

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Berdirinya Pabrik

Precipitated silica merupakan *synthetic silica dioxide* yang berbentuk *amorphous* terdiri atas atom Si dan O dengan komposisi utama SiO_2 . Dapat dikatakan pula bahwa *Precipitated silica* adalah senyawa silikat atau serbuk silikat yang mempunyai senyawa oksida non logam dengan rumus kimia SiO_2 . Silika (SiO_2) mempunyai beberapa struktur kristal, seperti halnya karbon yang berbentuk grafit dan intan. *Precipitated silica* mempunyai komposisi yang sama dengan pasir dan gelas tetapi bentuk molekulnya berbeda. Pada *precipitated silica* molekulnya berbentuk kubus, sedangkan gelas mempunyai struktur tetrahedral. Pasir mempunyai struktur yang lebih kompleks. Itulah yang membedakan *precipitated silica* dengan silika lain (Ullman, 2005).

Secara umum *Precipitated silica* digunakan sebagai bahan penguat pada produk-produk elastis seperti sol sepatu, karet (sepatu olah raga, ban, Mechanical Rubber Good dan lain – lain), komponen-komponen kawat dan kabel, pestisida, bahan baku atau bahan tambahan pada industri kosmetik, makanan atau minuman, industri keramik dan farmasi serta sebagai *cleaning agent* pada pasta gigi (Ullman, 2005).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, diperoleh data bahwa impor *precipitated silica* dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yaitu rata-rata sebesar 23,17% dengan impor *precipitated silica* pada tahun 2016 mencapai 40.400,503 ton.

Precipitated silica dibuat dari sodium silikat dan asam sulfat. Sodium Silikat cair dapat diperoleh dengan mengadakan perjanjian dengan PT Mahkota Indonesia di

Pulogadung Jakarta Utara dengan kapasitas 30.000 ton/tahun, serta PT Darisa Intimitra Tangerang Banten dengan kapasitas 40.000 ton/tahun. H_2SO_4 dapat diperoleh dengan mengadakan perjanjian dengan PT.Timur Raya Tunggal yang terletak di Klari Karawang, dengan kapasitas 69.200 ton/tahun, sehingga kebutuhan bahan baku sudah dapat terpenuhi dari dalam negeri tanpa perlu mengimpornya dari negara lain.

Jika ditinjau dari segi ekonomi, precipitated silica mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi dari bahan bakunya, yaitu sodium silikat dan asam sulfat. Harga sodium silikat Rp 2.700/kg, asam sulfat Rp 2.000/kg, sedangkan precipitated silica harganya Rp 24.000/kg. Reaksi pembentukan precipitated silica merupakan reaksi netralisasi dan bersifat eksotermis dengan suhu yang tidak terlalu tinggi yaitu sekitar 80 - 90 °C. Prosesnya adalah asidifikasi larutan alkali silikat, yaitu dengan mereaksikan sodium silikat dengan asam sulfat. Berdasarkan bahan baku yang digunakan, sodium silikat, dan produk yang dihasilkan bukan merupakan bahan beracun dan berbahaya.

Indonesia masih melakukan impor Precipitated silica untuk mencukupi kebutuhan industri lokal meski bahan kimia ini sudah dapat diproduksi di dalam negeri. Impor komoditas ini disebabkan produksi dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri. Oleh karena itu pendirian pabrik Precipitated silica di Indonesia ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan industri pemakai Precipitated silica lokal dan menembus ekspor. Disamping itu dengan pendirian pabrik precipitated silica di Indonesia, maka diharapkan dapat menciptakan lapangan kerja baru.

1.2 Penentuan Kapasitas Produk

Dalam menentukan kapasitas rancangan pabrik Precipitated silica ini, ada beberapa pertimbangan yaitu:

1. Perkiraan Kebutuhan Precipitated silica

Perkembangan produksi dan konsumsi precipitated silica di Indonesia dalam lima tahun terakhir ini menunjukkan fluktuasi dengan laju yang cenderung meningkat. Di Indonesia pabrik precipitated silica merupakan salah satu industri yang mampu memberikan peluang yang cukup baik bagi negara. Negara Indonesia selama ini belum mampu memenuhi kebutuhan precipitated silica dalam negerinya sendiri sehingga masih impor dari negara lain. Selama 5 tahun terakhir ini kebutuhan impornya sebanyak 228.693,275 ton. Perkembangan impor precipitated silica di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Perkembangan Impor Precipitated Silica di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)	Kenaikan (%)
2009	14.158,001	-
2010	16.270,713	14,92
2011	23.203,442	48,97
2012	19.037,635	-29,42
2013	34.777,420	111,17
2014	41.200,114	45,36
2015	39.645,447	-10,98
2016	40.400,503	5,33
Rata - rata % pertumbuhan		23,17 %

Sumber : BPS Tahun 2017

Impor precipitated silica cenderung mengalami peningkatan yaitu sebesar 23,17%. Apabila pabrik didirikan pada tahun 2022, maka pada tahun tersebut kebutuhan precipitated silica sebesar 70.802 ton /tahun. Kapasitas produksi 50.000 ton/tahun diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan selanjutnya dapat diekspor di pasar Asia. Permintaan terhadap bahan kimia ini diharapkan membaik dalam lima tahun mendatang. Industri sepatu olahraga, pasta gigi, ban dan Mechanical Rubber Good, serta konsumen precipitated silica lainnya

diharapkan mengalami peningkatan sehingga mampu meningkatkan jumlah precipitated silica yang dikonsumsi.

2. Kapasitas Produksi Pabrik Komersial Yang Sudah Ada

Sebagaimana yang telah disebutkan di atas, ada dua perusahaan yang memproduksi precipitated silica di Indonesia. Produsen white carbon/precipitated silica di dalam negeri dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Produsen Precipitated Silica di Indonesia dan Kapasitasnya

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton /Tahun)
PT. Crosfield Indonesia	Pasuruan, Jawa Timur	8.000
PT. Darisa Intimitra	Tangerang, Banten	20.000

Dari data statistik didapatkan bahwa 2 pabrik yang memproduksi precipitated silica di Indonesia berkapasitas 8.000 – 20.000 ton/tahun. Dengan demikian kapasitas pabrik 8.000 ton/tahun atau lebih masih merupakan kapasitas yang komersial atau masih menguntungkan.

Dari data diatas dapat menentukan kapasitas prarancangan pabrik *Precipitated silica* yaitu sebesar 50.000 ton/th, dengan pertimbangan :

- Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
- Dapat memberikan keuntungan karena kapasitas rancangan telah melebihi kapasitas minimal.
- Sebagian dapat diekspor sehingga dapat menambah devisa negara.

3. Ketersediaan bahan Baku

Bahan baku pembuatan precipitated silica terdiri dari Sodium Silikat dan H_2SO_4 . Sodium Silikat cair dapat diperoleh dengan mengadakan perjanjian dengan PT Mahkota Indonesia di Pulogadung Jakarta Utara dan PT Darisa

Intimitra Tangerang Banten. H_2SO_4 dapat diperoleh dengan mengadakan perjanjian dengan PT.Timur Raya Tunggal yang terletak di Klari, Karawang.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik sangat berpengaruh pada keberadaan suatu proyek baik dari segi komersil maupun kemungkinan pengembangan yang akan datang. Rencana pendirian pabrik ini di daerah Kecamatan Ciampel, Kab. Karawang, Provinsi Jawa Barat, dengan mempertimbangkan faktor primer dan faktor sekunder.

1. Faktor Primer

a. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi *precipitated silica* adalah sodium silikat dan asam sulfat. Sodium silikat dapat diperoleh dari PT Mahkota Indonesia di Pulogadung Jakarta Utara, yang berjarak 54,3 km dari arah Ciampel , Karawang dan PT Darisa Intimitra Tangerang Banten, yang berjarak 123 km dari arah Ciampel Karawang. Sedangkan asam sulfat dapat diperoleh dari PT.Timur Raya Tunggal yang terletak di Klari, Karawang, berjarak 17,1 km dari Ciampel.

b. Transportasi

Dalam penyediaan bahan baku dan pemasaran produk diperlukan sarana dan prasarana transportasi yang memadai. Di daerah Karawang, merupakan pilihan yang tepat karena terdapat fasilitas yang cukup memadai seperti jalur darat, laut dan udara. Di jalur darat terdapat jalan tol Jakarta-Cikampek yang berjarak 1,5 km di bagian Pantura, serta stasiun kereta api sehingga mempermudah dalam akses pendistribusian bahan baku dan produk. Di jalur laut terdapat pelabuhan Tanjung

Priok yang berjarak 66,1 km dari lokasi pabrik. Jalur udara meliputi bandara Soekarno-Hatta yang berjarak 70 km dari lokasi pabrik.

c. Tenaga Kerja

Pemilihan tenaga kerja harus mempunyai pertimbangan tertentu seperti jumlah, kualitas, besarnya upah minimum, produktifitas, dan keahlian tenaga kerja. Tenaga kerja dipilih dari daerah – daerah sekitar Karawang, karena menurut Pemerintah Kabupaten Karawang rasio daya serap tenaga kerjanya sebesar 205.759 orang atau sekitar 22,11%, serta jumlah pencari kerja pada 2015 untuk tingkat pendidikan Diploma dan tingkat sarjana mencapai 66.619 orang. Selain dari daerah Karawang, pemilihan tenaga kerja diambil dari seluruh wilayah Indonesia yang memiliki riwayat pendidikan tingkat diploma maupun sarjana .

d. Penyediaan Utilitas

Utilitas merupakan hal yang perlu diperhatikan seperti air, listrik dan sarana pendukung lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan listrik menggunakan jaringan PLN sebesar dan diperoleh dari kawasan industri Surya Cipta sebesar , serta generator. Kebutuhan air dapat diperoleh dari pihak pengelola kawasan industri dari sumber sungai maupun pengolahan air laut.

e. Pemasaran

Pemasaran produk biasanya di daerah Karawang Kecamatan Ciampel Provinsi Jawa Barat, karena daerah ini merupakan konsumen terbesar *precipitated silica*. Pabrik – pabrik tersebut meliputi pabrik ban PT.Sumitomo Rubber Indonesia di Cikampek-Karawang dan PT.Bridgestone Tire Indonesia di Karawang, industri kosmetik PT.Cedefindo di Bekasi, industri farmasi meliputi PT. Cendo

Pharmaceutical Industries di Bandung, serta industri karet seperti PT. Cilatexindo Graha Alam di Bekasi dan PT. Ciluar Baru di Bogor.

f. Kondisi Lokasi

Daerah Karawang merupakan pilihan lokasi yang cukup baik, karena berada di dataran yang cukup datar dengan ketinggian 0 – 5 m di atas permukaan air laut, selain itu juga memiliki drainase yang bagus, struktur tanah yang kuat, serta mempunyai aspek hidrologi yang cukup bagus karena terdapat sungai Citarum dan Cimalaya yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air pabrik (Baasel, 1974). Kecamatan Ciampel memiliki ketinggian 11 – 25 mdpl di atas permukaan air laut. Daerah Karawang mempunyai temperatur udara 27°C, tekanan udara 0,01 milibar dan penyinaran matahari 66%.

2. Faktor Sekunder

a. Perluasan Lahan

Di daerah Karawang merupakan daerah kawasan industri, maka perlu disiapkan lahan untuk pengembangan pabrik yang akan datang.

b. Kebijakan Pemerintah

Pendirian pabrik *precipitated silica* mendukung kebijakan pemerintah dalam pengembangan industri yang berhubungan dengan pemerataan tenaga kerja dan hasil pembangunan khususnya di Pulau Jawa. Dalam pembangunan pabrik harus memperhatikan keamanan lingkungan dan tidak mengganggu daerah sekitar. Dari beberapa pertimbangan, maka pabrik *precipitated silica* ini akan didirikan di daerah Karawang Jawa Barat.



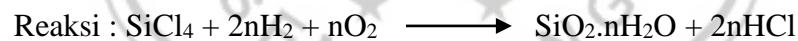
Gambar 1.1 Peta Pemilihan Lokasi Pabrik Precipitated Silica

1.4 Tinjauan Pustaka

1. **Macam – Macam Proses**

Proses pembuatan precipitated silica ada 4 macam

a. **Proses Kering**

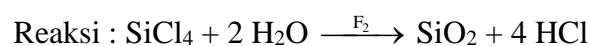


Pada metode ini SiCl_4 diuapkan dan didekomposisi dengan nyala hidrogen pada suhu $1800 - 2000^\circ\text{C}$ membentuk bubuk halus dari silica acid.

b. **Proses Basah**

Terdapat 3 macam, yaitu:

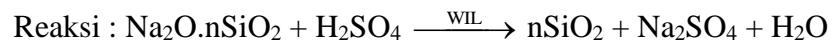
1. **Reaksi SiCl_4 dengan Adanya Fluorida**



Proses hidrolisa SiCl_4 berlangsung pada suhu 60°C . Hidrolisa secara langsung selalu mengarah pada terbentuknya gel sehingga menyulitkan pada

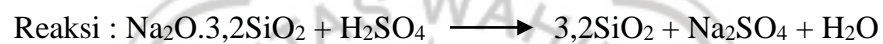
waktu pemisahan hasil tanpa perlakuan khusus. Pada umumnya SiCl_4 mempunyai kemurnian minimal 99%, sehingga precipitated silica yang dihasilkan akan mempunyai kadar kemurnian yang tinggi pula.

2. Asidifikasi Alkali Silikat dengan Penambahan Water Immiscible Liquid



Reaksi tersebut berlangsung pada suhu kamar. precipitated silica yang dihasilkan proses ini berukuran uniform dan dapat menghindari terbentuknya gel tetapi kemurniannya rendah.

3. Asidifikasi Larutan Alkali Silikat



Reaksi berlangsung pada suhu 80 – 90°C. precipitated silica yang dihasilkan memiliki ukuran yang uniform dan dengan pengaturan pengadukan maka terjadinya gel dapat dihindari. Keuntungan lainnya adalah mudahnya melakukan diversifikasi produk, misalnya jika sodium silikat yang digunakan mengandung aluminium maka akan dihasilkan Sodium Alumino Silikat.

2. **Kegunaan Produk**

Precipitated silica merupakan bahan intermediete yang dibutuhkan oleh industri produk karet, seperti silikon, ban kendaraan bermotor dan sepatu, industri pasta gigi, industri kosmetik, industri cat, industri tinta dan industri pestisida. Penjelasan mengenai kegunaan Precipitated silica dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel I.3 Kegunaan Precipitated silica

Industri Pemakai	Fungsi
Karet dan Plastik	Sebagai bahan penguat
Cat dan Tinta	Sebagai bahan pematat, pengental dan peningkat adsorpsi
Pestisida dan insektisida	Sebagai carrier
Karet silikon	Sebagai reinforcing filler untuk menggantikan silika pyrogenik yang harganya mahal
Pasta gigi dan farmasi	Sebagai bahan aktif tambahan dan penarik daya abrasi
Kosmetik	Pematat, anticaking

3. Sifat Fisis dan Kimia

a. Bahan Baku

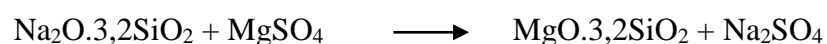
1. Sodium Silikat

Sifat – sifat fisis :

- ❖ Wujud : cairan
- ❖ Warna : tidak berwarna
- ❖ Berat molekul : 254,310 kg/kmol
- ❖ Density : 2,610 kg/l (20⁰C)
- ❖ Entalpi Pembentukan : -1.561.430 kJ/kmol
- ❖ Kapasitas panas : 42,38 kal/mol⁰K (25⁰C)

Sifat – sifat kimia :

- ❖ Sodium silikat larut dalam air tetapi tidak terhidrolisa seperti halnya garam silikat lain karena sodium silikat dengan rasio 3,2 – 3,5 bersifat netral. Stabil dalam temperatur ruang dan tekanan atmosferik.
- ❖ Sodium silikat bereaksi dengan garam – garam lain seperti magnesium sulfat membentuk magnesium silikat.



2. Asam Sulfat

Sifat – sifat Fisis :

- ❖ Wujud : viscous liquid
- ❖ Warna : tidak berwarna
- ❖ Berat molekul : 98,080 kg/kmol
- ❖ Melting Point : 10,49⁰C
- ❖ Boiling Point : 338⁰C
- ❖ Density : 1,840 kg/l (25⁰C)
- ❖ Entalpi Pembentukan : -813.989 kJ/kmol
- ❖ Kapasitas panas : 33,12 kal/mol⁰K (25⁰C)
- ❖ Kelarutan dalam air : tak berhingga
- ❖ Kelarutan lainnya : terdekomposisi dalam etil alkohol 95 %

Sifat – sifat kimia :

- ❖ Asam sulfat merupakan asam kuat bervalensi dua dan bersifat higroskopis.
- ❖ Asam sulfat merupakan asam pengoksidasi dan bahan pendehidrasi, khususnya terhadap senyawa organik. Aksi dehidraasi itu sangat penting dalam mengadsorpsi air yang terbentuk sehingga konversi reaksi – reaksi sulfonasi dan esterifikasi mendapatkan hasil yang lebih tinggi.

b. Produk

1. Precipitated silica

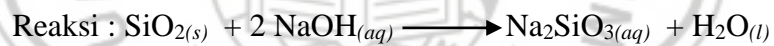
Sifat – sifat fisis :

- ❖ Kenampakan : berwarna putih, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, stabil dalam temperatur ruangan dan tekanan atmosferik

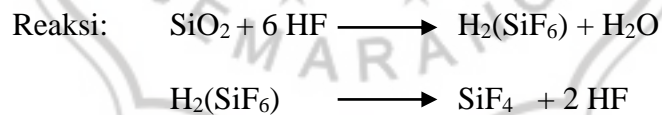
- ❖ Bentuk kristal : amorf
- ❖ Berat molekul : 60,100 kg/kmol
- ❖ Melting point : 1713⁰C
- ❖ Boiling point : 2230⁰C
- ❖ Kapasitas panas : 10,73 kal/mol⁰K
- ❖ Bulk Density : 0,2 – 0,24 kg/l
- ❖ True Density : 1,0 – 2,1 kg/l
- ❖ Refractive Index : 1,45
- ❖ Surface Area : 45 – 700 m²/gr
- ❖ Average particle size : 1 – 10 μ m

Sifat – sifat kimia :

- ❖ Tidak larut dalam air
- ❖ Mempunyai sifat-sifat asam, oleh karena itu dapat bereaksi dengan basa



- ❖ Tidak larut dalam asam kecuali asam fluorida (HF)

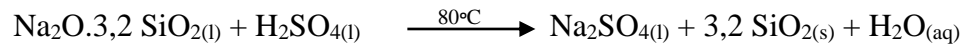


- ❖ Pada permukaan precipitated silica terdiri dari group silanol (-Si-O-H) dan siloxane (-Si-O-Si-). Group silanol lebih hidrofilik dan biasanya stabil setelah mengadsorpsi air dari udara sekitar. Group silanol tersebut akan membentuk ikatan hidrogen yang hilang jika dipanaskan.

4. Tinjauan Proses

Bahan baku yang digunakan adalah larutan sodium silikat dan asam sulfat.

Reaksi yang terjadi adalah reaksi presipitasi sebagai berikut :



Secara garis besar, proses pembuatan precipitated silica terbagi menjadi 5 tahap yaitu :

- a. Tahap presipitasi dengan mereaksikan larutan sodium silikat dengan asam sulfat dalam reaktor disertai dengan pembentukan kristal – kristal precipitated silica. Reaksi ini merupakan reaksi eksotermis dengan suhu reaktor 80 – 90⁰C.
- b. Tahap filtrasi, precipitated silica dalam slurry akan tertahan dalam rotary drum filter dalam bentuk cake sedangkan filtratnya berupa air, sisa – sisa reaktan dan sodium sulfat akan diolah dalam unit pengolahan limbah.
- c. Tahap pengeringan untuk mengurangi kadar air hingga maksimal 3%.
- d. Tahap penggilingan, precipitated silica dihancurkan sampai mencapai ukuran 700 mesh.
- e. Tahap Pengepakan.