

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai negara yang berfokus pada pertanian dengan sektor yang luas, Indonesia memainkan peran penting dalam ekonomi nasional. Tingginya permintaan pangan memicu kebutuhan yang lebih besar akan pupuk untuk mempertahankan kualitas hasil pertanian. Jenis pupuk yang sering dipakai oleh masyarakat adalah pupuk ZA (*Zwalvalve Sulfur*), yang berbasis amonia. Pupuk ini berfungsi untuk mempertahankan kesuburan tanah dan memenuhi kebutuhan nutrisi tanah.

Amonium sulfat adalah garam kristal berwarna putih dengan rumus kimia $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan berat molekul 132,14 g/mol. Jenis pupuk ini umumnya digunakan dalam pembuatan pupuk karena mengandung 21% nitrogen dalam bentuk ion amonium dan 24% sulfur. Sebagian besar amonium sulfat digunakan sebagai pupuk, khususnya untuk tanah yang kekurangan sulfur atau memiliki pH yang tinggi. ^[12]

Dengan meningkatnya permintaan akan pupuk, amonium sulfat menjadi sangat penting untuk memenuhi kebutuhan di Indonesia. Saat ini, hanya PT Petrokimia Gresik yang memproduksi pupuk ZA di Indonesia, dengan kapasitas produksi mencapai 750.000 ton per tahun. Namun, jumlah ini masih belum mencukupi seluruh kebutuhan pupuk ZA di tanah air. Untuk menutupi kekurangan tersebut, Indonesia masih harus mengimpor dari beberapa negara seperti Australia, Belgia, dan China. ^[4]

Semakin meningkat sektor pertanian maka dengan didirikannya pabrik amonium sulfat bisa mengurangi impor dan ketergantungan terhadap negara lain serta dapat memberikan lapangan kerja baru. Selain itu, dapat menghemat dan menambah sumber devisa negara serta dapat membantu industri lainnya dalam pemenuhan penggunaan amonium sulfat sebagai bahan baku utama.

1.2. Sejarah Perkembangan Amonium Sulfat

Amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ telah diproduksi secara industri pada abad ke-19, terutama dari amonia dalam gas coke-oven. Pada awal abad ini amonia disintesis dalam skala industri dan amonium sulfat banyak digunakan sebagai pupuk. Namun, kepentingannya terus menurun seiring dengan berkembangnya pengembangan pupuk nitrogen yang lebih pekat. Jumlah kecil digunakan untuk industri tujuan. Sejak sekitar

tahun 1960, amonium sulfat telah diproduksi secara meningkat sebagai asintesis organik koproduksi. Di beberapa negara amonium sulfat dihasilkan dari gipsum.

Hampir seluruh amonium sulfat (AS) yang dihasilkan digunakan sebagai pupuk dan sangat sedikit yang digunakan secara industri. Di negara-negara industri amonium sulfat hampir selalu merupakan *Coproduct* atau *by Product* dan sebagian besar hanya dapat dijual sebagai pupuk di negara-negara berkembang. Di Afrika dan Asia amonium sulfat digunakan terutama untuk pemupukan padi, teh, dan karet. Di Eropa, Amerika Serikat, dan Brasil, sering kali menjadi salah satu komponennya dalam pupuk campuran dan kompleks.^[21]

1.3. Kegunaan Amonium Sulfat

Amonium sulfat sangat banyak digunakan terutama pada sektor pertanian karena mengandung unsur nitrogen dan sulfur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. dan juga sektor lainnya. Tidak hanya pada sektor pertanian, amonium sulfat juga banyak dimanfaatkan pada sektor lainnya. Berikut merupakan kegunaan dari amonium sulfat:

- *Fertilizer*
- *Water Treatment*
- Bubuk pemadam api.^[11]

1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku Utama

A. Amonia

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : NH_3
- Berat molekul : 17,03 g/mol
- Fase : gas
- Kelarutan dalam air : 42,8 wt% pada 0 °C
- *Spesific Gravity* : 0,639 pada 0 °C
- Tekanan kritis : 11,425 kPa
- Temperatur kritis : 133 °C
- Titik beku : -77,7 °C pada 101,3 kPa
- Titik didih : -33,35 °C pada 101,3 kPa
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Termodinamika:

- Kalor jenis : 2097,2 J/kg.K pada 0°C
- $\Delta H^{\circ f}$: -39,222 kJ/mol pada 0 K^[12]

Komposisi bahan baku

- Penyedia bahan baku : PT Petrokimia Gresik
- Kemurnian : 99,5%
- *Impurities* : 0,5% H₂O^[8]

B. Asam Sulfat

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : H₂SO₄
- Berat molekul : 98,08 g/mol
- Fase : liquid
- *Spesific Gravity* : 1,834
- Titik leleh : 10,49 °C
- Titik didih : 340 °C
- Viskositas : 0,021 Pa.s
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Termodinamika:

- C_p : 0,3404 cal/g °C pada 20 °C^[19]

Komposisi bahan baku

- Penyedia bahan baku : PT Petrokimia Gresik
- Kemurnian : 98%
- *Impurities* : H₂O

Produk Utama**A. Amonium Sulfat**

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : (NH₄)₂SO₄
- Berat molekul : 132,1 g/mol
- Bentuk : kristal
- Fase : padat
- Densitas : 1,77 g/cm³ pada 20 °C
- Kelarutan pada air : 767 g/l pada 25 °C

- pH : 5-6
- Tekanan *Vapour* : 0 Pa pada 25 °C
- Titik leleh : 230 °C
- Warna : tidak berwarna^[20]

Sifat-sifat Termodinamika:

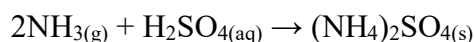
- $\Delta H^{\circ}f$: -282,5 kcal/mol
- $\Delta G^{\circ}f$: -215,6 kcal/mol
- S° : 52,6 cal/°C mol
- C_p : 44,8 cal/°C mol^[18]

1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk amonium sulfat ditujukan untuk memenuhi kebutuhan industri di seluruh Indonesia. Setelah kebutuhan domestik terpenuhi, produk ini dapat dipasarkan ke luar negeri (ekspor). Oleh karena itu, penting untuk menganalisis potensi pasar untuk produk tersebut.

Reaksi:



Konversi reaksi : 92%

Tabel 1.1. Daftar Harga Bahan Baku dan Produk^[1]

No.	Komponen	Berat Molekul	Harga (\$/ton)
1	Amonia	17,03	20
2	Asam sulfat	98,08	100
3	Amonium sulfat	132,14	630

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi Pada Amonium Sulfat

Reaksi	Komponen		
	Amonia	Asam sulfat	Amonium sulfat
1	-2	-1	+0,92
Total	-2	-1	+0,92

Economic Potential = Produk – Reaktan

$$= \{(1 \times 0,92 \times 132,14 \times \text{US}\$630) - ((2 \times 17,03 \times \text{US}\$20) + (1 \times 98,08 \times \text{US}\$100))\}$$

$$= \text{US}\$ 66.099,14/\text{tonmol} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

Pada tanggal 08 Maret 2024, kurs dolar Bank Indonesia adalah Rp 15.736,29. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, disimpulkan bahwa pabrik Amonium Sulfat akan memperoleh keuntungan sebesar US\$ 55.157,95 per tonmol amonium sulfat dan pabrik direncanakan dapat didirikan pada tahun 2028.

1.5.2. Perhitungan Kapasitas Produksi

Perencanaan kapasitas produksi sangat penting untuk mendirikan sebuah pabrik. Kapasitas ini harus cukup untuk memenuhi permintaan amonium sulfat baik di dalam negeri maupun di pasar global. Estimasi kapasitas produksi harus didasarkan pada konsumsi tahunan dan tren perkembangan industri di masa depan.

Pabrik direncanakan akan mulai beroperasi pada tahun 2028. Untuk perencanaan produksi, digunakan data impor dari tahun 2019 hingga 2023, sehingga estimasi penggunaan amonium sulfat pada tahun 2028 dapat dihitung dengan rumus berikut:

Tabel 1.3. Data Impor dan Ekspor Amonium Sulfat ^[1]

Tahun	Jumlah Impor (ton/tahun)	Pertumbuhan Impor (%)	Jumlah Ekspor (ton/tahun)	Pertumbuhan Ekspor (%)
2019	115.891	-	821	-
2020	117.577	1,43%	837	1,92%
2021	122.866	4,30%	910	8,09%
2022	128.981	4,74%	927	1,86%
2023	131.344	1,80%	1.502	38,23%
	Rata-rata	3,07%	Rata-rata	12,53%

Tabel 1.4. Data Produksi Pabrik Amonium Sulfat di Indonesia ^[3]

Tahun	Jumlah Produksi (ton/tahun)	Pertumbuhan Produksi (%)
2019	336.137	-
2020	698.392	51,87%
2021	708.270	1,39%
2022	726.226	2,47%
2023	767.853	5,42%
	Rata-rata	15,29%

Tabel 1.5. Data Konsumsi Amonium Sulfat di Indonesia ^[4]

Tahun	Jumlah Konsumsi (ton/tahun)	Pertumbuhan Konsumsi (%)
2019	633.209	-
2020	721.323	12,22%
2021	825.245	12,59%
2022	927.168	10,99%
2023	975.429	4,95%
Rata-rata		10,19%

Pabrik amonium sulfat direncanakan akan berdiri pada tahun 2028. Untuk perencanaan ini, digunakan data impor dari tahun 2019 hingga 2023, sehingga estimasi penggunaan amonium sulfat pada tahun 2028 dapat dihitung dengan rumus berikut:

Neraca peluang kapasitas^[13]

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots \dots \dots (1.1)$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots \dots \dots (1.2)$$

Dimana:

- m₁ = nilai impor pada tahun 2028 (ton/tahun)
- m₂ = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)
- m₃ = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)
- m₄ = nilai ekspor pada tahun 2028 (ton/tahun)
- m₅ = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028 (ton/tahun)

Estimasi nilai impor pada tahun 2028:

$$m = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (1.3)$$

Dimana:

- m = jumlah impor pada tahun 2028
- P = jumlah impor pada tahun 2023
- i = rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)
- n = jangka waktu pabrik berdiri (2023-2028) = 5 tahun

Maka,

$$\begin{aligned}
 m_1 &= P (1 + i)^n \\
 &= 131.344 (1 + 0,0307)^5 \\
 &= 152.779 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Estimasi nilai ekspor tahun 2028

$$\begin{aligned} m_4 &= P (1 + i)^n \\ &= 1.502 (1 + 0,1253)^5 \\ &= 2.709 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Estimasi nilai produksi dalam negeri tahun 2028:

$$\begin{aligned} m_2 &= P (1 + i)^n \\ &= 767.853 (1 + 0,1529)^5 \\ &= 1.563.969 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Estimasi nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028

$$\begin{aligned} m_5 &= P (1 + i)^n \\ &= 975.429 (1 + 0,1019)^5 \\ &= 1.584.356 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, kapasitas pabrik amonium sulfat yang menggunakan amonia dan asam sulfat pada tahun 2028 dapat dihitung menggunakan persamaan (1.2). Dengan demikian, kapasitas pabrik yang direncanakan untuk tahun 2028 adalah:

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ m_3 &= (2.709 + 1.584.356) - (2.709 + 1.563.969) \\ m_3 &= 129.683 \text{ ton/tahun} \approx 130.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dengan mempertimbangkan kebutuhan konsumsi domestik dan permintaan ekspor yang tinggi, kapasitas produksi yang direncanakan untuk tahun 2028 adalah 130.000 ton per tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik memiliki dampak besar terhadap kelangsungan dan pertumbuhan pabrik, baik sekarang maupun di masa depan, karena mempengaruhi faktor produksi dan distribusi. Menentukan lokasi pabrik yang optimal memerlukan evaluasi biaya produksi yang efisien, distribusi yang efektif, serta pertimbangan aspek sosial dan budaya komunitas sekitar, untuk memastikan manfaat yang berkelanjutan.

Terdapat dua faktor yang harus dilihat ketika menentukan lokasi suatu pabrik, diantaranya adalah:

- a. Faktor utama
- b. Faktor khusus

1.6.1. Faktor Utama

- Penyediaan bahan baku

Bahan baku adalah faktor krusial dalam operasional pabrik, sehingga pemilihan lokasi pabrik perlu dilakukan dengan cermat. Menempatkan pabrik dekat dengan sumber bahan baku dapat menurunkan biaya tambahan yang terkait dengan bahan baku dan bahan pendukung lainnya, termasuk biaya transportasi. Penting juga untuk mempertimbangkan kapasitas sumber bahan baku dan waktu yang dibutuhkan untuk pengadaannya. Selain itu, kualitas bahan baku harus diperiksa untuk memastikan bahwa bahan tersebut memenuhi standar yang diperlukan serta memikirkan aspek pengangkutannya.

- Pemasaran (marketing)

Lokasi pabrik harus didirikan berdekatan dengan target pemasaran yang telah ditentukan. Pemasaran adalah faktor utama dalam menentukan profitabilitas industri. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemasaran meliputi dampak dari persaingan bisnis, proyeksi kebutuhan jangka panjang, serta jarak dan fasilitas distribusi barang hingga sampai ke konsumen.

- Utilitas

Utilitas seperti air, listrik, dan bahan bakar sangat penting untuk kelancaran proses produksi. Kebutuhan air bisa diperoleh dari berbagai sumber, seperti sungai, kawasan air, atau PDAM. Pemilihan sumber air harus mempertimbangkan jenis dan jumlah kebutuhan, kualitas air, serta dampak musim pada ketersediaan air. Demikian pula, untuk listrik dan bahan bakar, perlu memperhatikan biaya tenaga listrik, ketersediaan listrik dan bahan bakar di area tersebut, serta kemudahan dalam mendapatkan bahan bakar.

- Keadaan geografis dan masyarakat

Kondisi alam dan sumber daya manusia mempengaruhi iklim industri dan berperan dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan meliputi risiko bencana alam seperti gempa bumi, banjir, dan angin topan, kondisi tanah untuk pembangunan konstruksi atau peralatan, tanggapan masyarakat terhadap transisi menjadi masyarakat industri, serta potensi ekspansi industri di masa depan.

1.6.2. Faktor Khusus

- Transportasi

Fasilitas transportasi memainkan peran krusial dalam kelancaran proses produksi, khususnya dalam hal pengadaan bahan baku dan distribusi produk kepada pelanggan secara efisien baik dari segi biaya maupun waktu. Tiga metode transportasi yang dapat digunakan adalah jalur darat, laut, dan udara. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan termasuk aksesibilitas untuk kendaraan besar di jalan raya, keberadaan jalur kereta api, ketersediaan sungai atau laut untuk kapal atau perahu, serta kedekatan dengan pelabuhan dan bandara.

- Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang terampil sangat penting untuk kelancaran operasi pabrik. Tingkat pendidikan masyarakat lokal juga mempengaruhi keberhasilan pendirian pabrik. Selain itu, faktor-faktor seperti kemudahan dalam mendapatkan tenaga kerja yang memenuhi syarat, upah minimum regional (UMP), dan hubungan industri dengan tenaga kerja lokal, termasuk serikat pekerja, juga perlu dipertimbangkan.

- Karakteristik Lokasi

Tata letak dan karakteristik struktur tanah untuk pembangunan pabrik harus mempertimbangkan apakah tanah tersebut cocok untuk pondasi pabrik, jenis tanah serta harga tanah yang memungkinkan untuk ekspansi pabrik di masa depan, serta keberadaan fasilitas pendukung lainnya.

- Pembuangan limbah pabrik

Pengelolaan pembuangan limbah pabrik sangat penting karena berhubungan langsung dengan upaya mengurangi pencemaran lingkungan. Untuk mencegah pencemaran yang disebabkan oleh limbah pabrik, baik itu limbah padat, cair, atau gas, perlu ada penanganan yang sesuai. Ini termasuk menetapkan jenis limbah dan metode penanganannya yang telah disesuaikan, serta mematuhi semua peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah pusat dan daerah.

- Peraturan perundang-undangan

Kebijakan pemerintah yang ditetapkan dalam Undang-Undang dapat membentuk lingkungan kerja yang mendukung. Oleh karena itu, penting untuk

memperhatikan peraturan yang berlaku di daerah tersebut serta ketentuan mengenai jalur yang akan digunakan untuk kebutuhan industri.

Berdasarkan faktor-faktor yang telah disebutkan, pabrik Amonium Sulfat direncanakan akan dibangun di Kawasan Java Integrated Industrial and Ports Estate (JIPE) Gresik, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan berikut:

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku utama untuk pembuatan amonium sulfat adalah amonia dan asam sulfat. Kedua bahan ini dipasok oleh PT Petrokimia Gresik yang berlokasi di Kabupaten Gresik, dengan kapasitas produksi amonia sebesar 1.105.000 ton per tahun dan kapasitas produksi asam sulfat sebesar 1.170.000 ton per tahun. Lokasi PT Petrokimia Gresik hanya berjarak 17 km dari lokasi pabrik.

2. Aspek transportasi

Untuk pembelian bahan baku dan penjualan, JIPE menyediakan fasilitas transportasi yang lengkap, meliputi jalur darat seperti kereta api dan jalan tol yang menghubungkan ke berbagai wilayah lain, serta akses laut melalui Pelabuhan BMS JIPE Manyar. Selain itu, ada juga Bandara Internasional Juanda, rumah sakit, sekolah, pusat pemerintahan, dan kawasan industri lainnya, yang mempermudah pemasaran produk.

3. Ketersediaan infrastruktur

Dalam mendirikan pabrik, infrastruktur yang memadai seperti pasokan air dan listrik sangat penting untuk mendukung kegiatan produksi. Air akan diambil dari kawasan JIPE Gresik, sementara pasokan listrik akan diperoleh dari PT PLN.

4. Tenaga kerja

Tenaga kerja tersedia dengan mudah, baik dari dalam daerah maupun luar daerah. Gresik, yang dekat dengan berbagai institusi pendidikan negeri dan swasta, mempermudah akses untuk mendapatkan tenaga ahli. Sementara itu, tenaga kerja umum dapat direkrut dari masyarakat lokal atau pendatang yang mencari pekerjaan. Sistem pengupahan akan mengikuti UMR Gresik, yang saat ini sebesar Rp. 4.642.031,-.

5. Kebijakan pemerintah

Gresik telah menjadi lokasi utama untuk kawasan industri, mempermudah proses perizinan pendirian pabrik sesuai dengan kebijakan pemerintah mengenai

pengembangan industri. Faktor-faktor yang mendukung termasuk iklim, karakteristik lingkungan, distribusi tenaga kerja, kesejahteraan, dan hasil pembangunan.

6. Geologi dan iklim

Kabupaten Gresik merupakan kawasan industri yang berbatasan dengan Kota Surabaya dan Selat Madura di sebelah timur, serta Laut Jawa di sebelah utara, sehingga mempermudah kegiatan ekspor dan impor baik melalui darat maupun laut. Iklim di Gresik sangat stabil, dengan curah hujan yang rendah, struktur tanah yang relatif stabil dan tidak ekstrem. Suhu di daerah ini berkisar antara 25–32°C, mendukung kelancaran operasi pabrik.

7. Industri dan layanan pendukung

Industri dan layanan pendukung di Gresik sangat memadai seperti rumah sakit, sekolah, bank, sarana ibadah, SPBU, dll.



Gambar 1.1. Peta Lokasi Pra Rencana Pabrik Amonium Sulfat