



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri memegang peranan penting dalam pembangunan ekonomi jangka panjang Indonesia dengan tujuan utama untuk menciptakan struktur ekonomi yang lebih tangguh, berimbang, dan adaptif terhadap dinamika global. Pertumbuhan industri yang berkelanjutan menjadi faktor utama dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat, menciptakan lapangan kerja, dan mendorong inovasi di berbagai sektor. Pada era globalisasi yang semakin kompetitif, inovasi dan terobosan teknologi menjadi kunci utama untuk menghasilkan produk yang tidak hanya berdaya saing tinggi, tetapi juga efisien dan ramah lingkungan. Seiring dengan pesatnya pertumbuhan industri, permintaan bahan baku dan bahan tambahan juga meningkat secara signifikan, baik dari segi kuantitas maupun kualitas yang dibutuhkan. Hal ini memerlukan perencanaan yang matang dan strategi pembangunan industri yang berkelanjutan untuk menjamin ketersediaan sumber daya yang cukup tanpa merusak lingkungan. Salah satu sektor yang terdampak oleh pembangunan industri ini adalah produksi kalium sulfat. Kalium sulfat ini dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kalium karbonat, kalium hidroksida, dan pupuk.

Meskipun Indonesia memiliki potensi bahan baku kalium sulfat yang melimpah, tetapi produksi dalam negeri masih terbatas dan belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan dalam negeri. Keterbatasan tersebut menyebabkan ketergantungan terhadap impor yang dapat berdampak pada stabilitas pasokan dan harga di pasar dalam negeri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada tahun 2025, impor kalium sulfat sejak tahun 2020 hingga 2024 mencapai sekitar 32.000 ton. Puncak impor kalium sulfat tertinggi terjadi pada tahun 2024 sebesar 9.457,11 ton. Kalium sulfat sendiri dapat diproduksi dari kalium klorida (KCl) dan natrium sulfat (Na_2SO_4). Dua bahan baku utama ini tersedia dalam jumlah besar. Perusahaan PT Timuraya Tunggal memproduksi kalium klorida dengan kapasitas sekitar 82.500 ton per tahun, sedangkan natrium sulfat diproduksi oleh PT South



Pacific Viscose dengan kapasitas 185.000 ton per tahun (Kemenperin, 2025). Dengan tersedianya bahan baku tersebut, Indonesia memiliki peluang besar untuk mengembangkan industri kalium sulfat dalam negeri dan mengurangi ketergantungan impor.

Proses pembuatan kalium sulfat dapat dilakukan melalui beberapa metode. Salah satu yang paling umum adalah reaksi antara kalium klorida dengan natrium sulfat. Pada reaksi ini kalium sulfat terbentuk sebagai produk utama, sedangkan natrium klorida dihasilkan sebagai produk samping. Proses ini biasanya dilakukan pada suhu ruang untuk mempercepat laju reaksi, meningkatkan konversi, dan memastikan efisiensi produksi yang optimal (US Patent 4215100, 1980). Selain metode ini, ada teknik lain dalam produksi kalium sulfat yaitu memanfaatkan batuan mineral kiesirite yang secara alami mengandung kalium dan sulfat dalam bentuk yang lebih mudah diekstraksi.

Pendirian pabrik kalium sulfat di Indonesia didasari oleh potensi pasar yang besar dan kebutuhan dalam negeri yang terus meningkat. Jika sumber daya alam yang melimpah dimanfaatkan dengan teknologi yang tepat, pabrik kalium sulfat dapat memenuhi permintaan pasar, mengurangi ketergantungan impor, dan meningkatkan nilai tambah produk lokal. Selain itu, pendirian pabrik ini juga akan menciptakan lapangan kerja baru, meningkatkan pendapatan negara, dan mendorong pengembangan industri terkait. Oleh karena itu, pembangunan pabrik kalium sulfat merupakan langkah strategis untuk memperkuat sektor pertanian dan industri kimia Indonesia.

I.2 Kegunaan Kalium Sulfat

Kalium sulfat memiliki beberapa kegunaan sebagai berikut:

1. Sebagai pupuk

Pupuk kalium sulfat mengandung unsur kalium (K) dan sulfur (S) yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman. Kalium berperan dalam merangsang pertumbuhan sistem perakaran, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen, dan mengoptimalkan hasil dan kualitas tanaman, khususnya pada kondisi tanah dengan ketersediaan nutrisi yang terbatas (Ghofar, 2024).



Kalium juga terlibat dalam berbagai proses penting seperti aktivator enzim, sintesis protein, pembentukan pati, pembentukan batang yang lebih kuat, dan pengaturan aliran air dalam sel dan daun. Kalium juga merupakan unsur hara yang krusial dalam metabolisme tanaman seperti proses fotosintesis. Serapan kalium yang optimal dapat melancarkan reaksi fotosintesis yang berdampak pada peningkatan produksi fotosintat. Selain itu, sulfur juga memiliki peran penting terhadap produksi klorofil. Sulfur juga mempengaruhi struktur protein (Haidlir, 2019).

2. Sebagai komponen dalam pembuatan kalium hidroksida

Kalium hidroksida memiliki banyak kegunaan di industri sabun dan tekstil. Senyawa ini dapat dibuat dengan bahan baku berupa kalium sulfat (K_2SO_4) dan natrium hidroksida (NaOH). Reaksi kimia antara kalium sulfat dan natrium hidroksida dilakukan dalam *anhydrous liquid medium*. *Anhydrous liquid medium* artinya cairan ini hampir tidak mengandung air (US Patent 3,063,805, 1962).

3. Sebagai komponen dalam pembuatan kalium karbonat

Kalium sulfat dipanaskan dalam kondisi reduksi (kadar oksigen yang sangat rendah atau bahkan tanpa oksigen) dengan karbon. Pemanasan ini menyebabkan reaksi kimia kalium sulfat berubah menjadi lelehan cair yang mengandung kalium sulfida (K_2S) dan kalium karbonat (K_2CO_3). Reaksi ini juga menghasilkan produk samping berupa gas sulfur dioksida (SO_2) dan karbon dioksida (CO_2) (US Patent 3,127,237, 1964).

4. Sebagai komponen dalam pembuatan tawas kalium

Tawas kalium ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), umumnya dikenal sebagai tawas, atau kalium aluminium sulfat dodekahidrat adalah garam rangkap yang terbentuk dari kalium sulfat dan aluminium sulfat dengan kandungan air kristal. Senyawa ini berbentuk kristal kubik tanpa warna, mudah larut dalam air, tetapi tidak larut dalam etanol. Tawas kalium juga berperan dalam industri untuk memproduksi garam aluminium, bubuk pengembang, cat, bahan penjernih, pembuatan kertas, dan bahan kedap air (CN Patent 105692673A, 2014).



5. Sebagai bahan untuk mempercepat pengerasan gipsum

Gipsum merupakan bahan yang umum dipakai dalam bidang kedokteran gigi untuk membuat cetakan dan model gigi. Bahan dasar gipsum yang digunakan dalam kedokteran gigi adalah kalsium sulfat hemihidrat. Ketika kalsium sulfat hemihidrat bereaksi dengan larutan kalium sulfat, hasilnya berupa sygenite. Sygenite ini mempercepat pembentukan kristal gipsum sehingga gipsum mengeras lebih cepat. Hal ini disebabkan adanya penggunaan larutan kalium sulfat dalam pembentukan gipsum. Tipe gipsum yang digunakan dalam kedokteran gigi yaitu tipe 1, 2, 3, 4, dan 5. Semakin tinggi tipe maka sifat gipsum lebih keras dan kuat. Larutan kalium sulfat dengan kadar 1,5% sangat baik digunakan pada gipsum tipe III. Hal ini dapat membuat gipsum mengeras lebih cepat. Namun, hal ini tetap memberikan waktu yang cukup bagi dokter gigi untuk membentuk gipsum tersebut sebelum mengeras sepenuhnya (Permana, 2017).

I.3 Penentuan Kapasitas Pabrik

Perencanaan produksi sangat bergantung pada kapasitas pabrik. Jika kapasitasnya tepat, produksi akan sesuai dengan permintaan pasar. Selain itu, perusahaan dapat menggunakan sumber daya secara optimal termasuk bahan baku, tenaga kerja, dan mesin. Efisiensi produksi ini akan menurunkan biaya per unit dan meningkatkan keuntungan. Kapasitas produksi dapat ditentukan dengan adanya data impor dan ekspor sebagai berikut:

I.3.1 Data Impor

Tabel I. 1 Data Impor Kalium Sulfat di Indonesia

| Tahun | Jumlah (ton) | Pertumbuhan (%) |
|-----------|--------------|-----------------|
| 2020 | 6735,25 | |
| 2021 | 4736,44 | -29,68 |
| 2022 | 3152,82 | -33,43 |
| 2023 | 7435,84 | 135,85 |
| 2024 | 9457,11 | 27,18 |
| Rata-rata | | 24,98 |

(BPS, 2025)



Menurut Kusnarjo (2010) perkiraan konsumsi kalium sulfat pada 2029 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

F = nilai pada tahun 2029 (ton/tahun)

P = jumlah impor/ekspor pada tahun 2024 (ton/tahun)

i = rata-rata pertumbuhan (%)

n = selisih tahun

Oleh karena itu, perkiraan konsumsi kalium sulfat pada tahun 2029 (m_5) adalah:

$$\begin{aligned} m_5 &= P(1 + i)^n \\ m_5 &= 9457,11(1 + 0,2498)^{2029-2024} \\ m_5 &= 28837,27 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

I.3.2 Data Ekspor

Tabel I. 2 Data Ekspor Kalium Sulfat di Indonesia

| Tahun | Jumlah (ton) | Pertumbuhan (%) |
|-----------|--------------|-----------------|
| 2020 | 18084 | |
| 2021 | 15149 | -16,23 |
| 2022 | 13149 | -13,20 |
| 2023 | 13423 | 2,08 |
| 2024 | 18264,6 | 36,07 |
| Rata-rata | | 2,18 |

(BPS, 2025)

Menurut Kusnarjo (2010) perkiraan nilai ekspor kalium sulfat pada 2029 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

F = nilai kebutuhan pada tahun 2029 (ton/tahun)

P = jumlah impor/ekspor pada tahun 2024 (ton/tahun)

i = rata-rata pertumbuhan (%)

n = selisih tahun

Oleh karena itu, perkiraan ekspor kalium sulfat pada tahun 2029 (m_4) adalah:



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

$$m_4 = 18264,6(1 + 0,0218)^{2029-2024}$$

$$m_4 = 20344,52 \text{ ton/tahun}$$

I.4.2 Kapasitas Pabrik

Pabrik ini direncanakan akan beroperasi pada tahun 2029. Kapasitas pabrik dapat ditentukan melalui persamaan sebagai berikut:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

m_1 = nilai impor pada tahun rencana pabrik didirikan (ton/tahun)

Pabrik baru berdiri pada tahun 2029 sehingga asumsi impor kalium sulfat tidak ada, $m_1 = 0$

m_2 = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

Industri di Indonesia yang memproduksi kalium sulfat yaitu PT Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun sehingga $m_2 = 20.000$

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

m_4 = nilai ekspor pada tahun rencana pabrik didirikan (ton/tahun)

m_5 = nilai konsumsi pada tahun rencana pabrik didirikan (ton/tahun),

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

$$m_3 = (20344,52 + 28837,27) - (0 + 20.000)$$

$$m_3 = 29181,78 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, kapasitas produksi pabrik kalium sulfat ditetapkan sebesar 50.000 ton/tahun. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kebutuhan impor dan meningkatkan potensi ekspor.



I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Bahan Baku

1. Natrium sulfat

Salah satu bahan baku untuk pembuatan kalium sulfat adalah natrium sulfat. Bahan baku ini diperoleh dari PT South Pacific Viscose dengan kemurnian 99,6%. Sifat-sifat dari natrium sulfat sebagai berikut:

- a. Rumus molekul : Na_2SO_4
- b. Berat molekul : 142,04 gr/mol
- c. Bentuk : Bubuk
- d. Warna : Kristal putih
- e. Titik lebur : 888°C
- f. Titik didih : $108,9^\circ\text{C}$
- g. Kelarutan : 48,8 gr/100 gr H_2O pada 40°C

(PT South Pacific Viscose)

2. Kalium klorida

Salah satu bahan baku untuk pembuatan kalium sulfat adalah kalium klorida. Bahan baku ini diperoleh dari PT Timuraya Tunggal dengan kemurnian 97%. Sifat-sifat dari kalium klorida sebagai berikut:

- a. Rumus molekul: KCl
- b. Berat molekul : 74,55 gr/mol
- c. Bentuk : Bubuk
- d. Warna : Kristal putih
- e. Bau : Tidak berbau
- f. Titik lebur : 772°C
- g. Kelarutan : 37 gr/100 gr H_2O pada 30°C

(PT Timuraya Tunggal)



I.4.2 Produk

1. Kalium sulfat

Produk utama yang dihasilkan yaitu kalium sulfat. Sifat-sifat dari kalium sulfat sebagai berikut:

- a. Rumus molekul : K_2SO_4
- b. Berat molekul : 174,26 gr/mol
- c. Bentuk : Serbuk
- d. Warna : Putih
- e. Titik lebur : $588^{\circ}C$
- f. Kelarutan : 12,97 gr/100 gr H_2O pada $30^{\circ}C$

(Petrokimia Gresik)

2. Natrium klorida

Produk samping dari pabrik ini yaitu natrium klorida. Sifat-sifat dari natrium klorida sebagai berikut:

- a. Rumus molekul : $NaCl$
- b. Berat molekul : 58,44 gr/mol
- c. Fase : Padat
- d. Warna : Putih
- e. Bau : Tidak berbau
- f. Titik lebur : $800,4^{\circ}C$
- g. Titik didih : $1413^{\circ}C$
- h. Kelarutan : 36,09 gr/100 gr H_2O pada $30^{\circ}C$

(PT UNIChemCandi Indonesia)