaga kerja. Komunikasi dan fasilitas yang disediakan oleh perusahaan kepada karyawan juga berperan penting dalam menjaga hubungan yang baik.

e. Lokasi

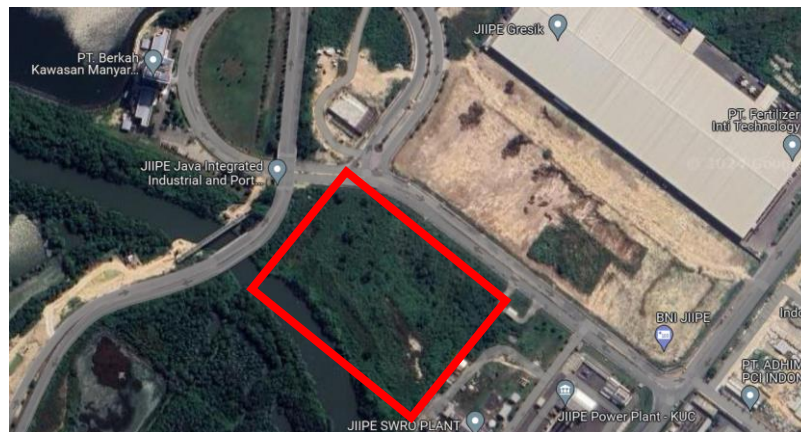
Menurut pemerintah Kabupaten Gresik pada tahun 2023, daerah tersebut terletak antara 112°-113° Bujur Timur dan 7°-8° Lintang Selatan. Gresik berada di sebelah Barat Laut Kota Surabaya dan memiliki luas wilayah 1.191,25 km², yang terdiri dari 26 kelurahan, 330 desa, dan 18 kecamatan. Wilayah ini merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2 – 12 m di atas permukaan laut. Cuaca di Kabupaten Gresik, berdasarkan data BMKG tahun 2022, biasanya cerah berawan di pagi hari, hujan ringan di siang hari, dan hujan sedang di malam hari dengan curah hujan sekitar 2,245 mm/tahun. Rata-rata suhu di wilayah Gresik berkisar antara 26°C – 32°C, dengan kelembaban udara rata-rata sekitar 75% dan kecepatan angin ± 25 km/jam. Pabrik gipsum ini



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik *Gypsum* dari Batu Kalsit dan Asam Sulfat dengan *Calcination Process*”

direncanakan akan dibangun di Kawasan industri JIPE (Java Integrated Industrial and Port Estate). Kawasan JIPE terbentang seluas 3000Ha di Desa Manyarejo Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik, Jawa Timur (JIPE, 2024). Tanah di daerah JIPE adalah lempung lunak. JIPE memiliki keunggulan geografis karena menghadap Selat Madura, dengan Pulau Madura sebagai natural breakwater, membuatnya menjadi kawasan industri yang bebas dari gempa, tsunami, dan tanah longsor. Luas kawasan JIPE adalah 2.967 Ha, dengan ± 1761 Ha sebagai kawasan industri, ± 800 Ha sebagai kawasan perumahan, dan ± 406 Ha sebagai kawasan pelabuhan laut yang strategis.



Gambar I.2 Lokasi Pendirian Pabrik Gypsum

I.6 I.6 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.6.1 Bahan Baku

I.6.1.1 Kalsium Karbonat (Batu Kapur)

1. Rumus molekul : CaCO_3
2. Berat molekul : 100,09
3. Warna : putih
4. Bentuk kristal : ortorombik
5. Specific gravity : 2,93
6. Kelarutan dalam air dingin : 0,0014 gr/100 gr H_2O ($\text{H}_2\text{O} = 20^\circ\text{C}$)
7. Kelarutan dalam air panas : 0,002 gr /100 gr H_2O ($\text{H}_2\text{O} = 100^\circ\text{C}$)



Tabel I.5 Komposisi Batu Kapur

Komposisi	%Berat
CaCO ₃	98,65
MgCO ₃	0,54
Fe ₂ O ₃	0,09
Al ₂ O ₃	0,05
SiO ₂	0,50
H ₂ O	0,17

(PT. Saribumi sidayu Gresik, 2011)

I.6.1.2 Asam Sulfat

1. Rumus molekul : H₂SO₄
2. Berat molekul : 98,08
3. Warna : tidak berwarna
4. Bentuk : cairan pekat
5. Specific gravity : 1,834
6. Titik lebur : 10,49 °C
7. Titik didih : terdekomposisi 340 °C
8. Kelarutan dalam air : ∞

Tabel I.6 Komposisi Asam Sulfat

Komposisi	%Berat
H ₂ SO ₄	98%
H ₂ O	2%

(PT.Petrokimia Gresik, 2024)

I.6.2 Sifat Produk

1.6.2.1 Gypsum

1. Rumus molekul : CaSO₄.2H₂O
2. Berat molekul : 172,17
3. Warna : putih
4. Specific gravity : 2,32
5. Titik lebur : 128 °C



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik *Gypsum* dari Batu Kalsit dan Asam Sulfat dengan *Calcination Process*”

6. Titik didih : 163 °C
7. Kelarutan dalam air dingin : 0,223 gr/100 gr H₂O (H₂O = 0°C)
8. Kelarutan dalam air panas : 0,257 gr/100 gr H₂O (H₂O = 50°C)
9. Kadar H₂O pada produk gipsum : 20 % maksimal
10. Kemurnian pada produk gipsum : 91 % minimal