

BAB II URAIAN PROSES

1.1 Perbandingan Teknologi

2.1.1 Jenis Teknologi

1. Wet Process

Proses pembuatan *silicon dioxide* (SiO_2) dengan cara *wet process* adalah menggunakan sodium silikat ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,2\text{SiO}_2$) dan penambahan larutan asam sulfat (H_2SO_4).

Tinjauan proses secara umum, reaksi yang terjadi adalah reaksi presipitasi. Sebagai bahan baku utama adalah sodium silikat dan asam sulfat.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



(Ullman,1998)

Secara umum proses pembuatan *silicon dioxide* itu terbagi menjadi menjadi 5 proses, yaitu:

Tahap I : *Pre-Synthesis*

Pelarutan sodium silikat dalam air pada suhu 30 °C (komposisi berat sodium silikat 35% dan air 65%) dan penengerceran asam sulfat dengan air (asam sulfat 11,4% dan air 88,6%)

Tahap II : *Synthesis*

Sintesa *silicon dioxide* dihasilkan dengan mereaksikan larutan sodium silikat dengan asam sulfat dalam reaktor dengan konversi 94% terhadap asam sulfat. Reaksi yang terjadi didalam reaktor adalah merupakan

reaksi eksotermis, suhu operasi 65 – 90 °C, pH 5,5 – 7, dan waktu operasi selama 2 jam.

Tahap III: *Filtering and Washing*

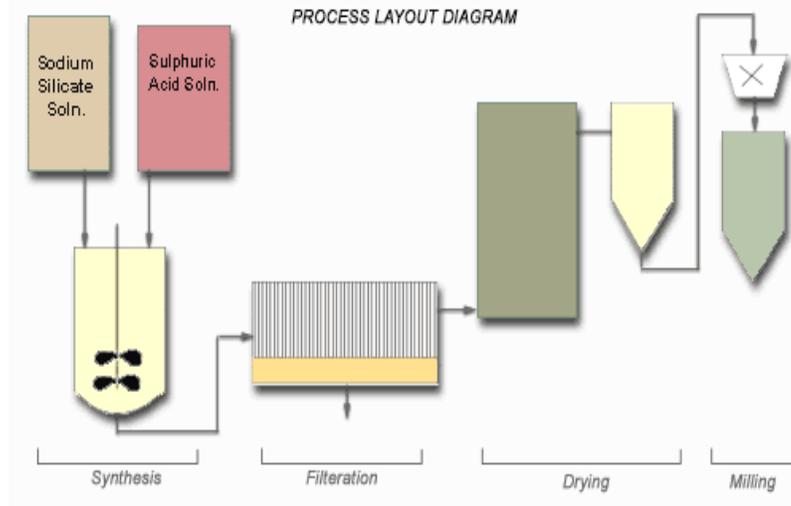
Hasil *silicon dioxide* dari proses sintesis masih terdapat *impurities* garam (hasil reaksi sodium silikat dan asam sulfat) yang harus dihilangkan untuk mendapatkan produk akhir yang murni. Dengan menggunakan filter *impurities* dipisahkan, sehingga akan terbentuk *cake* dan filtrat. Setelah itu *cake* dicuci untuk menghilangkan *impurities* garam yang masih tersisa didalam *cake*.

Tahap IV : *Drying*

Cake yang masih basah dengan kandungan air 20% dari berat, dihilangkan kandungan airnya dengan cara diuapkan.

Tahap V : *Milling and Packing*

Setelah produk *silicon dioxide* kering, kemudian dilakukan proses *milling* untuk mendapatkan ukuran partikel yang diinginkan dan setelah itu dilakukan pengemasan (*packing*), dengan tingkat kemurnian \geq 98 %.



Gambar 2.1 Process Layout Diagram Silicon Dioxide

2. Carbonization Reaction Process

Sekarang ini telah dikenal *carbonization reaction process*, yaitu metode yang digunakan untuk mendapatkan *silicon dioxide* (SiO_2) dengan cara mereaksikan sodium silikat ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,2\text{SiO}_2$) dengan gas *carbon dioksida* (CO_2).

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Proses ini diawali dengan persiapan bahan baku sodium silikat dengan menambahkan air dengan densitas $6 - 13 \text{ gr/cm}^3$, tetapi reaksi yang baik akan terjadi pada densitas $7,5 - 10 \text{ gr/cm}^3$, kemudian memasukkannya kedalam reaktor yang diberi nama reaktor *Higee (High Gravity Field)*, yang dapat mengurangi waktu untuk bereaksi dengan mantap, meningkatkan efisiensi reaksi, dan meningkatkan kualitas produk SiO_2 .

Zat aditif seperti *flocculating agent* dan *surfactant* juga ditambahkan kedalam larutan padat tersebut. Untuk *flocculating agent* digunakan natrium hidroksida

(NaOH) sekitar 11 – 31% dari *slurry* sodium silikat. *Flocculating agent* dapat juga berupa suatu larutan yang mengandung air agar lebih mudah bereaksi dengan *slurry* sodium silikat. *Surfactant* meliputi gliserin dan *triethanolamine* sekitar 2 – 4% dari *slurry* sodium silikat.

Istilah *Higee* yang digunakan karena gaya sentrifugal didalam reaktor berjalan dalam keadaan bidang gaya berat yang tinggi. Setelah sistem menjadi stabil, komponen reaktan gas CO₂ dan larutan padat sodium silikat dipertemukan kedalam bidang gaya berat yang tinggi dan bereaksi secara sentrifugal, atau komponen reaktan cairan dipindahkan dari pusat berputar ke bagian alas yang dikemas secara sentrifugal dan komponen reaktan gas dipertemukan dengan kebalikannya, berkenaan dengan komponen reaktan cairan sepanjang arah yang radikal ketika bagian alas sedang berputar.

Perbandingan antara gas CO₂ masuk kedalam reaktor *Higee* adalah 1 : 1 dengan *slurry* sodium silikat. Sepanjang reaksi terjadi didalam reaktor, dilakukan proses pengadukan dengan kecepatan sekitar 200 – 1200 rpm dengan tipe *Rotating Packed Beds* (RBPs). Kecepatan mengaduk yang lebih tinggi akan menyebabkan reaksi tidak berjalan dengan baik. Reaksi dikondisikan pada 60 – 100 °C dengan memasang jaket pemanas pada reaktor. Reaksi akan berlangsung selama 6 jam, konversi yang terjadi adalah 71,5% dan pH 9 – 10, karena untuk meningkatkan konversi menjadi 95%, waktu yang diperlukan untuk bereaksi tidak kurang dari 95,6 jam (Cyrus Wm,1988).

Ketika variasi pH komponen reaktan cairan menjadi sangat lambat, komponen reaktan gas ditutup, pH hasil reaksi cairan disesuaikan dengan pH HCL

sekitar 4–5. Setelah itu larutan padat silika difiltrasi dan dicuci dengan air suling, kemudian dikeringkan. Pengurangan pengeringan dikendalikan hingga 5 – 8%. SiO₂ yang sudah kering di *milling* untuk didapatkan SiO₂ yang lembut dengan ukuran partikel 1 – 100 nm. Hasil produk dengan proses ini didapatkan tingkat kemurnian yang tidak begitu besar yaitu sekitar 98%.

2.4.2 Pemilihan Teknologi

Pada proses pembuatan *silicon dioxide* baik dalam *wet process* dan *carbonization reaction process* mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing bisa dilihat dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Deskripsi	<i>Wet Process</i>	<i>Carbonization Process</i>
Bahan baku	Sodium silikat	Sodium silikat
Bahan penunjang	H ₂ SO ₄	CO ₂
Konversi	94 %	71,5 %
Waktu operasi	2 jam	6 jam
Suhu reaksi	65 – 90 °C	60 – 90 °C
pH	pH 5,5 – 7	pH 9 – 10
Kemurnian	≥ 98 %	± 98 %
Produk samping	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
Ukuran partikel	10 – 100 microns	1 – 100 nm

Tabel 2.1 Perbandingan Teknologi

Standart mutu dari *silicon dioxide* (SiO_2) untuk dikonsumsi oleh produsen antara lain kadar SiO_2 minimal 98%, kadar air maks 1,95%, pH 5 – 8 dan kehalusan 200 mesh 97 %. (Pusat Standarisasi Indonesia, Deperindag).

Berdasarkan data-data diatas, perancangan pabrik *silicon dioxide* ini dipilih menggunakan teknologi *Wet Process* karena sesuai dengan standart mutu yang diterapkan dan juga teknologi *Wet Process* lebih efektif yaitu dengan waktu operasi selama 2 jam dengan konversi 94% serta produk samping pada *Wet Process* yaitu sodium sulfat (Na_2SO_4) yang banyak dibutuhkan dalam berbagai industri, diantaranya digunakan dalam industri kertas, detergen, dan industri gelas.