



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia meningkat sesuai dengan data kebutuhan berbagai komoditas. Perkembangan insudri di suatu negara dapat menggambarkan kondisi dari negara tersebut dan dapat mengantarkan suatu negara menjadi negara maju. Indonesia terus mengembangkan bidang industri serta mencoba memenuhi kebutuhan industri dalam negeri dengan mendirikan pabrik industri kimia agar memperkecil persentase impor luar negeri. Produk yang dihasilkan dari pabrik kimia berupa bahan setengah jadi yang memerlukan proses pengolahan lebih lanjut dan bahan jadi yang digunakan dalam bidang manufaktur, kesehatan, dan pertanian. Salah satu senyawa kimia yang digunakan dalam beberapa aspek yaitu Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$). Indonesia memiliki ketersediaan bahan baku pembuatan magnesium sulfat heptahidrat yang melimpah, yaitu bittern yang dapat direaksikan dengan $NaOH$ dan membentuk $Mg(OH)_2$ yang direaksikan kembali dengan H_2SO_4 agar membentuk magnesium sulfat heptahidrat. Peningkatan pendirian pabrik kimia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan bahan kimia yang selama ini belum diproduksi di Indonesia dan hanya mengandalkan import luar negeri.

Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) merupakan senyawa kimia garam anorganik yang berbentuk padatan kristal dengan kandungan mineral-mineral magnesium dan senyawa sulfur. Bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan magnesium sulfat heptahidrat yaitu magnesium oksida dan asam sulfat (H_2SO_4). Magnesium Sulfat Heptahidrat digunakan pada bidang industri, Kesehatan, dan pertanian. Perbedaan penggunaan magnesium sulfat heptahidrat menyebabkan terciptanya grade yang berbeda-beda (Asshifa,2021). Terdapat beberapa perusahaan yang telah mengemas magnesium sulfat heptahidrat dari impor menjadi pupuk pertanian, seperti PT. Satona dan PT. Mitra Tsalasa Jaya.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

Pupuk magnesium sulfat heptahidrat memiliki berbagai manfaat yaitu dapat digunakan sebagai topdressing sehingga dapat membantu perbaikan penyerapan nitrogen dari dalam tanah. Selain itu juga dapat meningkatkan pertumbuhan, kualitas serta hasil dari tanaman seperti tomat dan merica (Krishnasree, 2021). Hasil yang maksimal dapat diperoleh jika pupuk magnesium sulfat heptahidrat dapat dicampur dengan nitrogen, kalium, dan fosfor. Indonesia melakukan impor magnesium sulfat heptahidrat sebagian besar negara, seperti China, Jerman, dan Korea Selatan. Pendirian pabrik pupuk magnesium sulfat heptahidrat di Indonesia tentunya akan dapat memenuhi kebutuhan magnesium sulfat heptahidrat dan menurunkan laju impor magnesium sulfat heptahidrat, sehingga dapat menghemat devisa negara dan meningkatkan perekonomian secara nasional.

1.1.2 Kegunaan Produk

Pupuk magnesium sulfat heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) memiliki beragam manfaat bagi tanaman, yaitu sebagai berikut:

1. Mencegah terjadinya kerontokan bunga dan bakal buah pada tanaman, khususnya pada tanaman buah yang tidak memiliki biji.
2. Mampu meningkatkan kualitas hasil panen, karena mampu menyuplai nutrisi yang berguna untuk pembentukan zat klorofil pada daun, gula, protein, karbohidrat, minyak dan lemak yang terkandung dalam hasil panen.
3. Mampu meningkatkan ketahanan tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit

(Ketut, 2023)

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan pupuk magnesium sulfat heptahidrat yaitu bittern yang direaksikan dengan natrium hidroksida ($NaOH$) dan asam sulfat (H_2SO_4). Bittern merupakan air limbah pembuatan garam yang memiliki kandungan magnesium oksida, kalsium oksida. Ketersediaan bittern di Indonesia cukup melimpah, karena di Indonesia terdapat sekitar 400 pabrik pengolah dan penyulingan garam yang terbagi menjadi tiga skala, yaitu skala besar, skala



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

menengah, dan skala kecil. Selama ini bittern belum banyak dimanfaatkan dan hanya di buang ke lingkungan, sehingga pemanfaatan bittern sebagai bahan baku pembuatan pupuk magnesium sulfat heptahidrat dapat mengurangi presentase air limbah pembuatan garam yang dibuang ke lingkungan. Namun agar dapat direaksikan dengan asam sulfat agar terbentuk pupuk magnesium sulfat heptahidrat, bittern perlu direaksikan terbelih dahulu dengan natrium hidroksida agar terbentuk magnesium hidroksida. Pabrik natrium hidroksida sudah terdapat di Indonesia, contohnya PT. Asahimas Chemical yang berlokasi di Desa Gunung Sugih, Cilegon, Banten dengan kapasitas produksi 700.000 ton/tahun dan PT. Sulfindo Adiusaha yang berlokasi di Jl. Raya Salira Mangunreja, Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang dengan kapasitas produksi 215.000 ton/tahun.

Bahan baku utama yang kedua dalam pembuatan pupuk magnesium sulfat heptahidrat yaitu asam sulfat, yang akan direaksikan dengan magnesium hidroksida yang terbentuk dari reaksi antara bittern dengan natrium hidroksida. Reaksi antar magnesium hidroksida dengan asam sulfat akan menghasilkan magnesium sulfat heptahidrat. Terdapat beberapa pabrik asam sulfat yang telah didirikan di Indonesia seperti PT. Smelting yang berlokasi di Gresik Jawa Timur dengan kapasitas produksi 920.000 ton/tahun, PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik Jawa Timur dengan kapasitas produksi 1.170.000 ton/tahun, dan PT. Petro Jordan Abadi yang juga berlokasi di Gresik Jawa Timur dengan kapasitas produksi 600.000 ton/tahun. Oleh karena itu, untuk mendapatkan bahan baku asam sulfat tidak perlu melakukan impor dari luar negeri.

1.4. Analisis Pasar

Magnesium sulfat heptahidrat memiliki kegunaan yang beragam pada berbagai aspek, sehingga banyak negara yang memerlukan senyawa kimia tersebut, namun belum bisa memproduksi secara mandiri. Negara yang telah memproduksi magnesium sulfat heptahidrat antara lain China, Jerman, Korea Selatan, India, Ukraina dan Peru. Berdasarkan data yang terangkum pada *volve grow global* terdapat 75 negara yang melakukan impor magnesium sulfat heptahidrat.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

Penggunaan magnesium sulfat heptahidrat digunakan pada bidang kesehatan dan digunakan sebagai bahan baku pupuk. Oleh karena itu pendirian pabrik magnesium sulfat heptahidrat memiliki potensi yang besar dan hal tersebut tentunya akan berdampak pada perekonomian negara karena mampu mengurangi devisa impor luar negeri.

I.4.1 Data Bahan Baku dan Produk

1. Data Produksi Bahan Baku

Bittern merupakan cairan pekat yang berasal dari sisa pembuatan garam, dimana bittern memiliki berbagai kandungan mineral. Hal tersebut karena mineral-mineral tersebut tidak ikut mengkristal saat proses kristalisasi pada pembuatan garam. Produksi garam di Indonesia sempat mengalami penurunan akibat dari adanya pandemi Covid-19, namun seiring dengan berakhirnya pandemi membuat produksi garam mulai meningkat kembali

Berikut data produksi garam di Indonesia pada tahun 2018-2023.

Tabel I.4.1 Data Produksi Garam di Indonesia

| Tahun | Jumlah Produksi Nasional (Ton/Tahun) | Bittern (Liter/Tahun) | $MgCl_2$ (Liter/Tahun) | $MgSO_4$ (Liter/Tahun) |
|-------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 2018 | 2.349.629,81 | 126.880.000 | 46.945.600 | 10.150.400 |
| 2019 | 2.503.770,06 | 135.203.580 | 50.025.324,6 | 10.816.286,4 |
| 2020 | 1.060.719,64 | 57.386.860 | 21.233.138,2 | 4.590.948,8 |
| 2021 | 879.986,45 | 47.519.260 | 17.582.126,2 | 3.801.540,8 |
| 2022 | 635.865,08 | 34.336.700 | 12.704.579 | 2.746.936 |
| 2023 | 2.500.000 | 135.000.000 | 49.950.000 | 10.800.000 |
| 2024 | 2.040.000 | 110.160.000 | 40.759.200 | 8.812.800 |

(Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2024)



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

Ketersediaan bittern di Indonesia cukup melimpah, sehingga pemanfaatan bittern sebagai bahan baku dari suatu produk merupakan langkah yang tepat, salah satunya menjadi Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat. Bahan baku bittern yang digunakan dalam rancangan pendirian pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat diambil dari Pulau Madura, yang tercatat sebagai penyumbang terbesar produksi garam di Provinsi Jawa Timur, yakni sekitar 37,11% dari total produksi 952.286 ton per tahun. Sedangkan pada produksi 1 ton akan menghasilkan 2.000 liter bittern (Trobosaqua, 2014), Bittern yang dihasilkan oleh petani garam tidak dijual, melainkan hanya dibuang ke lingkungan, sehingga petani garam belum menentukan harga jual bittern apabila terdapat perusahaan yang akan memanfaatkan bittern tersebut. Terdapat kandungan beberapa senyawa dalam bittern yaitu sebagai berikut :

| Senyawa | Jumlah (%) |
|----------|------------|
| $MgCl_2$ | 37 |
| $MgSO_4$ | 8 |
| $NaCl$ | 1,5 |
| KCl | 1 |
| H_2O | 52,5 |

(Joshi, 2000)

Selain Bittern, bahan baku lain yang dibutuhkan dalam pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat yaitu Natrium Hidroksida dan Asam Sulfat. Natrium Hidroksida akan direaksikan dengan bittern agar membentuk Magnesium Hidroksida, yang kemudian Magnesium Hidroksida dari hasil reaksi tersebut akan direaksikan dengan asam sulfat agar terbentuk Magnesium Sulfat Heptahidrat. Terdapat beberapa perusahaan di Indonesia yang telah memproduksi Natrium Hidroksida dan Asam Sulfat, sehingga



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

tidak perlu melakukan impor bahan baku dalam pembuatan Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat, berikut adalah datanya:

Tabel I.4.2 Data Produksi Natrium Hidroksida di Indonesia

| No. | Nama Perusahaan | Lokasi | Kapasitas Produksi (Ton/Tahun) |
|-----|-----------------------------|----------|--------------------------------|
| 1. | PT. Asahimas Chemical | Cilegon | 700.000 |
| 2. | PT. Sulfindo Adiusaha | Serang | 215.000 |
| 3. | PT. Industri Soda Indonesia | Surabaya | 52.800 |
| 4. | PT. Soda Sumatera | Medan | 6.400 |
| 5. | PT. Inti Indorayon Utama | Porsea | 33.000 |
| 6. | PT. Sasa Fermentasi | Surabaya | 3.600 |

(PT. Citra Cendekia Indonesia, 2025)



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

Tabel I.4.3 Data Produksi Asam Sulfat di Indonesia

| No | Pabrik | Lokasi | Kapasitas (Ton/Tahun) |
|-----|-----------------------------|---------------|-----------------------|
| 1. | PT. Pupuk Kaltim | Bontang | 800.000 |
| 2. | PT. Petrokimia Gresik | Gresik | 1.170.000 |
| 3. | PT. Copper Smelting Co | Gresik | 600.000 |
| 4. | PT. Liku Telaga | Gresik | 325.000 |
| 5. | PT. Madu Lingga | Gresik | 6.000 |
| 6. | PT. Indonesia Acid Industri | Jakarta Timur | 82.500 |
| 7. | PT. Mahkota Indonesia | Jakarta Utara | 72.500 |
| 8. | PT. Timur Raya Tunggal | Tangerang | 57.000 |
| 9. | PT. Indo- Bharat Rayon | Purwakarta | 54.750 |
| 10. | PT. Dunia Kimia Utama | Palembang | 20.000 |
| 11. | PT. South Pasific Viscous | Purwakarta | 18.000 |
| 12. | PT. Aktif Indonesia Indah | Surabaya | 15.000 |
| 13. | PT. Ariaguna Nusantara | Palembang | 9.500 |
| 14. | PT. Utaki | Medan | 8.000 |

(Sumber: Kemenperin.go.id, 2024)

2. Data Produksi Magnesium Sulfat Heptahidrat dalam Negeri

Indonesia saat ini belum memiliki pabrik yang mampu memproduksi Magnesium Sulfat Heptahidrat. Namun terdapat Perusahaan yang melakukan impor Magnesium Sulfat Heptahidrat, kemudian dikemas sesuai dengan kebutuhan pada industri farmasi, pertanian dan industri.

3. Data Produksi Luar Negeri

Permintaan kebutuhan akan Magnesium Sulfat Heptahidrat di seluruh dunia terbagi pada berbagai jenis permintaan. Berdasarkan hal tersebut, terdapat berberapa negara yang sudah memproduksi Magnesium



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

Sulfat Heptahidrat. Berikut ini adalah data produksi dari pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat yang ada di beberapa negara:

Tabel I.4.4 Produksi Magnesium Sulfat Heptahidrat di Dunia

| Pabrik | Negara Asal | Kapasitas (Ton/Tahun) |
|---|-----------------|--------------------------|
| Dow Chemical Co | Amerika Serikat | 95.000 |
| Sterling Farm Research & Services Pvt., Ltd | India | 45.000 |
| BASF SE | Jerman | 60.000 |
| Yingkou Magnesia Chemical Ind Group Co., Ltd | China | 200.000 |
| Star Grace Mining Co., Ltd | China | 100.000 |
| Hebei Meishen Chemical Technology Group Co., Ltd | China | 86.000 |
| Ava Chemical Pvt., Ltd | India | 78.000 |
| Anderson Chemical | India | 50.000 |

1.5. Penentuan Kapasitas Produksi

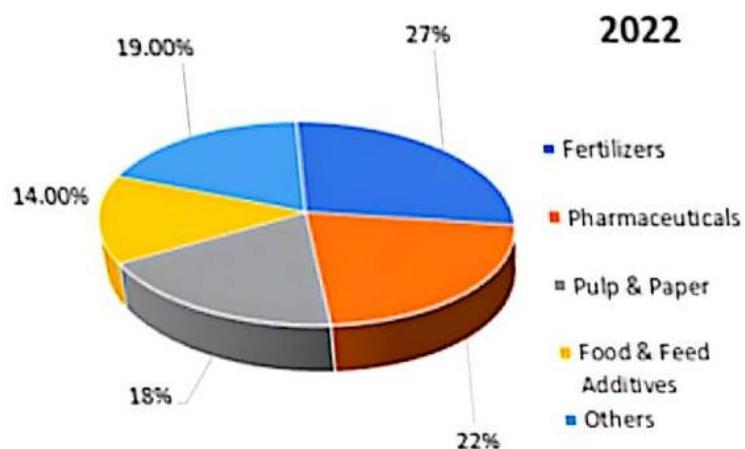
Indonesia melakukan impor magnesium sulfat heptahidrat dari berbagai negara, seperti China, Jerman, dan Korea Selatan. Magnesium sulfat heptahidrat yang di impor digunakan untuk keperluan kesehatan, industri, dan pertanian. Pada bidang pertanian, magnesium sulfat heptahidrat akan disesuaikan dengan standart pertanian dan dikemas dengan berbagai ukuran. Contoh perseroan terbatas yang melakukan pengemasan dan menjual pupuk magnesium sulfat heptahidrat yaitu PT. Fertps yang berkolaborasi dengan PT. Saprotan Utama Nusantara dengan merek pupuk “Pak Tani”. Penggunaan pupuk magnesium sulfat heptahidrat sudah dilakukan oleh petani di berbagai wilayah, namun memang tidak sepopuler pupuk-pupuk subsidi lainnya seperti pupuk urea dan NPK.

Menurut data yang dimuat oleh website resmi chemanalyst.com, dapat diketahui mengenai persentase penggunaan magnesium sulfat yang digunakan

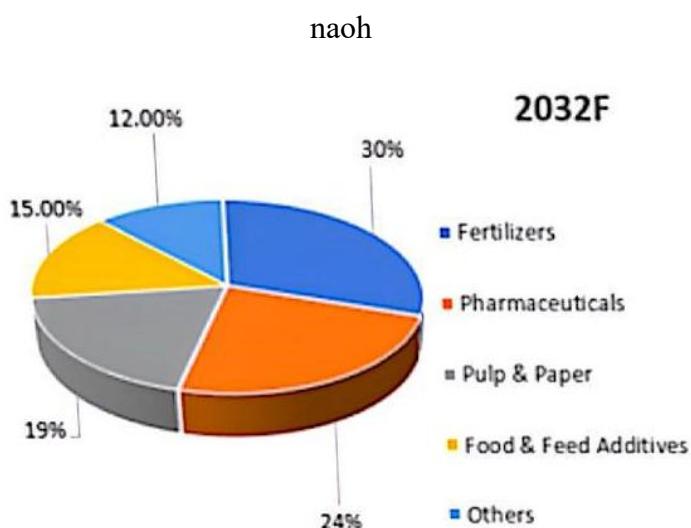


Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

sebagai pupuk, obat-obatan, pulp dan kertas, zat aditif makanan, serta lainnya pada tahun 2022 serta data perkiraan pada tahun 2032. Berdasarkan kedua data tersebut, maka dapat dilakukan perhitungan interpolasi persentase penggunaan magnesium sulfat heptahidrat sebagai pupuk pada tahun 2029 sebesar 29,7%.



Gambar I. 1 Data Persentase Penggunaan Magnesium Sulfat pada Tahun 2022



Gambar I. 2 Data Perkiraan Persentase Penggunaan Magnesium Sulfat pada Tahun 2032

Penentuan kapasitas produksi suatu pabrik perlu memperhatikan beberapa hal, diantaranya ketubuhan dari produk serta jumlah bahan baku. Selama ini



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

kebutuhan magnesium sulfat heptahidrat di Indonesia dipenuhi melalui impor luar negeri. Berikut merupakan data kebutuhan Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat di Indonesia selama periode 2020-2024 yang berdasar pada data impor Magnesium Sulfat Heptahidrat yang dilakukan oleh Negara Indonesia dan persentase kebutuhan pupuk magnesium Sulfat Heptahidrat.

Tabel I.5.1 Data Impor Magnesium Sulfat Heptahidrat

| Tahun | Jumlah Impor (kg/tahun) | Pertumbuhan (%) |
|-----------|-------------------------|-----------------|
| 2020 | 29,345,711.00 | -0.9968 |
| 2021 | 93,993.58800 | -0.51517 |
| 2022 | 45,571.26500 | 0.158417 |
| 2023 | 52,790.52800 | 0.157163 |
| 2024 | 61,087.23000 | |
| Rata-rata | | 0,5161 |

(Sumber: bps.go.id, 2024)

Tabel I.5.2 Konsumsi Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat

| Tahun | Jumlah Impor (kg/tahun) | Pertumbuhan (%) |
|-----------|-------------------------|-----------------|
| 2020 | 30,234,869.75 | 0.1389 |
| 2021 | 34,434,869.75 | 0.1974 |
| 2022 | 41,234,869.75 | 0.3044 |
| 2023 | 53,789,587.24 | -0.0846 |
| 2024 | 49,234,869.75 | |
| Rata-rata | | 0,5161 |

(Sumber: www.kemenprin.go.id/data-inquiry)

Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan metode discounted dengan persamaan :

Keterangan :

F : Jumlah produk pada tahun terakhir (kg)

P : Jumlah produk pada tahun pertama (kg)



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

i : Pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n : Selisih tahun yang diperhitungkan

Berdasarkan tabel I.5.1 dan I.5.2 dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan kapasitas produksi magnesium sulfat heptahidrat dengan menggunakan metode discounted dengan persamaan sebagai berikut :

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

Keterangan :

m1 : nilai impor tahun operasi pabrik (2029)

m2 : produksi dalam negeri pada tahun sekarang (karena belum ada pabrik epsomite di Indonesia maka nilai m2 = 0)

m3 : jumlah kapasitas pabrik pada tahun 2029 = $(m4+m5)-(m1+m2)$

m4 : nilai ekspor pada tahun operasi pabrik (2029) = 0

m5 : konsumsi pada tahun operasi pabrik (2029)

Maka kapasitas pabrik yang didirikan pada tahun 2029 adalah :

$$m1 = P (1+i)^n$$

$$= 61.087.23000 (1 + 0.005161)^5$$

$$= 60.179,1315$$

$$m5 = P (1+i)^n$$

$$= 49.234.869.75 (1 + 0.00139)^5$$

$$= 49.599.341,10$$

$$m3 = (m4+m5)-(m1+m2)$$

$$m3 = (0+49.599.341,10) - (60.179,131 + 0)$$

$$m3 = 49.539.161,9374 \text{ kg/tahun}$$

Dari persamaan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan magnesium sulfat heptahidrat pada tahun 2029 adalah 49.539.161,9374 ton. Berdasarkan pertimbangan ketersediaan bahan baku, maka dipilih kapasitas rancangan sebesar 85% dari perkiraan kebutuhan magnesium sulfat heptahidrat di Indonesia pada tahun 2024 mendatang, yaitu sebesar :

$$\text{Kapasitas Pabrik} = 85\% \times 49.539.161.9734$$

$$= 42.000 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga kapasitas produksi pupuk magnesium sulfat heptahidrat sebesar 42.000 ton/tahun.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

1.6. Pemilihan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik yang tepat, perlu mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi lokasi tersebut dengan merujuk pada Peters et al. (2003). Meskipun terdapat banyak faktor yang mempengaruhi, secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori: pertama, faktor primer; dan kedua, faktor sekunder.

Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ini rencana akan didirikan di kawasan industri JIIP (Java Integrated Industrial and Port Estate) Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan berikut:

A. Faktor Primer

Faktor utama yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi pabrik yaitu :

1. Sumber Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) yaitu berupa Bittern, Natrium Hidroksida yang diperoleh dari PT Atlantic Intarco di Surabaya dan Asam Sulfat (H_2SO_4). Asam sulfat (H_2SO_4) yang digunakan diperoleh dari PT Petrokimia Gresik yang akan didistribusi melalui jalur darat dengan jarak 17 km dari lokasi pabrik yang akan didirikan. Sedangkan Bittern berasal dari ladang garam yang berlokasi di Pulau Maudra, Jawa Timur.

2. Area Pemasaran

Pemasaran menjadi faktor penting dalam mendirikan pabrik, hal tersebut karena melalui pengelolaan pemasaran yang baik, perusahaan akan mampu mendapatkan keuntungan maksimal. Rencana lokasi pabrik cukup strategis karena dekat dengan beberapa industri pertanian, khususnya dalam pembuatan pupuk. Salah satu perusahaan yang menggunakan pupuk magnesium sulfat heptahidrat adalah PT Polowijo Gosari Pupuk Indonesia di Ujungpangkah, Kabupaten Gresik.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

3. Utilitas

Kebutuhan utilitas seperti air, bahan baku, dan listrik dapat terpenuhi dengan mudah karena lokasi pabrik berada di kawasan industri. Sumber air diambil dari sungai terdekat, seperti Sungai Brantas dan Sungai Bengawan Solo. Pasokan listrik disuplai oleh PT PLN (Persero) yang telah terintegrasi dengan kawasan industri JIipe (Java Integrated Industrial and Port Estate) di Kecamatan Manyar, Gresik, serta didukung oleh generator sebagai sumber daya cadangan. Sementara itu, kebutuhan bahan bakar berupa Fuel Oil dipasok oleh PT Pertamina (Persero).

B. Faktor Sekunder

Faktor khusus yang mempengaruhi penentuan lokasi pabrik yaitu

1. Tenaga Kerja

Di Kabupaten Gresik, tenaga kerja dapat direkrut dari lingkungan sekitar pabrik, sehingga membantu mengurangi angka pengangguran di daerah tersebut. Selain itu, Upah Minimum Regional (UMR) di kawasan Gresik relatif tidak terlalu membebani perusahaan. Keberadaan pabrik ini juga sejalan dengan upaya pemerintah dalam menciptakan lapangan kerja berbasis "Padat Karya."

2. Peraturan Daerah dan Peraturan Pemerintah

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Gresik No. 8 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gresik 2010-2030, kawasan JIipe (Java Integrated Industrial and Port Estate) ditetapkan sebagai kawasan industri, perdagangan, dan jasa. Hal ini menjadi faktor pendukung dalam pendirian pabrik. Selain itu, menurut Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) Pusat, Peraturan Presiden No. 3 Tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional mencantumkan pembangunan di kawasan industri JIipe sebagai salah satu dari 225



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

proyek strategis nasional. Dengan adanya kebijakan ini, proses pembukaan lahan dan pembangunan pabrik dapat dilakukan lebih cepat, sehingga mendukung percepatan produksi.

3. Tata Letak Pabrik

- a. Tata letak pabrik bertujuan untuk mengatur bangunan dan peralatan produksi secara efisien agar konstruksi, operasional, dan pemeliharaan lebih ekonomis serta meningkatkan keselamatan kerja. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam tata letak pabrik antara lain:
 - Menyediakan ruang yang cukup untuk setiap alat guna mempermudah pemeliharaan.
 - Menyusun peralatan berdasarkan urutan fungsi untuk memperlancar proses produksi
 - Menyediakan alat keselamatan yang memadai, seperti pemadam kebakaran di area berisiko tinggi.
 - Menempatkan alat kontrol di lokasi yang mudah dijangkau operator.
 - Membangun sistem tanggap darurat di lingkungan pabrik.
 - Memastikan ketersediaan lahan yang cukup untuk potensi perluasan pabrik.

Dalam perencanaan tata letak pabrik, aspek biaya instalasi serta manajemen yang efisien juga harus diperhitungkan. Secara umum, tata letak pabrik terdiri dari beberapa area utama sebagai berikut:

1. Daerah Proses

Area utama tempat berlangsungnya proses produksi, termasuk peralatan proses, utilitas, dan sistem pengolahan air. Lokasi ini diletakkan di tengah pabrik untuk memudahkan distribusi bahan baku dari gudang serta pengiriman produk jadi ke penyimpanan. Penempatan ini juga mempermudah pengawasan dan perawatan peralatan produksi.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

2. Daerah Penyimpanan (Storage)

Area ini digunakan untuk menyimpan produk yang biasanya ditempatkan dalam silo sebelum dilakukan pengemasan dan distribusi ke pasar.

3. Daerah Pemeliharaan Pabrik dan Bangunan

Area yang berfungsi untuk reparasi dan perawatan alat produksi, termasuk bengkel yang melayani kebutuhan perbaikan di seluruh area pabrik.

4. Daerah Utilitas

Tempat penyediaan kebutuhan operasional pabrik seperti pasokan air, listrik, dan bahan bakar.

5. Daerah Bangunan

Area yang digunakan untuk keperluan administrasi serta layanan pendukung pabrik, seperti kantor, kantin, dan fasilitas kesehatan atau poliklinik. Penataan area ini dilakukan agar memaksimalkan efisiensi operasional dan kesejahteraan karyawan.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”



Gambar I. 3 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik yang ditampilkan pada Gambar I.2 dilakukan dengan mempertimbangkan sejumlah parameter meteorologi, sebagaimana disajikan pada Tabel I.6 berikut.

Tabel I. 1 Data meteorologi lokasi perancangan pabrik pupuk magnesium sulfat heptahidrat

| No. | Parameter | Satuan | Keterangan Nilai | | |
|-----|------------------|--------|------------------|-----------|----------|
| | | | Minimum | Rata-rata | Maksimum |
| 1. | Iklim | - | Tropis | | |
| 2. | Temperatur | °C | 24 | 27,8 | 33 |
| 3. | Kelembapan Udara | % | 40 | 82 | 95 |



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

| | | | | | |
|----|-----------------------|--------|------|--------|--------|
| 4. | Tekanan Udara | Mb | 1012 | 1012,8 | 1013,8 |
| 5. | Kecepatan angin | Km/jam | 0 | 10-14 | 22 |
| 6. | Curah hujan rata-rata | Mm | 1,8 | 227,27 | 334,6 |

(BMKG,2025)

I.7. Spesifikasi Bahan Baku

1. Bittern

- a) Fase : Aquos
- b) Warna : Kuning Keruh
- c) Bau : Aroma mineral yang pekat
- d) Kandungan Senyawa : - $MgCl_2$: 37%
- $MgSO_4$: 8%
- KCl : 1%
- $NaCl$: 1,5%
- H_2O : 52,5%

(Tambak Garam Pulau Madura)

2. NaOH

- a) Fase : Liquid
- b) Warna : Bening tak berwarna
- c) Konsentrasi : 48%
- d) Larut dalam air
- e) Korosif
- f) Sangat reaktif
- g) Mampu melarutkan lemak, minyak, senyawa organik dan anorganik

(PT. Asahimas, 2025)



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

3. H_2SO_4

- a) Fase : Liquid
- b) Warna : Bening tak berwarna
- c) Konsentrasi : 98%
- d) Impurities :
 - Cl max 10 ppm
 - NO_3 max 5 ppm
 - Fe max 50 ppm
 - Pb max 50 ppm

(PT. Petrokimia Gresik, 2025)

1.8 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

I.8.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

1. Bittern

- a) Rumus kimia : $MgCl_2$
- b) BM : 95,21 gr/mol
- c) Densitas : 2,325 gr/ml
- d) Titik leleh : 712°C
- e) Titik didih : 1412°C
- f) Warna : Pekat
- g) Bentuk : Cairan
- h) Kelarutan : 52,8 gr/100 gr air dingin

(Perry 7ed, 1997)

2. Asam Sulfat

- a) Rumus Molekul . : H_2SO_4
- b) Berat Molekul : 98,08 gr/mol
- c) Warna : Tidak Berwarna
- d) Bentuk : Cair
- e) Specific Gravity : 1,883
- f) Titik Lebur : 10,49°C



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

- g) Titik Didih : $340^{\circ}C$
- h) Merupakan asam kuat
- i) Bersifat korosif terhadap logam
- j) Merupakan senyawa polar
- k) Pelarut yang baik untuk senyawa organik

(Perry 7ed, 1997)

I.8.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk

1. Magnesium Sulfat Heptahidrat

- a) Rumus kimia : $MgSO_4 \cdot 7H_2O$
- b) BM : 246,49 gr/mol
- c) Densitas : 1,636-2,098 gr/ml
- d) Titik leleh : $70^{\circ}C$ (terdekomposisi)
- e) Warna : Putih
- f) Bentuk : Kristal orthorombic
- g) Kelarutan : 72,4 gr/100 gr air dingin
: 178 gr/100 gr air panas

(Perry 7ed, 1997)

2. Air

- a) Rumus kimia : H_2O
- b) BM : 18,015 gr/mol
- c) Densitas ($25^{\circ}C$) : 0,9956 gr/ml
- d) Titik leleh : $0^{\circ}C$
- e) Titik didih : $100^{\circ}C$
- f) Bentuk : Cair

(Perry 7ed, 1997)

I.7.3 Spesifikasi Produk dalam Industri

Magnesium sulfat heptahidrat memiliki berbagai kegunaan, dan setiap spesifikasinya berfungsi untuk kebutuhan yang berbeda-beda pada tiap industri.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

Berikut data kategori spesifikasi magnesium sulfat heptahidrat untuk keperluan pada bidang pertanian, industri, dan medis.

1. Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat memiliki spesifikasi yang berbeda dengan Magnesium Sulfat Heptahidrat yang digunakan pada bidang lainnya, berikut merupakan spesifikasinya:

Tabel I.7.1 Spesifikasi Magnesium Sulfat Heptahidrat Grade Pertanian

| Component | Range (%) | Typical (%) |
|----------------------|-----------|-------------|
| $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ | 96,5 | 97,5 |
| H_2O | 0,974 | 0,774 |
| $MgSO_4$ | 1,287 | 0,887 |
| MgO | 0,351 | 0,251 |
| H_2SO_4 | 0,527 | 0,257 |
| Ukuran | 0,1-1,0 | 0,1-1,0 |
| Partikel | Mm | Mm |

(CAS No. 10034-99-8, EINECS No. 231-298-2)

2. Sebagai Bahan Baku Kelas Industri (Industrial Use) Magnesium Sulfat Heptahidrat dapat digunakan Bahan baku kelas industri dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 1.7.2 Spesifikasi Magnesium Sulfat Heptahidrat Grade Industri

| Component | Range (%) | Typical (%) |
|----------------------|-----------|-------------|
| $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ | 9,5 min | 97,5 max |
| H_2O | 0,972 | 0,772 |
| $MgSO_4$ | 1,975 | 0,975 |
| MgO | 0,876 | 0,176 |
| H_2SO_4 | 0,724 | 0,524 |
| Ukuran | 0,1-1,5 | 0,1-1,5 |
| Partikel | Mm | Mm |



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Pupuk Magnesium Sulfat Heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dari Bittern dan Asam Sulfat dengan Proses Kristalisasi”

(CAS No : 7487-87-9)

3. Sebagai Bahan Obat-obatan (Medical Grade)

Magnesium Sulfat Heptahidrat dapat digunakan sebagai Bahan obat obatan dan makanan dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 1.7.3 Spesifikasi Magnesium Sulfat Heptahidrat Grade Medis

| <i>Component</i> | <i>Range (%)</i> | <i>Typical (%)</i> |
|----------------------|------------------|--------------------|
| $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ | 99,0 min | 99,5 max |
| H_2O | 0,174 | 0,174 |
| $MgSO_4$ | 0,587 | 0,287 |
| MgO | 0,204 | 0,004 |
| H_2SO_4 | 0,034 | 0,034 |
| Ukuran | 0,01-0,1 mm | 0,01-0,1 Mm |
| Partikel Appearance | White | White |
| | Crystalline | Crystalline |

(CAS No : 7487-88-9)