



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 pupuk, yang memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional dan peningkatan produktivitas sektor pertanian.

Industri pupuk di Indonesia menghadapi berbagai tantangan sekaligus peluang yang menjanjikan di tengah semakin tumbuhnya sektor pertanian. Sebagai salah satu unsur vital dalam mendukung produktivitas pertanian, kebutuhan pupuk diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan pangan nasional dan upaya pemerintah dalam memperluas lahan pertanian serta meningkatkan hasil panen. Berbagai jenis pupuk digunakan dalam industri pertanian, antara lain pupuk urea yang kaya akan nitrogen, pupuk NPK yang mengandung unsur hara makro utama (Nitrogen, Fosfor, dan Kalium), pupuk ZA (Zwavelzure Ammonia) yang mengandung sulfur dan nitrogen, pupuk SP-36 yang kaya akan fosfor, serta pupuk ZK (Zwavelzure Kalium) yang merupakan sumber kalium sulfat (Pupuk Indonesia, 2022). Pupuk ZK memiliki kandungan kalium



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalium Sulfat dari Natrium Sulfat dan Kalium Klorida dengan Proses Presipitasi Glaserite

yang tinggi, sekitar 50%, yang tersedia dalam bentuk kalium sulfat (K_2SO_4), sehingga menjadi salah satu pupuk yang sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Namun, produksi kalium sulfat dalam negeri masih terbatas, sehingga sebagian besar kebutuhannya masih harus dipenuhi melalui impor (BPS, 2025). Ketergantungan terhadap impor ini menjadi tantangan bagi industri pupuk nasional, mengingat harga dan ketersediaan bahan baku impor dapat dipengaruhi oleh fluktuasi pasar global dan kebijakan perdagangan internasional. Potensi sumber daya alam yang melimpah serta dukungan teknologi dan investasi, Indonesia memiliki peluang besar untuk membangun industri kalium sulfat yang berdaya saing tinggi. Pengembangan industri ini tidak hanya akan memberikan manfaat ekonomi melalui peningkatan produksi dalam negeri dan ekspor ke beberapa negara pemasok kalium sulfat dari Indonesia, tetapi juga mendukung keberlanjutan sektor pertanian dengan menyediakan pasokan pupuk berkualitas yang lebih terjangkau dan mudah diakses oleh petani.

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 tingginya ketergantungan terhadap impor yang dapat berdampak pada stabilitas pasokan dan harga di pasar dalam negeri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2025), impor kalium sulfat sejak tahun 2020 hingga 2024 mencapai sekitar 32.000 ton, dengan puncak impor 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 yang 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 (NaCl) dihasilkan sebagai produk samping. Proses ini biasanya dilakukan pada suhu tinggi 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 dengan 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. Memanfaatkan sumber daya alam yang melimpah dan 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 klororil. 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.4 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.4.1 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:

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 9457,11(1 + 0,2498)^{2029-2024}$$

$$m_5 = 28837,27 \text{ ton/tahun}$$

I.4.2 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 berdiri 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),

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

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

$$m_3 = 29181,78 \text{ ton/tahun} \approx 30000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, berdasarkan hasil perhitungan, kapasitas pabrik kalium sulfat pada 2029 adalah sebesar 30.000 ton/tahun.

I.5 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.5.1 Bahan Baku

1. Natrium sulfat

A. Sifat fisika dan kimia

Rumus molekul : Na_2SO_4

Berat molekul : 142,04 g/mol

Bentuk : Bubuk

Warna : Kristal putih

Titik lebur : 888°C

Titik didih : 108,9°C

Kelarutan : 48,8 gr/100 gr H_2O pada 40°C



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalium Sulfat dari Natrium Sulfat dan Kalium Klorida dengan Proses Presipitasi Glaserite

B. Spesifikasi

Tabel I.3 Spesifikasi Bahan Baku Natrium Sulfat

| No | Parameter | Kadar |
|----|--------------------------|-------|
| 1 | Na_2SO_4 | 99,6% |
| 2 | Alkilinitas | 0,1% |
| 3 | Klorida | 0,1% |
| 4 | <i>Moisture content</i> | 0,4% |

(PT South Pacific Viscose, 2022)

2. Kalium klorida

A. Sifat fisika dan kimia

Rumus molekul : KCl

Berat molekul : 74,55 g/mol

Bentuk : Bubuk

Warna : Kristal putih

Bau : Tidak berbau

Titik lebur : 772°C

Kelarutan : 37 /100 gr H_2O pada 30°C

B. Spesifikasi

Tabel I.4 Spesifikasi Bahan Baku Kalium Klorida

| No | Parameter | Kadar |
|----|----------------------|-------|
| 1 | KCl | 97% |
| 2 | H_2O | 3% |

(PT Timuraya Tunggal, 2024)

I.5.2 Produk

1. Kalium sulfat

A. Sifat fisika dan kimia

Rumus molekul : K_2SO_4

Berat molekul : 174,26 g/mol

Bentuk : Serbuk

Warna : Putih



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kalium Sulfat dari Natrium Sulfat dan Kalium Klorida dengan Proses Presipitasi Glaserite

Kelarutan : 12,97 gr/100 gr H₂O pada 30°C

B. Spesifikasi

Tabel I.5 Spesifikasi Produk Utama Kalium Sulfat

| No | Parameter | Kadar |
|----|---|-------|
| 1 | Kalium sebagai kalium oksida K ₂ O | 50% |
| 2 | Kadar belerang (S) | 17% |
| 3 | K ₂ SO ₄ | 92,5% |

(Petrokimia Gresik, 2025)

2. Natrium klorida

A. Sifat fisika dan kimia

Rumus molekul : NaCl

Berat molekul : 58,44 g/mol

Fase : Padat

Warna : Putih

Bau : Tidak berbau

Kelarutan : 36,09 gr/100 gr H₂O pada 30°C

B. Spesifikasi

Tabel I.6 Spesifikasi Produk Samping Natrium Klorida

| No | Parameter | Kadar |
|----|------------------|--------|
| 1 | NaCl | 99,78% |
| 2 | H ₂ O | 0,22% |

(PT UNIChemCandi Indonesia, 2021)