



---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Tembaga (II) sulfat merupakan suatu senyawa kimia dengan rumus molekul  $\text{CuSO}_4$ . Senyawa garam ini memiliki bentuk fisik pada anhidrat berupa bubuk hijau atau abu-abu putih pucat dan juga bentuk pada pentahidrat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) berwarna biru terang. Tembaga Sulfat juga dikenal dengan nama "vitriol biru" dan "bluestone". Bentuk anhidratnya ditemukan dalam bentuk mineral langka yang disebut kalkosianit. Tembaga sulfat terhidrasi eksis di alam dalam bentuk kalkantit (pentahidrat) dan 2 mineral lain yang lebih langka: bonatit (trihidrat) dan bootit (heptahidrat).

Di Indonesia sejauh ini belum ada Pabrik Tembaga Sulfat yang didirikan sehingga Indonesia harus mengimpor dari negara lain. Negara yang paling banyak mengimpor senyawa ini antara lain Taiwan, China, Italia, Korea, Singapura, Yugoslavia, Inggris dan Thailand. Oleh karena itu pendirian pabrik tembaga sulfat di Indonesia perlu dipertimbangkan untuk memenuhi kebutuhan lokal yang semakin meningkat dan mengurangi ketergantungan impor dari negara lain. (Biro Pusat Statistik)

Tembaga sulfat pentahidrat mulai berkembang sejak tahun 1885 sebagai salah satu campuran bordeaux mixture (sejenis fungisida) dan merupakan produk yang penting dari sejumlah produk lainnya. Kurang lebih 20-30% tembaga sulfat pentahidrat dipasarkan atau diproduksi dengan cara yang sederhana, yaitu kristalisasi liquid.

#### I.2 Kegunaan Produk

Adapun kegunaan cupric sulfat pentahydrate adalah sebagai berikut:

1. Sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan cupric sulfat pentahydrate dalam negeri sehingga dapat mengurangi import dari luar negeri.



2. Dalam bidang pertanian sebagai suplemen pakan, nutrisi tanah dan fungisida.
3. Sebagai algisida industry, penambangan (penggerak flotasi) dan electroplating.

(Ullmann, 1988)

### I.3 Sifat Fisika dan Kimia

#### I.3.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

##### 1. Cupric Oxide (CuO)

Sifat fisika :

- a. Berat molekul : 79.55 kg/mol
- b. Wujud : berupa padatan
- c. Warna : hitam
- d. Specivic gravity : 6.40
- e. Titik leleh : 1026°C

(Perry, 1997)

Sifat kimia :

- a. Hasil dekomposisi dari karbonat atau hidroksida pada suhu 30°C
- b. Ter hidrolisis dari garam tembaga panas dan natirum hidroksida

(Kirk-Othmer, 1998)

##### 2. Sulfuric Acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Sifat fisika:

- a. Berat molekul : 98,08 g/mol
- b. Wujud : larutan
- c. Warna : tidak berwarna
- d. Specific gravity : 1,834
- e. Titik lebur : 10,49 °C (283,64 °K)
- f. Titik didih : 340 °C (613,15 °K)

(Perry, 1997)



Sifat kimia:

- a. Dalam anhidrate, bentuknya sulfur trioxide
- b. Merupakan asam pengoksidasi dan bahan penhidrasi , khususnya terhadap senyawa organic

(Kirk-Othmer, 1998)

### I.3.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk

#### 1. Cupric Sulfate Pentahydrate

##### a. Sifat Fisika

Rumus molekul :  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Massa molar : 159.63 g/mol (anhidrat)  
249.71 g/mol (pentahidrat)

Penampilan : hijau, kristal putih (anhidrat)  
kristal biru (pentahidrat)

Specific gravity : 3.603 (anhidrat)  
2.286 (pentahidrat)

Titik didih :  $250^\circ\text{C}$  ( $5\text{H}_2\text{O}$ )

##### b. Sifat kimia:

Larut dalam air : 24.3 gr/100 gr  $\text{H}_2\text{O}$  pada  $0^\circ\text{C}$   
205 gr/100 gr  $\text{H}_2\text{O}$  pada  $100^\circ\text{C}$

(Keyes, 1965)

### I.4 Aspek Ekonomi

Tembaga Sulfat Pentahidrat atau dengan nama lain kupri sulfat pentahidrat sudah ada sejak Perang Dunia II, dimana tembaga sulfat pentahidrat adalah mineral kristal triklinik biru dan banyak sekali kegunaannya. Beberapa kegunaan tembaga sulfat pentahidrat : sebagai bahan pembantu fungisida dan algisida, aktivator flotasi biji timah, mordant, menghilangkan senyawa sulfur organik dan gasoline pada industri perminyakan, bahan pembantu industri elektroplating. Hal ini berdampak pada kebutuhan tembaga sulfat pentahidrat yang banyak.



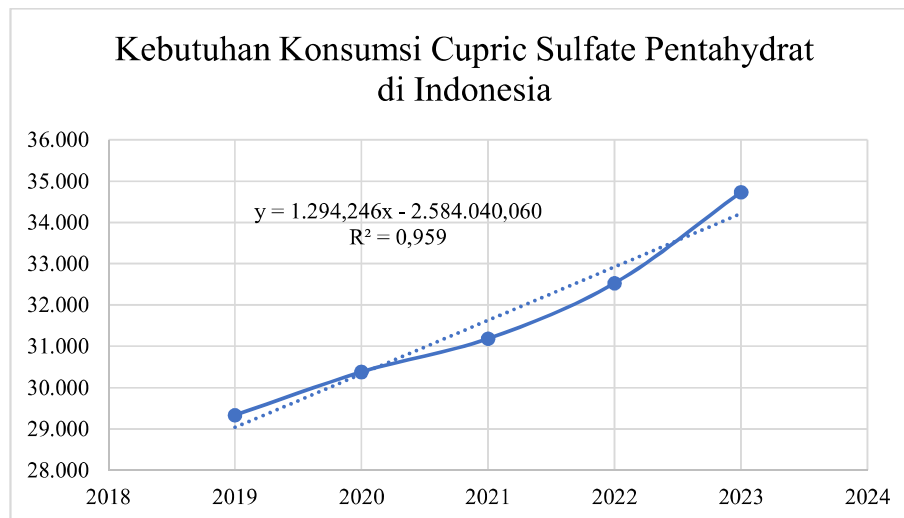
Kapasitas produk dapat diartikan sebagai jumlah maksimum output yang dapat di produksi dalam satuan massa tertentu. Penentuan kapasitas produksi didasarkan pada kebutuhan impor, ekspor, konsumsi, produksi tembaga sulfat pentahidrat dan kapasitas ini harus diatas atau paling tidak sama dengan kapasitas minimum pabrik yang sudah beroperasi dengan baik dan menguntungkan. Apabila dibandingkan dengan besarnya kebutuhan maka kapasitas pabrik harus lebih besar untuk mengantisipasi kenaikannya.

Tabel I. 1 Kebutuhan Konsumsi Cupric Sulfate Pentahydrate di Indonesia

Tahun	(Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2019	29.336	-
2020	30.378	3,552
2021	31.184	2,652
2022	32.527	4,307
2023	34.733	6,782
<b>Rata-rata</b>		<b>3,878</b>

(Sumber : <https://www.bps.go.id/> tahun 2019-2023)

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan konsumsi tembaga sulfat pentahidrat dengan tahun.



Gambar I. 1 Grafik Jumlah Kebutuhan Konsumsi Cupric Sulfate Pentahydrate di Indonesia



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK CUPRIC SULFATE PENTAHYDRATE DARI CUPRIC OXIDE DAN SULFURIC ACID DENGAN PROSES KRISTALISASI”

Dari grafik di atas dengan metode trendline regresi linear (Microsoft Excel), maka didapat persamaan linier untuk mencari kebutuhan impor pada tahun tertentu.

Dengan persamaan :

$$y = 1.294,246x - 2.584.040,060$$

Keterangan : y = jumlah (ton)

x = tahun

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2029, sehingga untuk kebutuhan konsumsi pada tahun 2029 maka  $x = 2029$ .

Kebutuhan konsumsi pada tahun 2029 :

$$y = 1.294,246(2029) - 2.584.040,060$$

$$y = 41.985.074 \text{ kg}$$

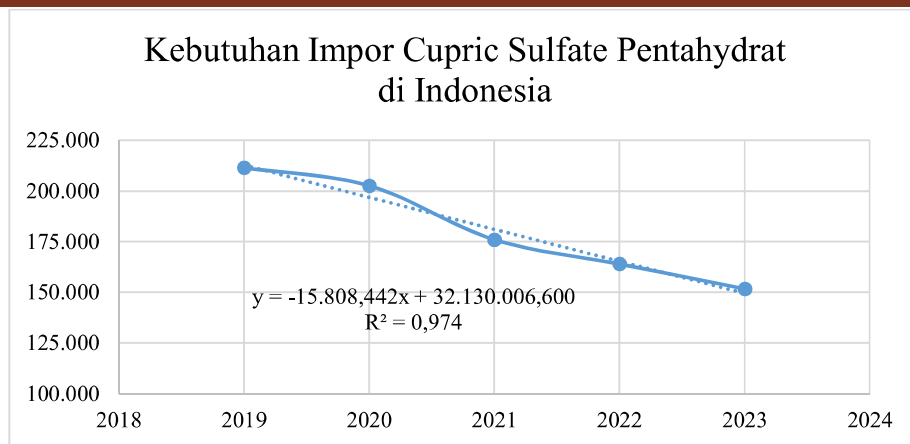
$$y = 41.985 \text{ ton/tahun}$$

Tabel I. 2 Kebutuhan Impor Cupric Sulfate Pentahydrate di Indonesia

Tahun	(Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2019	211.389	-
2020	202.652	-4,133
2021	176.025	-13,139
2022	163.970	-6,848
2023	151.687	-7,491
<b>Rata-rata</b>		<b>-7,903</b>

(Sumber : <https://www.bps.go.id/> tahun 2019-2023)

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan impor tembaga sulfat pentahidrat dengan tahun.



Gambar I. 2 Grafik Jumlah Kebutuhan Impor Cupric Sulfate Pentahydrate di Indonesia

Dari grafik di atas dengan metode trendline regresi linear (Microsoft Excel), maka didapat persamaan linier untuk mencari kebutuhan impor pada tahun tertentu.

Dengan persamaan :

$$y = -15.808,442x + 32.130.006,600$$

Keterangan : y = jumlah (ton)

x = tahun

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2029, sehingga untuk kebutuhan impor pada tahun 2029 maka  $x = 2029$ .

Kebutuhan impor pada tahun 2029 :

$$y = -15.808,442(2029) + 32.130.006,600$$

$$y = 54.678 \text{ ton/tahun}$$

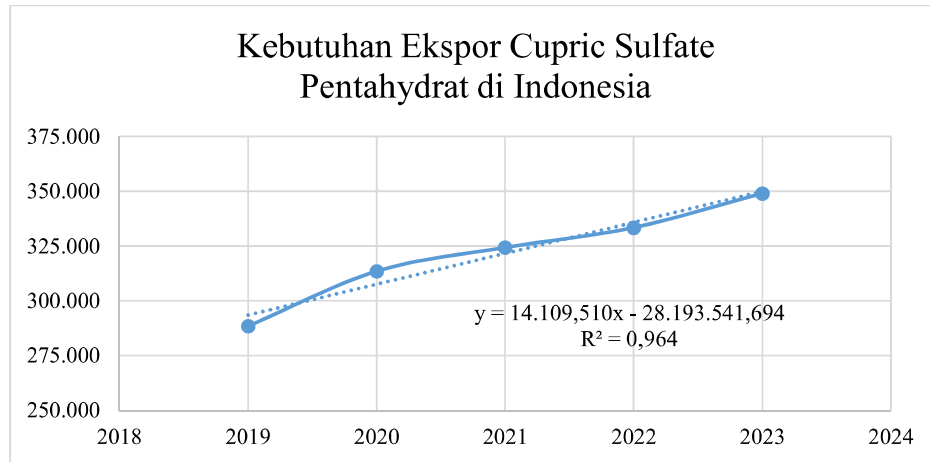
Tabel I. 3 Kebutuhan Ekspor Cupric Sulfate Pentahydrate di Indonesia

<b>tahun</b>	<b>(ton/tahun)</b>	<b>pertumbuhan (%)</b>
2019	288.437	-
2020	313.530	8,700
2021	324.427	3,476
2022	333.487	2,793
2023	349.006	4,653
<b>Rata-rata</b>		<b>4,905</b>



(Sumber : <https://www.bps.go.id/> tahun 2019-2023)

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan ekspor tembaga sulfat pentahidrat dengan tahun.



Gambar I. 3 Grafik Jumlah Kebutuhan Ekspor Cupric Sulfate Pentahydrate di Indonesia

Dari grafik di atas dengan metode trendline regresi linear (Microsoft Excel), maka didapat persamaan linier untuk mencari kebutuhan impor pada tahun tertentu. Dengan persamaan :

$$y = 14.109,510x - 28.193.541,694$$

Keterangan : y = jumlah (ton)

x = tahun

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2029, sehingga untuk kebutuhan ekspor pada tahun 2029 maka  $x = 2029$ .

Kebutuhan ekspor pada tahun 2029 :

$$y = 14.109,510(2029) - 28.193.541,694$$

$$y = 434.654 \text{ ton/tahun}$$

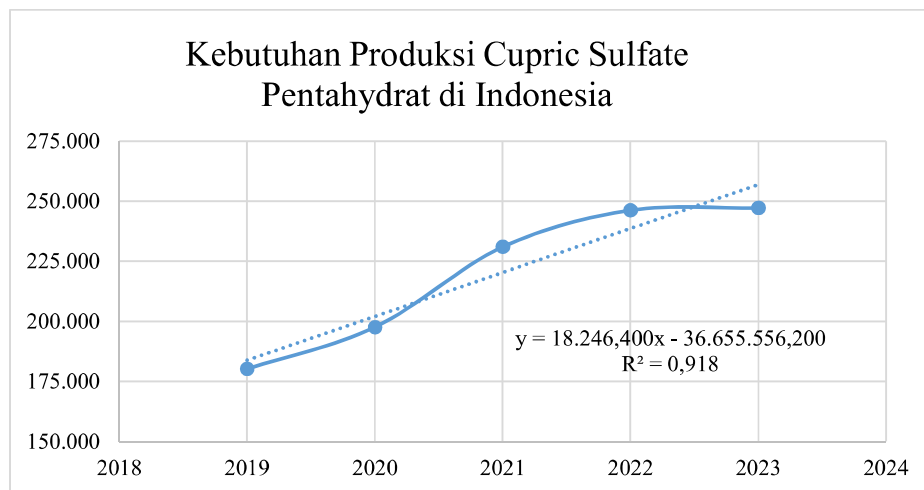


Tabel I. 4 Kebutuhan Produksi Cupric Sulfate Pentahydrate di Indonesia

tahun	(ton/tahun)	pertumbuhan (%)
2019	180.204	-
2020	197.633	9,672
2021	230.924	16,845
2022	246.155	6,596
2023	247.175	0,414
<b>Rata-rata</b>		<b>8,382</b>

(Sumber : <https://www.bps.go.id/> tahun 2019-2023)

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produksi tembaga sulfat pentahidrat dengan tahun.



Gambar I. 4 Grafik Jumlah Kebutuhan Produksi Cupric Sulfate Pentahydrate di Indonesia

Dari grafik di atas dengan metode trendline regresi linear (Microsoft Excel), maka didapat persamaan linier untuk mencari kebutuhan produksi pada tahun tertentu.

Dengan persamaan :

$$y = 18.246,400x - 36.655.556,200$$

Keterangan : y = jumlah (ton)

x = tahun





## PRA RANCANGAN PABRIK

### “PABRIK CUPRIC SULFATE PENTAHYDRATE DARI CUPRIC OXIDE DAN SULFURIC ACID DENGAN PROSES KRISTALISASI”

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2029, sehingga untuk kebutuhan produksi pada tahun 2029 maka  $x = 2029$ .

Kebutuhan produksi pada tahun 2029 :

$$y = 18.246,400(2029) - 36.655.556,200$$

$$y = 366.389 \text{ ton/tahun}$$

Dari data informasi diatas digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan tembaga sulfat pentahidrat sebagai perhitungan lanjutan didalam menentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kebutuhan} &= (\text{Konsumsi} + \text{Ekspor}) - (\text{Produksi} + \text{Impor}) \\ &= (41.985 + 434.654) - (366.389 + 54.678) \\ &= (476.639) - (421.067) \\ &= 55.572 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diketahui jumlah kebutuhan cupric sulfat pentahydrate di Indonesia pada tahun 2029 sebesar 55.572 ton/tahun. Sehingga untuk kapasitas terpasang digunakan kapasitas 50.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja per tahunnya serta memiliki waktu kerja 24 jam per hari yaitu 6.313 kg/jam produk harian.