



BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang dengan populasi penduduk yang sangat tinggi. Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia yang semakin pesat mengakibatkan meningkatnya kebutuhan masyarakat. Indonesia secara bertahap melaksanakan pembangunan di segala bidang, termasuk pada bidang industri. Perkembangan industri di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat baik dari segi kualitas maupun kuantitas, sehingga kebutuhan akan bahan baku, bahan pembantu, juga tenaga kerja semakin meningkat. Salah satu contoh sektor industri yang sedang dikembangkan di Indonesia merupakan industri kimia.

Salah satu perkembangan industri kimia ialah industri pembuatan *precipitated silica*, dimana digunakan sebagai pengisi penguat untuk menutupi kabel, berdasarkan polimer alami atau sintetik *precipitated silica* digunakan untuk ban, alas kaki, penutup lantai, penghalang gas, bahan tahan api. Selain itu, *precipitated silica* juga digunakan untuk jalur kabel, segel untuk peralatan listrik rumah tangga, segel untuk pipa cair atau gas, segel dalam pengereman, selubung, kabel, dan sabuk transmisi (Patent genius No.9938154). *Precipitated silica* merupakan senyawa oksidasi non logam yang berbentuk serbuk, berwarna putih, tidak berbau, serta memiliki komposisi yang sama seperti pasir dan gelas (Ullmann, 2005).

Indonesia saat ini masih melakukan impor *precipitated silica* untuk mencukupi kebutuhan lokal meskipun bahan kimia ini dapat diproduksi di dalam negeri. Berdasarkan data impor rata-rata *precipitated silica* dari tahun 2017 sampai dengan 2021 sekitar 50.000 ton/tahun. Sehingga dengan mendirikan pabrik *precipitated silica*, kebutuhan impor dalam negeri dapat ditekan dan kebutuhan bahan baku untuk industri dapat dipenuhi.

Berdasarkan uraian tersebut, pabrik *precipitated silica* layak dibangun, dimana memberikan dampak yang positif seperti memenuhi kebutuhan dan mengurangi ketergantungan impor sehingga menghemat devisa negara, membuka



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Precipitated Silica dari Asam Sulfat dan Sodium Silikat Dengan Proses Asidifikasi"

lapangan kerja baru dalam rangka mengurangi pengangguran dan kemiskinan. Selain itu juga dapat memasok bahan baku terhadap industri-industri yang membutuhkan *precipitated silica* sebagai bahan baku produksinya.

I.2 Perkembangan Industri Kimia

Proses pembuatan *precipitated silica* dengan metode kering dengan bahan baku Silicon Tetrachloride (SiCl_4) mulai dikembangkan pada tahun 1930 dengan tujuan untuk mengembangkan bahan white carbon sebagai bahan penguat dalam karet. Proses ini kemudian dipatenkan oleh William Hughes pada tahun 1958 (Hougen, 1954). Pada proses kering Silicon Tetrachloride (SiCl_4) dengan Oksigen didalam burner untuk mendapatkan Silika Dioksida. Sedangkan proses basah dipatenkan secara terperinci pada tahun 1989 oleh Peter Nauroth. Proses basah mereaksikan Sodium Silikat dengan Asam Sulfat dalam reaktor berpengaduk untuk mendapatkan *precipitated silica*. Proses basah kemudian menjadi proses yang paling banyak digunakan untuk memproduksi *precipitated silica* karena dinilai lebih ekonomis dari proses kering. Pada tahun 2004 sebanyak 36% kapasitas produksi *precipitated silica* dikuasai oleh Jerman. Kemudian dilanjutkan oleh Amerika Utara sebanyak 26%, China sebanyak 25% dan Jepang sebanyak 13%. Produsen terbesar di dunia adalah Degussa, Rhone-Poulenc, Akzo dan Crosfield di Eropa. Di Amerika adalah PPG dan Hubber. Sedangkan di Asia ada Nippon Silica dan Tokuyama Soda di Jepang dan Kofran di Korea. Cina merupakan negara pengeksport *precipitated silica* terbanyak di Dunia termasuk Indonesia dengan kapasitas mencapai 400.000 ton/tahun (Hesse, 1945)

Di Indonesia produksi *precipitated silica* juga dikembangkan oleh beberapa perusahaan namun ada juga yang sudah shutdown sehingga tidak beroperasi, salah satu perusahaan yang masih beroperasi yaitu PT. Crosfield Indonesia bertempat di Pasuruan, Jawa Timur dengan kapasitas produksi 10.000 ton/tahun dan PT. Silicaindo Makmur Sentosa yang terletak di Banten dengan kapasitas produksi 30.000 ton/tahun. Menurut data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) tentang produksi industri kimia khususnya Silika Dioksida mengalami peningkatan namun produksi dalam negeri belum dapat memenuhi



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik *Precipitated Silica* dari Asam Sulfat dan Natrium Silikat Dengan Proses Asidifikasi"

banyaknya kebutuhan *precipitated silica* di Indonesia. Hal ini bisa dilihat pada aspek ekonomi yang menunjukkan kebutuhan impor yang meningkat tiap tahunnya.

I.3 Manfaat Didirikannya Pabrik

Manfaat didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor *precipitated silica* yang banyak digunakan sebagai salah satu bahan penting dalam industri ban, mendorong pertumbuhan industri-industri dalam negeri, salah satunya industri ban dibidang otomotif, menciptakan lapangan kerja, mengurangi pengangguran dan memperkuat perekonomian di Indonesia.

I.4 Kegunaan Produk

Precipitated silica merupakan bahan intermediete yang dibutuhkan oleh industri produk karet, seperti ban kendaraan bermotor dan sepatu, industri cat, industri tinta, industri pestisida, dan lain-lain. Kegunaan *precipitated silica* pada industri sangat penting.

Industri Pemakai	Fungsi
Karet dan Plastik	Sebagai bahan penguat
Cat dan Tinta	Sebagai bahan pematat, pengental dan peningkat adsorpsi
Pestisida dan insektisida	Sebagai <i>carrier</i>
Karet silikon	Sebagai <i>reinforcing filler</i> untuk menggantikan <i>silica pyrogenik</i> yang harganya mahal

I.5 Aspek Ekonomi

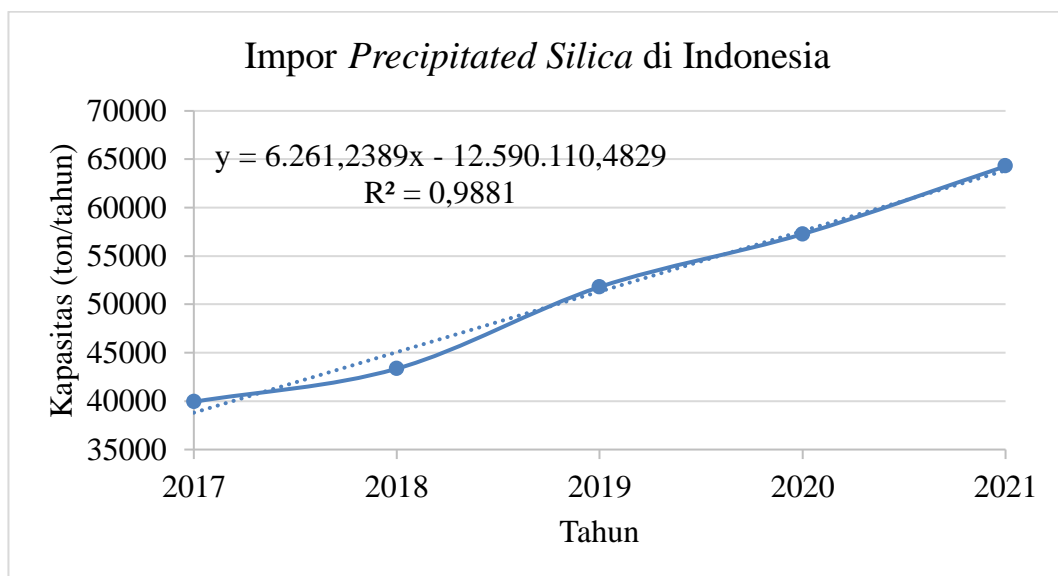
Berdasarkan kenaikan kebutuhan impor *precipitated silica* dan banyaknya kegunaan, maka perlu didirikan pabrik dengan skala yang cukup untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Disamping itu juga dapat mendorong berkembangnya industri di Indonesia. Kebutuhan jumlah *precipitated silica* yang diimpor Indonesia dari luar negeri dan yang diekspor dari Indonesia ke luar negeri setiap tahun dari tahun 2017 sampai tahun 2021 dapat dilihat pada tabel I.1 & I.2.



Tabel I.1 Data Impor *Precipitated Silica* di Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)
2017	39934.521
2018	43358.694
2019	51807.244
2020	57267.152
2021	6286.303

(BPS,2023)



Gambar I.1 Grafik Kebutuhan *Precipitated Silica* per Tahun

Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa kebutuhan impor *precipitated silica* meningkat. Pemenuhan kebutuhan *precipitated silica* dalam negeri tidak terpenuhi sehingga menimbulkan ketergantungan untuk mengimpor lebih besar. Berdasarkan data diatas, dilakukan perencanaan kapasitas produksi dari data impor dengan menggunakan metode regresi linier.

Data (n)	Tahun (x)	Impor (y)	xy	x ²
1	2017	39934.52	80547928.9	4068289
2	2018	43358.69	87497844.5	4072324
3	2019	51807.24	104598825,6	4076361



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik *Precipitated Silica* dari Asam Sulfat dan Sodium Silikat Dengan Proses Asidifikasi"

4	2020	57267.52	115680388,4	4080400
5	2021	64286.3	129922618,4	4084441
Jumlah	10095	256654,28	518247605,7	20381815

Perhitungan kapasitas dengan menggunakan regresi linier dengan persamaan:

$$y = a + bx$$

dimana,

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

diperoleh:

$$a = -12590110.5 ; b = 6261,2389$$

Sehingga, diperoleh persamaan: $y = -12590110.5 + 6261,2389x$

Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2026, dengan persamaan metode regresi linier diatas, diperoleh kapasitas pabrik sebesar:

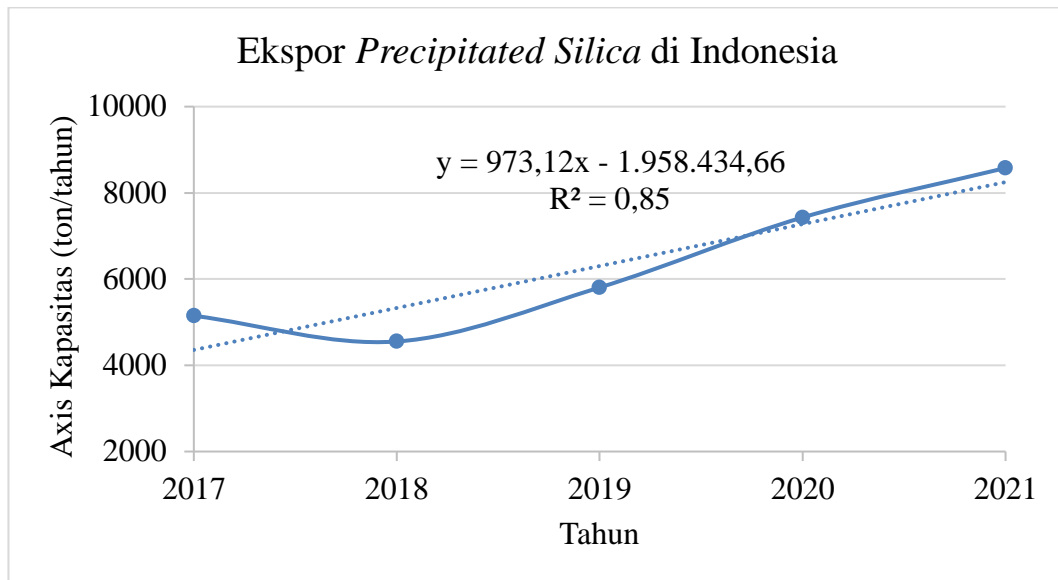
$$y = -12590110.5 + 6261,2389(2026)$$

$$y = 95.159,5285 \text{ ton/tahun} \approx 96.000 \text{ ton/tahun}$$

Tabel I.2 Data Impor *Precipitated Silica* di Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)
2017	5149,144
2018	452,384
2019	5305, 969
2020	7430,091
2021	8575,9104

(BPS,2023)



Gambar I.1 Grafik Ekspor *Precipitated Silica* per Tahun

Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa ekspor *precipitated silica* meningkat. Meskipun sudah terdapat data ekspor namun pemenuhan kebutuhan *precipitated silica* dalam negeri belum terpenuhi sehingga menimbulkan ketergantungan untuk mengimpor lebih besar. Berdasarkan data diatas, dilakukan perencanaan kapasitas produksi dari data ekspor dengan menggunakan metode regresi linier.

Data (n)	Tahun (x)	Impor (y)	xy	x ²
1	2017	5149,144	10385823,4	4068289
2	2018	4552,384	9186710,9	4072324
3	2019	5305,969	10712750,4	4076361
4	2020	7430,091	15008784,3	4080400
5	2021	8575,910	117331914,9	4084441
Jumlah	10095	31013,5	528352605,7	20381815

Perhitungan kapasitas dengan menggunakan regresi linier dengan persamaan:

$$y = a + bx$$

dimana,

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Precipitated Silica dari Asam Sulfat dan Sodium Silikat Dengan Proses Asidifikasi"

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

diperoleh:

$$a = -5,7655 ; b = 3,07501$$

Sehingga, diperoleh persamaan: $y = -5,7655 + 3,07501x$

Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2026, dengan persamaan metode regresi linier diatas, diperoleh kapasitas pabrik sebesar:

$$y = -5,7655 + 3,07501(2026)$$

$$y = 6.324,5715 \text{ ton/tahun} \approx 6.000\text{ton/tahun}$$

Kapasitas pabrik diperoleh dengan

$$\text{Kapasitas} = \text{Impor} - \text{Ekspor}$$

$$\text{Kapasitas} = 96.000 \text{ ton/tahun} - 6000 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas} = 90.000 \text{ ton/tahun}$$



I.6 Sifat Fisika dan Kimia

I.6.1 Bahan Baku

I.6.1.1 Asam Sulfat

A. Sifat Fisika

1. Rumus Molekul : H_2SO_4
2. Wujud : Cairan kental
3. Warna : Tidak berwarna
4. Berat Molekul : 98.08 g/mol
5. Densitas : 1.838 g/cc (25°C)
6. Titik Lebur : 10.49°C
7. Titik Didih : 338°C
8. Specific gravity : 1.834 pada 18°C
9. pH : 2.0
10. Kemurnian : 98,2%
11. Impuritis : Fe_2O_3 0,23%

B. Sifat Kimia

1. Golongan asam kuat bervalensi 2 dan bersifat higroskopis.
2. Bahan pengoksidasi dan bahan penghidrasi khususnya terhadap senyawa organik.

I.6.1.2 Sodium Silikat

A. Sifat Fisika

1. Rumus Molekul : $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3.3\text{SiO}_2$
2. Wujud : Cairan
3. Warna : Tidak berwarna
4. Berat Molekul : 260.24 g/mol
5. Densitas : 2.425 g/cc
6. Titik Lebur : 1088°C
7. Titik Didih : 102 °C
8. pH : 11 – 12.5
9. Impuritis : Fe_2O_3 0,23%



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Precipitated Silica dari Asam Sulfat dan Sodium Silikat Dengan Proses Asidifikasi"

B. Sifat Kimia

1. Larut dalam air tetapi tidak terhidrolisis seperti garam silikat lainnya karena sodium silikat dengan rasio 3.2 – 3.5 bersifat netral.
2. Stabil dalam temperatur ruang dan tekanan atmosferik.
3. Dapat bereaksi dengan garam – garam lain seperti magnesium sulfat membentuk magnesium silikat.

(PT. Mahkota Indonesia)

I.6.2 Produk

I.6.2.1 Precipitated Silica

A. Sifat Fisika

1. Rumus Molekul : SiO_2
2. Wujud : Serbuk
3. Warna : Putih
4. Berat Molekul : 60.08 g/mol
5. Specific Gravity : 2
6. Densitas : 2650 kg/m^3
7. Titik Lebur : 1.710°C
8. Titik Didih : 2230°C
9. Entalpi Pembentukan : -910.70 kJ/mol
10. Kapasitas Panas : 10.7 kal/mol.K
11. Kelarutan dalam air : 0.012 g/100 ml
12. Kemurnian : 95%

(Perry, 1997)

I.6.2.2 Natrium Sulfat

A. Sifat Fisika

1. Rumus Molekul : Na_2SO_4
2. Wujud : Padatan
3. Warna : Putih
4. Berat Molekul : 142.04 g/mol



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Precipitated Silica dari Asam Sulfat dan Sodium Silikat Dengan Proses Asidifikasi"

5. Densitas : 2.698 g/cc
6. Titik Lebur : 884°C
7. Titik Didih : 1429 °C
8. Kelarutan dalam air : 42.7 gr/100 mL (100°C)

(PT. Indo Bharat Raya)

B. Sifat Kimia

1. Merupakan ion sulfat yang terikat secara elektrostatis. Keberadaan ion sulfat bebas diindikasikan oleh pembentukan sulfat yang sulit terlarut dengan Ba^{2+} atau Pb^{2+}
2. Natrium sulfat bereaksi dengan asam sulfat membentuk garam asam natrium bisulfat $Na_2SO_4 + H_2SO_4 \rightarrow 2NaHS$