

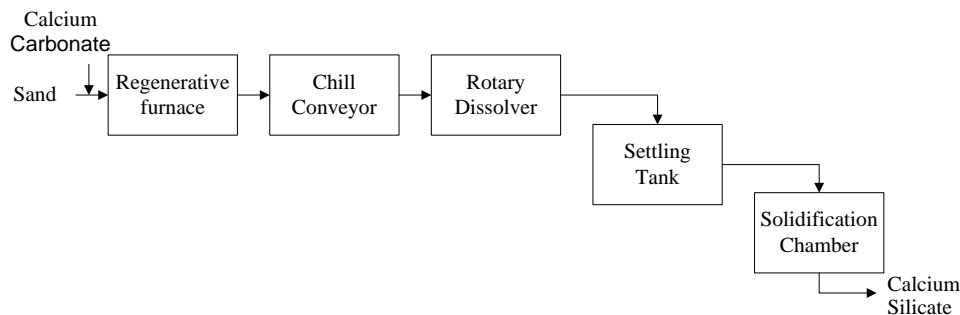
## BAB II

### URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

#### II.1 Macam-macam Proses

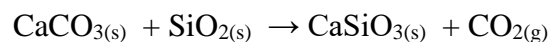
Pada pembuatan kalsium silikat dikenal dengan berbagai macam proses yang sudah dipakai antara lain :

##### II.1.1 Metode Presipitasi atau Reaksi Padatan



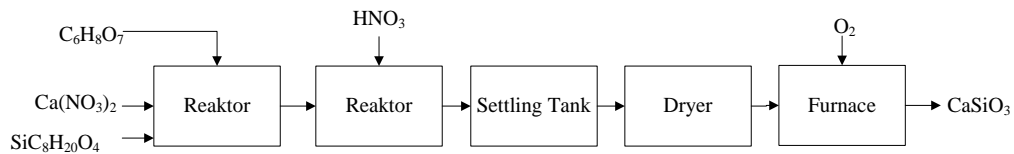
Gambar II.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Kalsium Silikat dengan Metode Presipitasi atau Reaksi Padatan

Semakin majunya zaman, semakin bertambahnya jumlah teknik yang diterapkan untuk menciptakan suatu bahan. Salah satu teknik yang umum digunakan adalah metode solid stated. Metode ini melibatkan penyediaan bahan padat polikristalin, yaitu bahan kristal yang dihasilkan langsung dari bahan-bahan pereaksinya yang berwujud padat. Metode ini terutama digunakan dalam sintesis bahan anorganik.



Pada proses ini juga memerlukan sintering pada suhu tinggi yaitu 1000 °C hingga 1600 °C dan hasil dari produk ini cenderung memiliki ukuran butir yang besar tetapi proses ini memerlukan biaya yang lebih murah (U.S Patent, 1974).

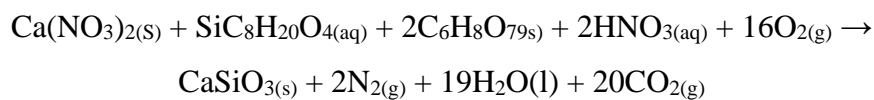
### II.1.2 Metode Sol-Gel



Gambar II.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Kalsium Silikat dengan Metode Sol Gel

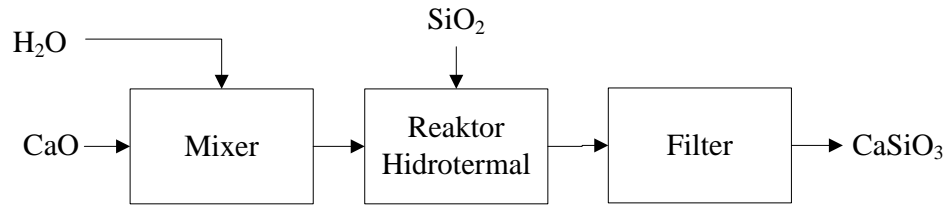
(Riaz, *et.al.*, 2019)

Metode sol-gel merupakan metode pembentukan senyawa anorganik melalui reaksi kimia dalam larutan pada suhu rendah untuk mendapatkan ukuran partikel berukuran nano dengan suhu  $900^{\circ}$ – $1200^{\circ}$ C. Proses sol-gel mengontrol pertumbuhan silika dan ukuran serta distribusi partikel dipengaruhi oleh rasio molar pereaksi (Haryono, *et.al.* 2018). Metode sol-gel menawarkan suhu pemrosesan yang lebih rendah, namun pemrosesan yang relatif lama, memerlukan biaya yang mahal dan efisiensinya rendah jika dibandingkan reaksi padatan (Podporska, *et.al.*, 2008). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



Salah satu proses sintesis khas untuk gel kalsium silikat adalah kogelasi tetraoxysilane (TEOS) dan kalsium nitrat terhidrasi. Karena laju hidrolisis TEOS sangat lambat dalam larutan netral, rute ini membutuhkan penambahan katalis asam (misalnya asam sitrat dan asam nitrat) atau basa (misalnya amonia) selama gelasi. Kehadiran air saja, tanpa katalis, menghasilkan struktur gel homogen yang elastis, yang membutuhkan waktu pengeringan yang lama. Keramik turunan sol-gel menunjukkan homogenitas dan bioaktivitas kimia dan struktural yang lebih baik dari pada keramik yang diperoleh melalui metode peleburan kaca konvensional atau bubuk keramik seperti sintering keadaan padat. (Masli *et al.*, 2019).

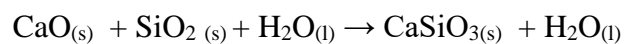
### II.1.3 Metode Hydrotermal



Gambar II.3 Diagram Alir Proses Pembuatan Kalsium Silikat dengan Metode Hydrotermal

(EP 0 306 828 B1, 2008)

Prinsip teknik hydrothermal yaitu pemanasan reaktan dalam wadah tertutup pada suhu sekitar 800°C dengan menggunakan medium air dimana sistem yang tertutup ini memungkinkan tekanan dan suhu yang meningkat dengan cepat. Sehingga memperoleh hasil kemurnian dan kristalinitas yang tinggi dengan hanya memanfaatkan mineral alam Indonesia yang berkualitas rendah sebagai bahan utama dalam metode hydrothermal. Namun metode ini biasa diterapkan untuk mensintesis nanowires  $\beta$ -CaSiO<sub>3</sub>, dan sebagian besar menggunakan pelarut organik yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan dan juga tidak cocok untuk mensintesis  $\beta$ -CaSiO<sub>3</sub> pada skala besar. Selain itu, proses ini memerlukan biaya yang mahal (U S Patent, 1962). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.





## II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan macam-macam proses yang telah dijelaskan, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses sebagai berikut:

Tabel II.1 Perbandingan Proses Presipitasi, Sol-Gel dan Hydrotermal

Proses	Padatan (Presipitasi)	Sol-Gel	Hydrotermal
Bahan baku	CaCO <sub>3</sub> dan SiO <sub>2</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> dan SiC <sub>8</sub> H <sub>20</sub> O <sub>4</sub> (TEOS)	CaO dan SiO <sub>2</sub> (asal organik)
Suhu Proses	1000°C-1600°C	900°C - 1200°C	800°C
Katalis	-	HNO <sub>3</sub> atau C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	-
Ekonomis	Murah	Mahal	Mahal
Efisiensi	Tinggi	Rendah	Tinggi

Dari hasil uraian di atas, maka dipilih Presipitasi dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Metode reaksi padatan ini umumnya digunakan untuk pencampuran 2 padatan yang bersifat anorganik.
2. Memerlukan biaya yang murah dan menghasilkan efisiensi tinggi dibandingkan dengan proses lainnya .
3. Sintesis Kalsium Silikat relatif lebih sederhana dibandingkan metode-metode yang lain.

## II.3 Uraian Proses

### II.3.1 Persiapan Bahan Baku

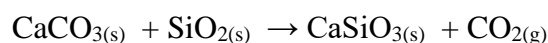
Kalsium Karbonat yang berbentuk padatan disimpan pada Open Storage berbentuk butiran pasir dibawa dengan screw conveyor dan bucket elevator menuju hopper. Sedangkan untuk pasir silika yang juga berbentuk butiran pasir padatan



disimpan di hopper. Setelah semua bahan baku siap kemudian kedua bahan baku tersebut dilakukan pencampuran.

### II.3.2 Tahap Presipitasi

Tahap presipitasi atau reaksi padat-padatan dilakukan pada suhu 1600 °C dan menggunakan electric furnace. Setelah proses reaksi selesai padatan produk dan pengotornya dibawa menuju cooling screw conveyor untuk didinginkan. Reaksi yang terjadi yaitu :



### II.3.3 Tahap Pemurnian

Setelah didinginkan didalam Cooling Screw Conveyor produk dibawa menuju Tangki Pencucian untuk dilakukan pelarutan menggunakan asam klorida, pengotor yang dilarutkan berupa SiO<sub>2</sub>. Setelah melalui Tangki Pencucian produk dilakukan pemisahan menggunakan Rotary Drum Vakum Filter untuk menghilangkan sisa asam klorida yang masih melekat menggunakan air (H<sub>2</sub>O). Setelah itu hasil filtrat dari Rotary Drum Vakum Filter di umpankan menuju Rotary Dryer untuk mengurangi kadar air yang terkandung didalam padatan. Produk keluaran rotary dryer di bawa menuju Ball Mill untuk diseragamkan ukurannya sebelum produk dibawa ke Silo untuk dilanjut ke proses pengemasan.

### II.4 Diagram Alir

