



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Pembangunan sektor industri di Indonesia, khususnya industri kimia menyebabkan meningkatnya kebutuhan senyawa kimia pada bahan baku dan penunjang di industri tersebut. Salah satu senyawa kimia tersebut yaitu *Kieserite* (*Magnesium Sulfate Monohydrate*). *Magnesium sulfat* merupakan suatu senyawa kimia berbentuk kristal, mengandung sulfur, magnesium dan oksigen. Magnesium sulfat dapat dijumpai dalam bentuk *kieserite monohydrate* ( $MgSO_4 \cdot H_2O$ ). Kegunaan *Kieserite* sangatlah beragam di dunia industri, diantaranya pada bidang pertanian terdapat PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) yang membutuhkan *kieserite*  $\pm 20.000$  ton/tahun yang digunakan untuk menaikkan pH tanah juga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara K dan P oleh tanaman. Pada industri kosmetik terdapat PT. Unilever Indonesia yang membutuhkan  $\pm 43.000$  ton/tahun *kieserite* sebagai bahan produk scrub untuk membantu mengangkat sel kulit mati dan membersihkan pori-pori serta produk sampo untuk membantu mengurangi minyak di kulit kepala dan memberikan volume pada rambut. Pada PT Wahana Kosmetika Indonesia membutuhkan  $\pm 8.000$  ton/tahun.

Kebutuhan *Kieserite* di Indonesia diakomodasi melalui impor dari luar negeri, hal ini dikarenakan belum adanya pabrik *kieserite* di Indonesia. Menurut badan pusat statistik (2024), pertumbuhan impor *kieserite* di Indonesia mulai tahun 2019 – 2023 cenderung mengalami peningkatan. Pertumbuhan impor pada tahun 2019 hingga 2020 mengalami peningkatan 61,4 %, pada tahun 2020 hingga 2021 mengalami peningkatan 55,01%, pada tahun 2021 hingga 2022 mengalami penurunan 60,287% dan pada tahun 2022 hingga 2023 mengalami peningkatan 52%. Peningkatan terbesar terjadi pada tahun 2019 menuju tahun 2020 yaitu sekitar 61,4%. Hasil prediksi kebutuhan *kieserite* pada tahun 2029 menggunakan persamaan regresi linear dari data pada **Tabel I.3** diperoleh sebesar 132.120,8 ton. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa *kieserite* di Indonesia memiliki peluang investasi yang tinggi. Pendirian pabrik *kieserite* di Indonesia telah direncanakan

---



## Pra Rencana Pabrik “Pabrik Kieserite dari Bittern dengan Proses Presipitasi”

---

oleh beberapa perancang dengan berbagai metode produksi. Namun, sebagian besar perancang merencanakan pendirian pabrik ini dengan metode yang sama.

Berdasarkan pra perancangan pabrik Amira (2020) yaitu pabrik magnesium sulfat heptahidrat dari magnesium karbonat dan asam sulfat dengan proses kalsinasi menggunakan alat utama yaitu *Triple Reactor* (CSTR) diperoleh konversi yaitu 91% Berdasarkan pra perancangan pabrik Anisa (2023) yaitu magnesium Sulfat heptahidrat dari magnesium oksida dan asam sulfat dengan proses netralisasi menggunakan alat utama *Single Reactor* (CSTR) diperoleh konversi yaitu 98,9% kelebihanannya yaitu hasil konversi yang tinggi, tetapi memiliki kelemahan dari *single reactor* yaitu keterbatasan kapasitas produksi dan efisiensi lebih rendah karena kesulitan untuk mengoptimalkan tahap reaksi. Sedangkan untuk *triple reactor* yaitu pemakaian energi yang besar sehingga memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi. Pembaruan dalam pabrik *kieserite* yang akan dibangun yaitu dari segi bahan baku *bittern*, terdapat proses *pre-treatment* yaitu pembuatan  $Mg(OH)_2$  yang nantinya direkasikan dengan  $H_2SO_4$  agar membentuk *kieserite*, pembuatan  $Mg(OH)_2$  bertujuan untuk menghemat pengeluaran dibandingkan harus impor. Pada pabrik ini digunakan alat utama yaitu reaktor *continuous stirred tank reactor* (CSTR) pada proses presipitasi dengan konversi sebesar 85%.

Pendirian pabrik *kieserite* ini diharapkan dapat meningkatnya kebutuhan senyawa kimia pada bahan baku dan penunjang di industri yang membutuhkan *kieserite* sebagai bahan baku campuran dalam industri kosmetik, pertanian, dan farmasi. Diharapkan juga dengan pendirian pabrik ini dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan memperoleh peningkatan devisa negara yang lebih besar melalui kegiatan ekspor sehingga pembangunan pabrik *kieserite* di Indonesia dimasa depan akan menjadi sebuah prosep yang positif. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik *kieserite* di Indonesia dipengaruhi beberapa faktor diantaranya :

1. Sebagai upaya untuk mengatasi kurangnya kebutuhan *kieserite* dalam negeri mengingat konsumsi masyarakat yang semakin meningkat setiap tahunnya.



## Pra Rencana Pabrik “Pabrik Kieserite dari Bittern dengan Proses Presipitasi”

2. Sebagai upaya mengurangi ketergantungan impor kieserite serta magnesium hidroksida yang semakin meningkat
3. sebagai upaya meningkatkan lapangan pekerjaan di Indonesia sehingga angka pengangguran berkurang.

### I.I.1 Aspek Ekonomi

#### 1. Data Impor dan Data Ekspor

Data impor dan data ekspor dari *Kieserite* (magnesium sulfat monohidrat) di Indonesia yang di peroleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) pada 5 tahun terakhir menyatakan sebagai berikut:

Tabel I.1 Data Impor dan Ekspor Kieserite di Indonesia

No	Tahun	Impor		Ekspor	
		Jumlah (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)	Jumlah (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
1	2019	25,54	0	42	0
2	2020	11,17	-56,26	268,5	539,29
3	2021	28,94	159,00	725,5	170,20
4	2022	53,03	83,24	370,8	-48,89
5	2023	64,32	21,29	339,1	-8,55
Total		183,00	207,28	1745,9	652,05
Rata - Rata			51,82		163,01

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2024

Data pabrik Kieserite yang telah berdiri di dunis dapat dilihat pada Tabel I.2 berikut:

Pabrik	Negara	Kapasitas (Ton/Tahun)
Laizhou Guangcheng Chemical Co., Ltd	China	800000
Yingkou Leixuan Refractories Co., Ltd	China	100000
Shandong Mingxing Chemical Co., Ltd	China	76000
PT. Meroke tetap Jaya	Indonesia	5000

Dari data kebutuhan impor, ekspor, dan ketersediaan *Kieserite*, dapat digunakan untuk menentukan kapasitas produksi pabrik *Kieserite* pada tahun 2028. Dengan



Pra Rencana Pabrik  
 “Pabrik Kieserite dari Bittern dengan Proses Presipitasi”

menggunakan tabel tersebut, diperoleh kebutuhan *Kieserite* yang meningkat seiring bertambahnya tahun dengan rata-rata peningkatan sebesar 51,82%.

Kebutuhan *Kieserite* pada tahun 2028 dapat ditentukan juga dengan perhitungan *discounted method* dengan rumus :

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

Keterangan :

- m = Jumlah produk pada tahun pabrik dibangun (ton/tahun)
- P = Besarnya impor pada tahun terakhir (ton)
- i = Rata-rata kenaikan impor/ekspor tiap tahun (%)
- n = Selisih tahun terakhir dengan tahun pabrik dibangun

Dengan menggunakan *discounted method* maka didapatkan nilai kebutuhan aspirin pada tahun 2028 sebagai berikut :

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

$$m_5 = 64,3216 (1 + 51,82\%)^5$$

$$m_5 = 518,7384 \text{ Ton/Tahun}$$

Dari tabel tersebut, diperoleh kenaikan ekspor per tahun adalah 163,01% maka dapat diperkirakan jumlah ekspor pada tahun 2028 dengan persamaan (1)

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

Dimana :

- m = Jumlah produk pada tahun pabrik dibangun (ton/tahun)
- P = Besarnya ekspor pada tahun 2023 (ton)
- i = Rata-rata kenaikan ekspor tiap tahun (%)
- n = Selisih tahun terakhir dengan tahun pabrik dibangun

Sehingga perkiraan ekspor pada tahun 2028 sebesar :

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

$$m_4 = 339,1 (1 + 163,01\%)^5$$

$$m_4 = 42.678,7714 \text{ Ton/Tahun}$$

Dari hasil diatas, maka kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

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

Dimana : m1 : Nilai impor tahun pabrik dibangun = 0 (tahun)



$m_2$  : Kapasitas produksi pabrik lama (ton/tahun)

$m_3$  : Kapasitas pabrik baru (ton/tahun)

$m_4$  : Nilai ekspor tahun pabrik dibangun (ton/tahun)

$m_5$  : Nilai impor dalam negeri tahun pabrik dibangun (ton/tahun)

Dengan persamaan diatas dapat dihitung peluang kapasitas pabrik baru yaitu :

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

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

$$m_3 = (42.678,7714 + 518,7384) - (0 + 5000)$$

$$m_3 = 37.160,033 \text{ Ton/Tahun}$$

Diperkirakan jumlah kebutuhan *Kieserite* pada tahun 2028 adalah sebesar 37.160,033 ton/tahun. Dari perhitungan peluang kapasitas, ditetapkan kapasitas pabrik baru sebesar 40.000 ton/tahun.

## 2. Kegunaan Produk

*Kieserite* merupakan bahan *intermediate* yang dibutuhkan oleh industri kimia seperti dalam bidang farmasi, pertanian, dan kosmetik. Kegunaan *Kieserite Powder* pada industri - industri tersebut sangat penting. Berikut kegunaan *kieserite* berdasarkan bidangnya:

### 1. Bidang Kosmetik

Secara parsial dalam beberapa kosmetik, biasanya untuk mencegah kerutan kulit sementara akibat perendaman ekstremitas di dalam air murni karena kemampuannya dalam peningkatan kekuatan ion dan dapat terserap ke dalam kulit untuk mengurangi peradangan.

### 2. Bidang Farmasi

- Sebagai bahan terapi untuk penyakit hipomagnesemia.
- Sebagai agen antiaritmia dalam serangan jantung.
- Senyawa ini ternyata juga dapat digunakan dalam menunda proses persalinan dengan jalan menghambat adanya kontraksi otot uterus pada kasus persalinan prematur (Panahi, 2017).
- Sebagai obat pereda kejang yang diinduksi HT pada waktu yang sama dan intensitas kejang (Saboory, 2018)



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Kieserite dari Bittern dengan Proses Presipitasi”

---

- e. Sebagai obat alternatif analgetik preventif untuk manajemen nyeri *pascasimple mastectomy* (Asyer, 2019).

3. Bidang Pertanian

Dalam pertanian digunakan sebagai pupuk. Pupuk kieserite memiliki fungsi untuk menaikkan pH tanah, sehingga tanah yang tadinya masam akan naik pH nya. Selain untuk menaikkan pH tanah juga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara K dan P oleh tanaman. Unsur S yang terdapat pada pupuk kieserite bagi pertanaman (Syafrani,2023).



## I.2 Sifat Bahan Baku dan Produk

### I.2.1 Bahan Baku

#### A. Bittern

- a. Rumus Molekul =  $MgCl_2$
- b. Berat molekul = 95,21 gram/mol (anhidrat)  
203,31 gram/mol (hexahidrat)
- c. Warna = Putih
- d. Wujud = Kristal padat tidak berwarna
- e. Densitas = 2,32 g/ml
- f. Kapasitas Panas = 71,09 J/mol.K
- g. Titik lebur = 714 °C
- h. Titik didih = 1412 °C
- i. Kelarutan dalam air = 54,3 g/100 ml (20 °C)

(Perry, 2008 “*Magnesium Chloride*”)

- j.  $\Delta H_f$  (298) = -641,10 kJ/mol
- k.  $\Delta G$  (298) = -591,8 kJ/mol
- l.  $\Delta S$  = 89,88 J/mol.K

(Smith 8th ed., 2022)

Tabel I.2 Komposisi Bittern (PT. Garam Persero)

Komponen	Kadar (Kg/L)
MgSO <sub>4</sub>	10,967
MgCl <sub>2</sub>	52,989
NaCl	26,099
H <sub>2</sub> O	170,653
Total	260,71



Pra Rencana Pabrik  
"Pabrik Kieserite dari Bittern dengan Proses Presipitasi"

Tabel I.3 Komposisi Mineral Bittern (PT. Garam Persero)

Komponen	% Berat
Na <sup>+</sup>	12,81
Mg <sup>+</sup>	3,88
K <sup>+</sup>	0,33
Ca <sup>2+</sup>	0,02
Cl <sup>-</sup>	17,44
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	6,63

B. Natrium Hidroksida

- a. Rumus molekul = NaOH
- b. Wujud = Padat
- c. Warna = Tidak Berwarna
- d. Specific gravity = 2,13
- e. Berat molekul = 40 gram/mol
- f. Kapasitas Panas = 59,5 J/mol.K
- g. Densitas = 1,8832 g/cm<sup>3</sup>
- h. Titik lebur = 318,4 °C
- i. Titik didih = 1390 °C

(Perry, 2008 "Sodium Hydroxide")

- j. ΔH<sub>f</sub> (298) = -425,8 kJ/mol
- k. ΔG (298) = -379,7 kJ/mol
- l. ΔS = 64,4 J/mol.K

(Smith 8th ed., 2022)

Tabel I.4 Komposisi Natrium Hidroksida (PT. Sulfindo Adiusaha)

Komponen	% Berat
NaOH	48%
H <sub>2</sub> O	52%



### C. Asam Sulfat

- a. Rumus molekul =  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b. Wujud = Cairan kental
- c. Warna = Tidak berwarna
- d. Specific gravity = 1,834 pada  $18^\circ\text{C}$
- e. Berat molekul = 98,08 gram/mol
- f. Densitas = 1,838 g/cc ( $25^\circ\text{C}$ )
- g. Entalpi Pembentukan =  $-735,13 \text{ kJ/mol}$
- h. Titik lebur =  $10,49^\circ\text{C}$
- i. Kapasitas panas =  $33,12 \text{ kal/mol K}$  ( $25^\circ\text{C}$ )
- j. Titik didih =  $338^\circ\text{C}$
- k. Kelarutan = Terlarut sempurna dalam air

(Perry, 2008 "*Sulfuric Acid*")

Tabel I.5 Komposisi Sulfuric Acid (PT. Petrokimia Gresik)

Komponen	% Berat
$\text{H}_2\text{SO}_4$	98
$\text{H}_2\text{O}$	2

### I.2.2 Produk

#### A. Kieserite

- a. Rumus molekul =  $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- b. Wujud = Padat
- c. Specific gravity = 1,68
- d. Berat molekul = 246,47 gram/mol
- e. Densitas =  $2,445 \text{ g/cm}^3$
- f. Titik lebur =  $200^\circ\text{C}$
- g. Titik didih =  $340^\circ\text{C}$



Pra Rencana Pabrik  
“Pabrik Kieserite dari Bittern dengan Proses Presipitasi”

- h. Kapasitas Panas = 188,28 j/mol.K  
i. Kelarutan = 37,267 g/L (T = 70°C)

(Kirk & Othmer, 2004)

Tabel I.6 Komposisi Kieserite (Shandong Mingxing Chemical)

Komponen	% Berat
Kemurnian	99.36
MgO	28.8
Mg	17.28
Fe	0.002
Cl	0.025
logam	0.001
As	0.0002

B. Natrium Klorida

- a. Rumus molekul = NaCl  
b. Wujud = Padat  
c. Specific gravity = 2,163  
d. Berat molekul = 58,44 gram/mol  
e. Densitas = 2,16 g/cm<sup>3</sup>  
f. Kapasitas Panas = 50,5 J/mol.K  
g. Titik lebur = 800,4 °C  
h. Titik didih = 1413 °C  
i. ΔH<sub>f</sub> (298) = -411,12 kJ/mol  
j. ΔS = 72,1 J/mol.K

(Perry, 2008 “Sodium Chloride”)