



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Saat ini, kebutuhan bahan kimia di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Namun, peningkatan ini tidak sebanding dengan produksi bahan kimia di dalam negeri. Akibatnya, untuk memenuhi kebutuhan tersebut, Indonesia masih harus mengimpor bahan kimia dari negara-negara yang telah berkembang. Nilai impor kemungkinan besar akan terus meningkat setiap tahun jika masalah ini tidak segera ditangani. Untuk mengatasi hal ini, didirikan pabrik kimia. Fokusnya adalah industri yang belum memenuhi kebutuhan konsumsi domestik seperti industri kalium sulfat di Indonesia.

Kalium sulfat adalah senyawa organik dengan rumus molekul K_2SO_4 . Senyawa ini berbentuk kristal berwarna putih menyerupai garam dan tak berbau. Kalium sulfat memiliki peran penting dalam berbagai industri kimia, terutama dalam sektor pertanian sebagai pupuk yang kaya akan kalium dan sulfur. Kalium merupakan unsur esensial yang mendukung perkembangan akar, pembentukan bunga, serta meningkatkan kualitas dan hasil panen, sementara sulfur berperan dalam sintesis protein dan enzim yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Di luar bidang pertanian, senyawa ini juga digunakan dalam pembuatan kaca untuk menurunkan titik leleh silika, sehingga membantu dalam proses pembuatan kaca dengan efisiensi energi yang lebih tinggi. Selain itu, kalium sulfat berperan dalam berbagai proses industri lainnya, seperti produksi garam kalium melalui kristalisasi dan sebagai bahan dalam pembuatan deterjen, pewarna, serta bahan tambahan dalam makanan dan farmasi.

Untuk meningkatkan kualitas hasil pertanian, pembuatan pupuk K_2SO_4 masih banyak diperlukan, tetapi produksi pupuk tersebut di Indonesia masih sangat terbatas dan masih membutuhkan impor. Salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah mendirikan pabrik Kalium Sulfat (K_2SO_4) untuk meningkatkan produksi dalam negeri serta mengurangi impor, dapat memperluas lapangan kerja sehingga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat. PT. Petrokimia Gresik Menjadi



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

salah satu pabrik yang memproduksi pupuk K_2SO_4 di Indonesia. Berdasarkan data impor yang ada, kebutuhan pupuk K_2SO_4 sangat tinggi. Selain itu, melihat peluang kebutuhan pupuk K_2SO_4 dari negara agraris juga sangat besar. Oleh karena itu, perlu pembangunan pabrik K_2SO_4 .

I.2 Kegunaan Produk

Tanaman membutuhkan Potassium pada Kalium sulfat (K_2SO_4) untuk melakukan berbagai fungsi fisiologis, seperti metabolisme karbohidrat, aktivitas enzim, regulasi osmosis, efisiensi penggunaan air, serapan unsur nitrogen, sintesis protein, dan translokasi asimilat. Potassium berperan juga untuk membantu tanaman lebih tahan terhadap penyakit dan meningkatkan kualitas hasil tanaman. Pupuk anorganik potassium adalah salah satu pupuk yang banyak digunakan diperkebunan dan pertanian dan masih banyak diimpor saat ini.

I.3 Perencanaan Pabrik

Keberhasilan perencanaan pabrik sangat bergantung pada tata letak lokasinya. Selain itu, keputusan ini diperiksa dari perspektif ekonomi, yaitu berdasarkan “Return On Investment”, yang merupakan persentase pengembalian modal tahunan. Faktor utama menentukan daerah operasi, sedangkan lokasi-faktor khusus menentukan lokasi pabrik yang dipilih. Pabrik yang direncanakan ini didirikan di daerah Manyar, Gresik setelah mempelajari dan mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan faktor-faktor penting dan spesifik.



Gambar I. 1 Lokasi Pabrik Kalium Sulfat



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

I.3.1 Faktor Utama

Adapun faktor utama dari lokasi pendirian pabrik meliputi :

A. Bahan Baku

Salah satu faktor penting dalam memilih lokasi pabrik yang tepat adalah ketersediaan bahan baku. Dalam hal ini tempat bahan baku dipasok tidak terlalu jauh dari lokasi pabrik sehingga diharapkan dapat menekan biaya pengiriman dan penyediaan bahan baku. Bahan baku Magnesium sulfat heptahidrat dipasok dari PT. Satona Surabaya. Sedangkan kalium klorida dipasok dari PT. Iniko Karya Persada, Jakarta Utara.

B. Persediaan air

Dalam suatu pabrik persediaan air harus terpenuhi dengan baik, sehingga air menjadi bahan yang sangat penting dalam suatu industri Kimia. Karena air akan digunakan sebagai proses sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam, serta untuk air proses. Penggunaan air relatif cukup banyak selama pabrik tersebut beroperasi, dalam memenuhi kebutuhan air tersebut maka diharapkan membangun pabrik yang letaknya tidak jauh dari air sungai dengan lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu. Mengingat lokasi pabrik ini direncanakan dekat dengan aliran sungai bengawan solo, maka persoalan penyediaan air tidak akan mengalami kesulitan.

C. Pemasaran

Kawasan Industri di Gresik memiliki Lokasi yang strategis karena dekat dengan Surabaya sebagai pusat pemasaran, Tol Surabaya-Gresik, dan Pelabuhan Perak. Hal ini memberikan keuntungan dalam hal distribusi pemasaran produk Kalium Sulfat. Akses Tol Surabaya-Gresik memungkinkan transportasi barang ke berbagai wilayah di Pulau Jawa dengan transportasi darat, sedangkan pada transportasi laut akan memberikan kemudahan dalam pengiriman produk dikarenakan kedekatan dengan Lokasi Pelabuhan Perak

I.3.2 Faktor Khusus

Berikut merupakan faktor – faktor khusus yaitu sebagai berikut :



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

A. Transportasi

Dalam menunjang kelancaran perbekalan (*supply*) bahan baku serta penyaluran sebuah produk, maka permasalahan transportasi sangat perlu dipertimbangkan sehingga hal tersebut dapat terjamin dengan biaya yang sangat rendah dan dalam jangka waktu yang singkat, maka perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti jalan raya yang dapat dilalui kendaraan beroda empat atau lebih, kemudian adanya stasiun, pelabuhan dan bandara.

Fasilitas pengangkutan darat dapat dipenuhi dengan adanya jalan raya (jalan tol Surabaya – Gresik) yang dapat dilalui oleh kendaraan yang bermuatan besar dan fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan tersedianya pelabuhan-pelabuhan baik di sekitar Lamongan, Surabaya maupun Gresik. Untuk transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandara udara di Surabaya.

B. Tenaga Kerja

Beberapa Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam ketenaga kerjaan pada pabrik sebagai berikut :

1. Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan
2. Keahlian dan Pendidikan tenaga kerja yang tersedia
3. Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut

Pada umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik dikarenakan Gresik, Jawa Timur merupakan kawasan yang lokasinya dekat dengan berbagai pabrik dan masih satu wilayah dengan Kota Surabaya sebagai ibu kota Jawa Timur serta pusat pendidikan sehingga mudah memperoleh tenaga kerja ahli. Hal ini merupakan langkah positif untuk mengurangi angka pengangguran.

C. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Daerah lokasi pabrik tersebut merupakan daerah kawasan industri menurut peraturan pemerintah dan peraturan Daerah,

D. Karakteristik dari Lokasi

Pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan cukup baik dalam segi struktur



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

tanah sehingga sangat mendukung untuk pembangunan pabrik.

E. Faktor Lingkungan Sekitar Pabrik

Dilihat dari pengamatan, penduduk sekitar tidak ada pertentangan dalam pembangunan pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah industri. Selain itu fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan, dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.

Berdasarkan pertimbangan faktor – faktor tersebut diatas, maka pemilihan lokasi pabrik cukup memenuhi persyaratan.

I.4 Kebutuhan dan Aspek Pasar

Seiring dengan meningkatnya industri kimia dan pertanian di Indonesia, kebutuhan kalium sulfat setiap tahunnya juga mengalami peningkatan. Namun, kebutuhan kalium sulfat di Indonesia masih bergantung pada impor dari negara lain. Pendirian pabrik kalium sulfat di dalam negeri akan memberikan banyak manfaat, terutama dalam mendukung industri pertanian dan sektor industri lainnya. Dalam beberapa tahun terakhir, kebutuhan kalium sulfat di Indonesia dapat dianalisis melalui data ekspor dan impor dibawah ini.

Tabel I.1 Data Impor dan Ekspor Kalium sulfat di Indonesia

Tahun	Impor	Pertumbuhan	Ekspor	Pertumbuhan
	Ton/Tahun		Ton/Tahun	
2020	6735,252	0,00%	18084	0,00%
2021	4736,435	42,20%	15149	19,37%
2022	3152,819	50,23%	13149	15,21%
2023	7435,842	-57,60%	13423	-2,04%
2024	9457,107	-21,37%	18264,623	-26,51%
Rata-Rata		21,37%	Rata-Rata	26,51%

(Badan Pusat Statistik, 2024)

Berdasarkan Tabel I.1 Kebutuhan Kalium Sulfat di pasar dunia terus mengalami peningkatan. Kegiatan impor Kalium Sulfat di Indonesia terus



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

mengalami peningkatan. Dengan berdirinya pabrik baru Kalium Sulfat diharapkan dapat memenuhi kebutuhan Kalium Sulfat dalam negeri sehingga mengurangi tingkat impor dan meningkatkan nilai ekspor Kalium Sulfat di pasar dunia. Berikut ini adalah tabel yang memuat harga bahan baku dan produk Kalium Sulfat yang dihasilkan sebagai data pendukung.

Tabel 1.2 Harga Bahan Baku dan Produk

No.	Bahan	Harga (per kg)
1	Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	Rp. 5.000
2	Kalium Klorida (KCl)	Rp. 9.000

I.5 Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan Kapasitas Produksi Kapasitas produksi perlu dipertimbangkan pada saat melakukan perancangan pabrik. Oleh karena itu, prediksi kapasitas pabrik perlu dilakukan. Semakin besar peluang kapasitas produksi pabrik maka keuntungan suatu pabrik juga akan semakin besar. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam memprediksi kapasitas produksi, yaitu, potensi pasar dan proyeksi impor kalium sulfat.

I.5.1 Data Impor Kalium Sulfat

Pemenuhan kebutuhan kalium sulfat di Indonesia masih mengandalkan impor dari luar negeri. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik menyatakan bahwa kebutuhan kalium sulfat mengalami penurunan tiap tahunnya. Hal ini dikarenakan kapasitas produksi pabrik luar negeri yang terbatas. Sementara permintaan kalium sulfat yang tinggi di luar negeri maupun di dalam negeri. peningkatan impor setiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat pada tabel I.3 berikut



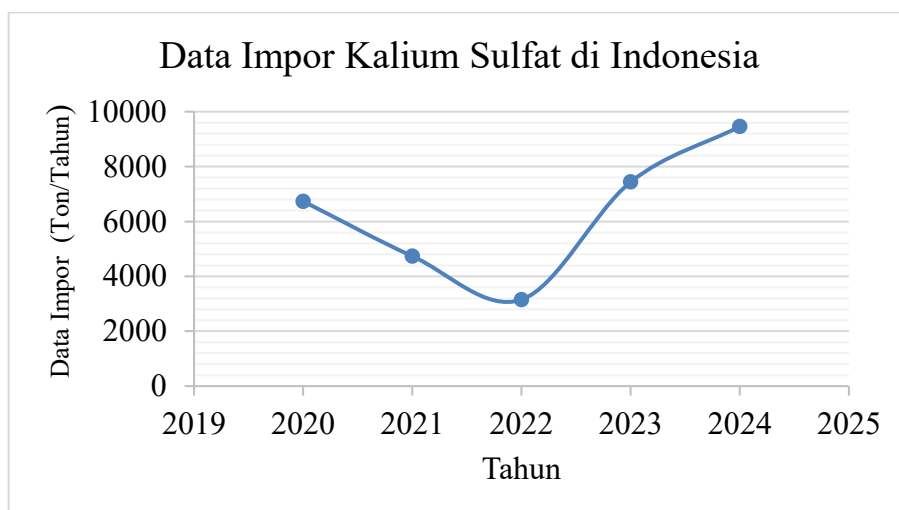
PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

Tabel I.3 Data Impor Kalium Sulfat Di Indonesia

Tahun	Impor	Pertumbuhan
	Ton/Tahun	
2020	6735,252	0,00%
2021	4736,435	-29,68%
2022	3152,819	-33,43%
2023	7435,842	135,85%
2024	9457,107	27,18%
Rata-Rata		24,98%

(Badan Pusat Statistik, 2024)



Gambar I.2 Grafik Data Impor Kalium Sulfat di Indonesia

I.5.2 Data Ekspor Kalium Sulfat

Berdasarkan data Badan Pusat Statistika bahwa Indonesia juga melakukan ekspor kalium sulfat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik menyatakan bahwa kebutuhan kalium sulfat mengalami penurunan pada tahun 2020-2022 dan terjadi kenaikan ditahun 2023-2024. Hal ini dikarenakan kapasitas produksi pabrik dalam negeri yang terbatas. Sementara permintaan kalium sulfat yang tinggi di luar negeri maupun di dalam negeri. peningkatan impor setiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat pada tabel I.4 berikut.

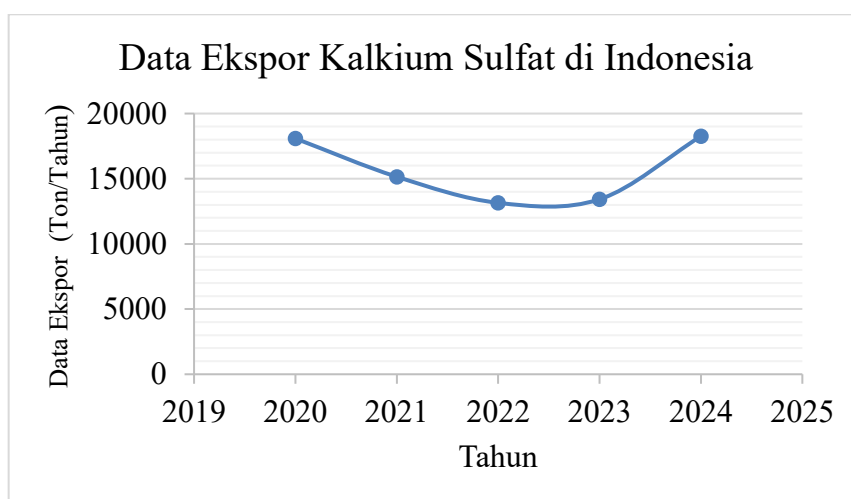


PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

Tabel I.4 data ekspor Kalium Sulfat Di Indonesia

Tahun	Ekspor	Pertumbuhan
	Ton/Tahun	
2020	18084	0,00%
2021	15149	-16,23%
2022	13149	-13,20%
2023	13423	2,08%
2024	18264,623	36,07%
Rata-Rata		2,18%



Gambar I.3 Grafik Data Ekspor Kalium Sulfat di Indonesia

Kalium sulfat merupakan senyawa kimia yang memiliki peran penting dalam berbagai sektor industri di Indonesia. Di industri pertanian, senyawa ini terutama digunakan sebagai bahan baku utama pupuk ZK (Sulfat of Potash) yang sangat dibutuhkan untuk tanaman-tanaman sensitif terhadap klorida seperti tembakau, buah-buahan premium (strawberry, anggur), sayuran (tomat, kentang), serta tanaman perkebunan seperti kelapa sawit fase pembibitan. Keunggulan utama K_2SO_4 terletak pada kandungan kaliumnya yang tinggi (50-52% K_2O) dengan kadar klorida yang sangat rendah (<2%), membuatnya ideal untuk meningkatkan kualitas hasil panen. Berikut data konsumsi kalium sulfat di Indonesia.



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

Tabel I.5 Data Konsumsi Kalium Sulfat di Indonesia

Kapasitas Produksi PT.	impor
	ton/tahun
PT. Petro kimia gresik	60.000
PT Pupuk Kalimantan Timur (PKT)	25.000
PT Pupuk Iskandar Muda (PIM)	18.000
PT. pupuk sriwidjaja Palembang(Pusri)	20.000
pt. wilmar group indonesia	40.000
total	163.000

(Kemenperin, 2024)

Pabrik yang memproduksi Kalium Sulfat di Indonesia yaitu PT Timuraya Tunggal, Karawang dengan kapasitas sebesar 66.000 ton/tahun. Data kebutuhan nasional diambil dari data impor kalium sulfat. Menurut Kusnarjo (2010) dapat dihitung menggunakan metode Discounted.

Perhitungan kapasitas produksi dengan metode discounted, dengan persamaan :

$$m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan =

m_1 = nilai data impor tahun 2024 (Ton/tahun)

m_2 = produksi pabrik dalam negeri (Ton/tahun)

m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (Ton/tahun)

m_4 = nilai data ekspor tahun 2024

m_5 = konsumsi dalam negeri

P = Jumlah kebutuhan tahun 2024

i = Presentasi kenaikan rata-rata per tahun

Dengan menggunakan data impor dan ekspor diperoleh kenaikan impor sebesar 24,98% dan kenaikan ekspor sebesar 2,18%. Produksi dalam negeri diambil dari total kapasitas produksi Kalium Sulfat di Indonesia sebanyak 66.000 ton/tahun. Perkiraan impor dalam negeri pada saat tahun 2029, maka :

$$m_1 = P(1 + i)^n \dots \dots \dots (2)$$

$$m_1 = 9457,107(1 + 24,98\%)^{(2029-2024)}$$

$$m_1 = 9457,107(1 + 0,2498)^{(5)}$$



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

$$m_1 = 28837,26669 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan ekspor dalam negeri pada saat tahun 2029, maka :

$$m_4 = P(1 + i)^n$$

$$m_4 = 18264,623(1 + 2,18\%)^{(2029-2024)}$$

$$m_4 = 18264,623(1 + 0,0218)^{(5)}$$

$$m_4 = 20344,53037 \text{ ton/tahun}$$

Konsumsi dalam negeri pada saat 2029, maka :

$$m_5 = 163.000 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas pabrik jika didirikan pada tahun 2029 adalah :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (20.344,53037 + 163.000) - (28.837,26669 + 66.000)$$

$$m_3 = 88.507,2637 \text{ ton/tahun}$$

Kapasitas pabrik kalium sulfat di Indonesia pada tahun 2029 direncanakan sekitar 65% dari total kebutuhan kapasitas pabrik, sehingga

$$\text{Kapasitas Produksi Pabrik} = 65\% \times 88.507,2637 \text{ ton/tahun}$$

$$= 57.529,72 \text{ ton/tahun}$$

$$= 60.000 \text{ ton/tahun}$$



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

I.6 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.6.1 Bahan Baku

a. Kalium klorida

1) Sifat Fisika

Fase	: Padat
Warna	: Putih
Rasa	: Seperti Garam
Titik Didih	: 1500°C
Titik Lebur	: 790°C
Densitas	: 1,988 kg/m ³

2) Sifat Kimia

Rumus Molekul:	KCl
Berat Molekul	: 74,56 g/mol
Kelarutan	: 37,0 g/L pada suhu 30°C

(Perry ed. 7 , 1999)

Komponen	% Berat
KCl	96,50%
NaCl	2,60%
MgCl ₂	0,50%
CaCl ₂	0,05%
H ₂ O	0,35%

(PT. Satona Surabaya)

b. Magnesium sulfat heptahidrat

1) Sifat fisika

Fase	: Padat
Warna	: Putih
Rasa	: Asin seperti garam
Titik Lebur	: 21,1°C
Densitas	: 1,68 kg/m ³



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

2) Sifat Kimia

Rumus Molekul : $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Berat Molekul : 246,49 g/mol

Kelarutan : 40,8 g/L pada suhu 30°C

(Perry ed. 7, 1999)

Komponen	% Berat
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	98%
H_2SO_4	0,02%
H_2O	1,98%

(PT. Iniko Karya Persada)

I.6.2 Produk Utama

a. Kalium sulfat

1) Sifat Fisika

Wujud : Padatan

Warna : Putih

Rasa : Garam sedikit pahit

Bau : Tidak berbau

Titik lebur : 1069°C

Densitas : 2,662 kg/m³

2) Sifat Kimia

Berat molekul : 174,26 g/mol

Rumus Molekul : K_2SO_4

Kelarutan : 12,97 g/L pada suhu 30°C

(Perry ed. 7, 1999)

I.6.3 Produk Samping

a. Magnesium Klorida Heksahidrat

1). Sifat Fisika

Wujud : Padat

Warna : Putih



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

Rasa : Garam sedikit pahit

Bau : Tidak berbau

Titik lebur : 30°C

Densitas : 2,32 kg/m³

2). Sifat Kimia

Berat molekul : 95,21 g/mol

Rumus Molekul : $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Kelarutan : 54,5 g/L pada suhu 20°C

(Perry ed. 7, 1999)