



PRA RENCANA PABRIK
“COPPER(II) SULFATE PENTAHYDRATE DARI TEMBAGA
BEKAS DAN ASAM SULFAT DENGAN EVAPORATION
PROCESS”

BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Copper(II) sulfate pentahydrate merupakan senyawa anorganik dengan rumus molekul $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang berbentuk kristal. Kristal $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ berupa padatan kristal biru ini dapat dibuat dengan mereaksikan tembaga yang larut dalam asam nitrat dengan asam sulfat yang kemudian dipanaskan dan hingga terbentuk kristal. Bahan kimia ini pemanfaatannya sangat luas dalam bidang industri. Diantaranya yaitu sebagai fungisida yang merupakan pestisida yang secara spesifik membunuh atau menghambat cendawan akibat penyakit, reagen analisa kimia, sintesis senyawa organik, pelapisan anti foking pada kapal, sebagai kabel tembaga, elektromagnet, papan sirkuit, solder bebas timbal, dan magneton dalam oven microwave, serta bahan aditif pembuatan pupuk NPK. *Copper(II) sulfate pentahydrate* ini juga dimanfaatkan sebagai bahan pembantu pada industri *electroplating*. Tingginya tingkat tembaga bekas yang ada di Indonesia menjadikan tembaga bekas menjadi opsi yang baik sebagai bahan pembuatan *copper(II) sulfate pentahydrate* dan sebagai salah satu cara pemanfaatan limbah tembaga. Limbah tembaga umumnya diperoleh dari barang elektronik, kumparan, dinamo, dan barang/mesin lainnya.

Perancangan pabrik *copper(II) sulfate pentahydrate* bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang setiap tahunnya mengalami peningkatan. Sejauh ini di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi *copper(II) sulfate pentahydrate*, 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 (Biro Pusat Statistik). Oleh karena itu pendirian pabrik *copper(II) sulfate pentahydrate* di Indonesia perlu dipertimbangkan karena mempunyai peluang yang menjanjikan. Dengan didirikannya pabrik *copper(II) sulfate pentahydrate* ini dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga dapat mengurangi ketergantungan impor dari negara lain. Selain itu, pendirian pabrik *copper(II) sulfate pentahydrate* di



PRA RENCANA PABRIK “COPPER(II) SULFATE PENTAHYDRATE DARI TEMBAGA BEKAS DAN ASAM SULFAT DENGAN EVAPORATION PROCESS”

Indonesia memungkinkan bagi Indonesia untuk melakukan ekspor ke negara lain, sehingga mampu meningkatkan devisa negara.

I.2 Kegunaan Produk

Penggunaan *copper(II) sulfate pentahydrate* dalam bidang industri adalah sebagai berikut.

1. *Copper(II) sulfate pentahydrate* dapat digunakan sebagai zat antara untuk menghasilkan fungisida foliar aktif seperti campuran Bordeaux.
2. Digunakan untuk mengawetkan kayu apabila saat penggunaannya dikombinasikan dengan natrium dikromat dan asam arsenik.
3. Sebagai pelapisan anti foking pada kapal, electromagnet, papan sirkuit, solder bebas timbal, dan magneton dalam oven microwave.
4. Sebagai aktivator pengapungan untuk biji timah, seng, dan kobalt dalam industri pertambangan.
5. Sebagai bahan pembantu pada industri *electroplating*.
6. Sebagai mordan dalam industri tekstil untuk pembuatan pewarna azo dan formazan.
7. Sebagai pigment dalam pernis dan untuk mengawetkan jangat dan kulit penyamak dalam komposisi kembang api

(Ullmann's, 1973).

I.3 Perencanaan Pabrik

Di Indonesia, kebutuhan *copper(II) sulfate pentahydrate* semakin meningkat seiring dengan berkembangnya industri dikarenakan kegunaannya yang cukup penting dalam beberapa industri, seperti industri pertanian dan elektroplating. Penentuan kapasitas didasarkan pada kebutuhan di Indonesia, dan dikarenakan di Indonesia belum terdapat pabrik *copper(II) sulfate pentahydrate*, maka kebutuhan Indonesia dipenuhi dengan impor dari beberapa negara lain, sehingga data kebutuhan di Indonesia dapat dianggap sama dengan data impor Indonesia.



PRA RENCANA PABRIK
“COPPER(II) SULFATE PENTAHYDRATE DARI TEMBAGA
BEKAS DAN ASAM SULFAT DENGAN EVAPORATION
PROCESS”

Tabel I.1 Data Impor Copper(II) Sulfate Pentahydrate di Indonesia

Tahun	Data Impor (Kg)
2017	27.155.284
2018	28.490.048
2019	28.716.399
2020	23.496.657
2021	31.108.977

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Berdasarkan data diatas, dilakukan perencanaan kapasitas produksi dengan menggunakan metode regresi linier

Data (n)	Tahun (x)	Data Impor (y)	xy	x ²
1	2017	27155284	54772207828	4068289
2	2018	28490048	57492916864	4072324
3	2019	28716399	57978409581	4076361
4	2020	23496657	47463247140	4080400
5	2021	31108977	62871242517	4084441
Jumlah	10095	138967365	280578023930,00	20381815

Perhitungan Kapasitas dengan regresi linier dengan persamaan,

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

(Peters :760)

dimana,

$$a = \bar{y} \quad b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

diperoleh : a = 27793473 ; b = 291399,5

x rata-rata = 2019

sehingga diperoleh persamaan : $y = 27793473 + 291399,5 (x - 2019)$

Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2028 dengan masa kontruksi 2 tahun. Dengan persamaan metode regresi linier diatas, diperoleh kebutuhan Indonesia pada tahun 2028 sebesar

$$y = 27793473 + 291399,5 (2028 - 2019)$$



PRA RENCANA PABRIK
“COPPER(II) SULFATE PENTAHYDRATE DARI TEMBAGA
BEKAS DAN ASAM SULFAT DENGAN EVAPORATION
PROCESS”

$$y = 30416068,5 \text{ kg} \approx 30.000 \text{ ton/tahun}$$

dan kapasitas pabrik copper(II) sulfat pentahydrate yang direncanakan didirikan pada tahun 2028 adalah **30.000 ton/tahun**

I.4 Sifat Fisika dan Kimia

I.4.1 Bahan Baku

I.4.1.1 Tembaga Bekas (Cu)

A. Sifat fisika

1. Berat molekul : 63,55 gr/ml
2. Bentuk : padat
3. Spesifik gravity : 8,92
4. Titik leleh : 1083 °C
5. Titik didih : 2300 °C
6. Tidak larut dalam air
7. Larut dalam asam
8. Komposisi Cu : > 90%

(Perry, 2008)

B. Sifat Kimia

1. Tidak reaktif

I.4.1.2 Asam Nitrat (HNO₃) 65%

A. Sifat Fisika

1. Bentuk : larutan
2. Warna : tak berwarna
3. Berat molekul : 63,01 gr/ml
4. Spesifik gravity : 1,502
5. Titik leleh : -42 °C
6. Titik didih : 86 °C
7. Kelarutan : larut dalam air

(Perry, 2008)



PRA RENCANA PABRIK
“COPPER(II) SULFATE PENTAHYDRATE DARI TEMBAGA
BEKAS DAN ASAM SULFAT DENGAN EVAPORATION
PROCESS”

B. Sifat Kimia

1. Sebagai pengoksidasi yang kuat

(Kirk & Othmer, 2007)

I.4.1.3 Asam Sulfat (H₂SO₄) 98%

A. Sifat Fisika

1. Bentuk : larutan
2. Warna : tak berwarna
3. Berat molekul : 134, 11 gr/mol
4. Spesifik gravity : 1,65
5. Titik leleh : -38,9 °C
6. Titik didih : 167 °C
7. Kelarutan : larut dalam ethanol

(Perry, 2008)

B. Sifat Kimia

1. Senyawa asam pengoksidasi

Reaksi yang terjadi adalah :



(Kirk & Othmer, 2007)

I.4.2 Produk

I.4.2.1 Copper(II) Sulfate Pentahydrate

A. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : CuSO₄.5H₂O
2. Berat molekul : 249,69 gr/ml
3. Warna : biru
4. Bentuk : kristal
5. Spesifik gravity : 2,286
6. Titik leleh : 110 °C
7. Titik didih : 250 °C



PRA RENCANA PABRIK
“COPPER(II) SULFATE PENTAHYDRATE DARI TEMBAGA
BEKAS DAN ASAM SULFAT DENGAN EVAPORATION
PROCESS”

B. Sifat Kimia

1. Larut dalam air : 24,3 gr/100 gr H₂O pada 0 °C
205 gr/100 gr H₂O pada 100 °C

(Perry, 2008)