

## BAB I PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

*Precipitated Calcium Carbonate* (PCC) memiliki rumus molekul  $\text{CaCO}_3$ . Keistimewaan karakteristik PCC menyebabkan pemakaian dalam industri semakin luas (Abeywardena *et al.*, 2020). PCC memiliki 3 polimorf kristal anhidrat yaitu kalsit (Altiner & Yildirim, 2017), veterit (Zhang *et al.*, 2020), dan aragonit (Sari *et al.*, 2022) dengan struktur *rhombohedral*, *hexagonal* dan *orthorhombic* (Sarkar & Mahapatra, 2010). PCC memiliki banyak keunggulan, diantaranya ukuran partikel mikro, tingkat kehomogenannya tinggi dan keseragaman bentuk partikel yang tinggi. Dengan keunggulan itu PCC memiliki nilai ekonomi yang tinggi. (Farrag *et al.*, 2022). Saat ini PCC telah digunakan dalam bidang kesehatan (Wu *et al.*, 2014), makanan dan minuman, farmasi, industri kertas, plastik, mantel, tinta, cat, dan pipa polimer (Altiner *et al.*, 2019).

Proses pembuatan PCC dimulai dengan melarutkan CaO dengan air membentuk  $\text{Ca(OH)}_2$ , kemudian  $\text{Ca(OH)}_2$  direaksikan dengan gas  $\text{CO}_2$  membentuk  $\text{CaCO}_3$  yang sudah terpresipitasi. Nilai kelarutan CaO dalam air sebesar 1,3376 g/L (Supelco, 2022). Peningkatan kelarutan CaO dalam air dengan menambahkan asam atau garam. Penelitian yang telah dilakukan mengenai produksi PCC telah banyak dilakukan dengan berbagai macam proses, dan penggunaan berbagai macam jenis pelarut yang bertujuan untuk meningkatkan kelarutan CaO dalam air. Altiner *et al.*, 2021 meneliti pengaruh efek ultrasonik pada produksi partikel PCC dari desulfurisasi gipsum dengan metoda *direct mineral carbonation* menggunakan reaktor konvensional, *venturi tube* dengan probe ultrasonik dan *venturi tube* reaktor. Pada penelitiannya Altiner menggunakan sumber alkali yang berbeda yaitu Natrium Hidroksida (NaOH), Kalium Hidroksida (KOH) dan Amonium Hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Hasil yang diperoleh yaitu ukuran partikel PCC sangat dipengaruhi oleh ultrasonik. Produk PCC yang diperoleh bertipe kalsit dengan adanya ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$ , sementara campuran kristal veterit dan kalsit dibentuk dengan ion  $\text{NH}_4^+$ . Tetapi dengan penggunaan tenaga ultrasonik selama produksi PCC.

Tamm *et al* (2017) menggunakan *Oil shale ash* (abu serpih minyak) bisa dijadikan alternatif sumber kalsium untuk produksi PCC dengan menggunakan

*leaching* dan *carbonisation reactor* dengan pelarut air. Hasil yang didapatkan berupa PCC tipe *filler*. Munawaroh *et al.*, 2020 mensintesis PCC dari  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yang direaksikan dengan  $\text{CO}_2$ . Konsentrasi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  divariasikan dengan konsentrasi 0,5 M, 1M dan 1,5 M dengan laju alir  $\text{CO}_2$  8 L/min. Hasil yang diperoleh kristal PCC dengan morfologi *rhombohedral cubic*. Konsentrasi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  1,5 M menghasilkan ukuran kristal yang kecil dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Shirsath *et al.*, (2015) memproduksi PCC dengan metoda *precipitation* pada temperatur ruang menggunakan reaktor berpengaduk dibawah lingkungan ultrasonik dan dibandingkan dengan metoda pengadukan secara konvensional. Hasil yang diperoleh kristal PCC dengan fase *rhombohedral* kalsit. Yang *et al.*, 2021 dalam penelitiannya produksi PCC berukuran nano dengan proses pencampuran larutan sederhana, dimana larutan sodium karbonat diinjeksikan ke dalam larutan kalsium klorida sehingga menghasilkan PCC.

El-Sheikh *et al.*, 2013 dalam penelitiannya menambahkan zat aditif *cetyltrimethylammonium bromide* (CTAB) dalam produksi PCC. Hasil dari penelitian diperoleh pada temperatur  $80^\circ\text{C}$  menghasilkan PCC jenis kalsit dengan bentuk morfologi *scalenohedral*. Pelarut dan zat aditif lain yang bisa ditambahkan dalam produksi PCC yaitu *polyacrylic acid* (PAA) (Huang *et al.*, 2007; Laukala *et al.*, 2017), *Ammonium Chloride* ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) (Teir, Kotiranta, *et al.*, 2016),  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (Pusparizkita *et al.*, 2023). Namun, sebagian besar aditif kimia ini biasanya akan membentuk limbah yang bersifat beracun dan sebagian terakumulasi pada permukaan partikel PCC, sehingga menimbulkan efek toksik pada beberapa aplikasi, terutama aplikasi medis dan farmasi. Oleh karena itu, perlu adanya proses tambahan untuk menghilangkan zat-zat aditif yang masih terkandung di dalam produk PCC supaya tidak menimbulkan efek toksik dan merugikan bagi konsumen PCC.

Pilot plant PCC berada di Laboratorium *Renewable Energy*, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Bung Hatta. Pilot plant ini memproduksi PCC dengan menggunakan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  sebagai pelarut. Konsentrasi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yang digunakan yaitu 12,5 g/L dan 50 g/L sehingga menghasilkan PCC dengan tipe kalsit dan aragonit. Dengan penggunaan pelarut  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ini dapat melarutkan  $\text{CaO}$  sebanyak 50%

sampai dengan 80% (Teir, Auvinen, *et al.*, 2016), dimana lebih tinggi dibandingkan menggunakan pelarut air. Namun dalam penggunaan pelarut  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ini menyebabkan kandungan klorin yang terdapat dalam PCC sebesar 0,7278% dan 2,0231%. Sehingga produk PCC yang dihasilkan tidak memenuhi standar industri kertas, cat, polimer, farmasi dan makanan dengan standar kadar klorin yang diperbolehkan kecil dari 0,01%. Proses pengurangan kadar klorin di dalam PCC sangat penting dilakukan untuk mencapai kualitas produk yang sesuai baku mutu industri.

## 2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh jenis dan jumlah air pencuci terhadap morfologi, ukuran partikel PCC dan penghilangan kadar klorida?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi koagulan PAC terhadap proses pengendapan PCC pada *Clarifier*?
3. Bagaimana merancang peralatan Vibrating Screen dan Clarifier untuk implementasi proses pemisahan dan pemurnian PCC skala pilot plant?
4. Apakah proses pencucian di vibrating screen yang diikuti dengan proses pemisahan padatan PCC dengan cairan dapat mengoptimalkan proses penghilangan kadar klorida dalam PCC?
5. Apakah penambahan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) sebagai koagulan pada *Clarifier* dapat mempercepat proses pengendapan PCC?

## 3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Meninvestigasi pengaruh jenis dan jumlah air pencuci terhadap morfologi, ukuran partikel PCC dan penghilangan kadar klorida skala laboratorium.
2. Meninvestigasi pengaruh konsentrasi koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) terhadap proses pengendapan PCC pada *Clarifier* skala laboratorium.

3. Merancang peralatan *Vibrating Screen* dan *Clarifier* untuk implementasi proses pemisahan dan pemurnian PCC skala pilot plant.
4. Uji kinerja *Vibrating Screen* dalam proses penghilangan kadar klorida dengan proses pencucian yang diikuti dengan proses pemisahan padatan PCC dengan cairan.
5. Uji kinerja *Clarifier* dalam mempercepat proses pengendapan PCC dengan penambahan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) sebagai koagulan

#### 4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu dengan optimalnya peralatan otomasi pilot plant PCC ini terutama pada peralatan *Vibrating Screen* dan *Clarifier* dapat memurnikan produk PCC dengan menghilangkan kandungan klorin yang ada pada produk sehingga memenuhi kualitas yang ada di pasaran dan dapat mengurangi efek rumah kaca karena dengan memanfaatkan gas CO<sub>2</sub>.

