

**PENGARUH TEMPERATUR DAN KECEPATAN ALIRAN
GAS CO₂ PADA PEMBENTUKAN PRECIPITATED CALCIUM
CARBONATE (PCC) DENGAN METODA KARBONASI**

TESIS

Oleh

ELVI SASTRI

06 207 035



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2008**

**Pengaruh Temperatur Dan Kecepatan Aliran Gas CO₂
Pada Pembentukan Precipitated Calcium Carbonate (PCC)
Dengan Metoda Karbonasi**

Oleh

Elvi Sastri

06 207 035

(di bawah bimbingan Novesar Jamarun dan Syukri Arief)

RINGKASAN

Penelitian tentang pengaruh temperatur dan kecepatan aliran gas CO₂ pada pembentukan *precipitated calcium carbonate* (PCC) dengan metoda karbonasi telah dilakukan. Pada penelitian ini PCC disintesis dengan metoda Karbonasi modifikasi yakni dengan mereaksikan batu kapur yang sudah dikalsinasi dengan asam nitrat 1M, sehingga terbentuk garam kalsium yang mudah larut. Larutan garam kalsium nitrat yang terbentuk direaksikan dengan gas CO₂ dalam suasana basa (pH12) sehingga terbentuk endapan putih kalsium karbonat (PCC) dimana hal yang dipelajari pada penelitian ini adalah pengaruh temperatur dan kecepatan alir gas CO₂ terhadap kualitas dan morfologi PCC yang dihasilkan.

Pada penelitian ini konsentrasi bahan baku yang direaksikan pada setiap perlakuan adalah sama yaitu 2,8 g oksida batu kapur dalam 100 mL larutan (air dan asam). Untuk mempelajari temperatur dan kecepatan alir yang optimum pada penelitian ini dilakukan 5 variasi temperatur yaitu temperatur 30°C., 40°C., 50°C., 60 °C dan 70°C dan dan 4 variasi kecepatan alir kecepatan alir gas CO₂ yaitu 0,25L/menit., 0,50 L/menit., 0,75 L/menit dan 1 L/menit. Semakin besar laju alir gas CO₂ maka semakin cepat pembentukan PCC dimana pada kecepatan alir gas

CO₂ 1 L/ menit diperoleh waktu yang singkat yaitu 40 menit dengan temperatur optimum 50 °C.

Variasi temperatur dan kecepatan alir gas CO₂ tidak menampakkan perbedaan yang signifikan terhadap rendemen PCC yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena jumlah mol partikel CaO untuk masing-masing perlakuan adalah sama yaitu 0,05 mol sehingga rendemen PCC yang dihasilkan untuk tiap perlakuan hampir sama.

Berdasarkan foto optik PCC dengan mikroskop optik variasi temperatur 30 °C, 50 °C dan 70 °C sebaran ukuran partikel sempit dan bentuk partikel tidak homogen. Aglomerasi terjadi hampir semua perlakuan dan semakin jelas pada temperatur 70 °C.

Hasil analisis sifat optik PCC diperoleh nilai brightness yang cukup besar yaitu 92,23 % ISO dan nilai whiteness 91,81% ISO dari sampel PCC yang terbentuk pada temperatur karbonasi 30 °C s/d 70 °C dengan kecepatan alir gas CO₂ 1 L/menit.

Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa kristal PCC yang dihasilkan pada temperatur 30 °C diperoleh dominan jenis vaterit 64,91 % dan bercampur dengan kalsit 35,09 %. Pada temperatur 50 °C dominan kristal vaterit 94,22 % bercampur kristal kalsit (5,78%). Sedangkan pada temperatur 70 °C diperoleh PCC dominan aragonit (71,32 %) bercampur dengan kristal kalsit (28,71%).

Hasil pengukuran SEM menunjukkan PCC yang terbentuk pada temperatur 30 °C dan 50 °C berbentuk kubus yang merupakan bentuk kalsit yang berukuran 3-8 µm dan bentuk bulat (vaterit) yang berukuran 6 µm. Sedangkan Pada PCC yang terbentuk pada temperatur 70 °C ditemukan bentuk pipih dan

panjang yang merupakan bentuk aragonit dengan ukuran 5 μm dan bercampur dengan kristal kalsit yang berbentuk kubus dengan ukuran 11 μm .

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batu kapur merupakan hasil tambang yang terjadi secara alami dan tersedia dalam jumlah yang banyak dimuka bumi. Hasil tambang ini mempunyai kualitas yang cukup baik di Indonesia pada umumnya dan Sumatera khususnya.

Sumatera Barat merupakan lahan potensial yang cukup besar dalam memproduksi batu kapur, yang tersebar di berbagai daerah seperti di Gunung Tulas Muara Kiawai Kabupaten Pasaman dengan cadangan deposit 1.300.000 ton dengan luas 650 ha., Dusun Pauh Tinggi Desa Halaban I Kecamatan Luhak kabupaten 50 Kota dengan cadangan deposit 507.760.000 ton dengan luas 415 ha, Bukit Sumanik Desa Tanjung Lolo, Kecamatan Tanjung Gadang Kabupaten Sawah lunto Sijunjung dengan cadangan deposit 43.000.000 ton dengan luas 124 ha (Dinas Pertambangan, 2006).

Sejauh ini batu kapur di daerah Sumatera Barat masih dimanfaatkan dalam bentuk kapur tohor yaitu hatu kapur yang telah dibakar dengan pengerjaan yang sederhana dengan menggunakan tenaga manusia. Batu kapur yang dihasilkan adalah dengan tingkat kemurnian yang rendah sehingga bernilai ekonomi rendah. Oleh sebab itu perlu adanya usaha untuk meningkatkan mutu nilai produk batu kapur dengan mengolah hatu kapur menjadi precipitated calcium carbonate (PCC) dengan kualitas tinggi sehingga meningkatkan nilai jual batu kapur tersebut.

precipitated calcium carbonate (PCC) adalah produk pengolahan batu kapur melalui serangkaian reaksi kimia. Secara teknis PCC memiliki keistimewaan seperti ukuran partikel yang kecil (mikro), sifatnya mudah diatur

dan homogen. Dengan keistimewaan karakteristik yang dimilikinya, pemakaian PCC dalam industri menjadi semakin luas. Saat ini PCC telah digunakan sebagai additif pada obat-obatan, makanan, kertas, plastik, cat, karet dan tinta (Xiang, 2002).

PCC dapat disintetis dari batu kapur melalui tiga metode yaitu metode Solvay, Caustic Soda, dan karbonasi. Pada metode karbonasi, batu kapur dibakar / dikalsinasi pada suhu lebih dari 900°C sehingga terbentuk kalsium oksida CaO , kemudian CaO dilarutkan dengan air (slaking) sehingga terbentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang biasanya disebut dengan susu kapur (milk of lime). Selanjutnya $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dialiri gas CO_2 sampai pH 7,8 – 8 dan endapan yang terbentuk adalah endapan putih kalsium karbonat atau PCC. Untuk mendapatkan PCC yang berkualitas tinggi maka beberapa kondisi dari setiap proses seperti temperatur, waktu, pH, konsentrasi larutan dan kecepatan aliran gas CO_2 perlu dikontrol (Muchtar, 1997).

Penelitian mengenai pembuatan PCC sebelumnya telah banyak dilakukan, yang mana pada penelitian sebelumnya dilakukan berbagai variasi untuk mendapatkan PCC yang berkualitas. Variasi yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya diantaranya adalah pengaruh temperatur dan waktu kalsinasi batu kapur terhadap karakteristik PCC diperoleh hasil sebagai berikut : semakin tinggi temperatur maka semakin cepat proses kalsinasi dan ukuran partikel PCC yang dihasilkan semakin halus. Kondisi optimum temperatur kalsinasi adalah 1000°C dengan waktu 20 menit (Kuntum, 2005).

Penelitian selanjutnya mengenai pengaruh temperatur karbonasi terhadap pementukan PCC dimana diperoleh temperatur yang optimum untuk pembuatan PCC adalah pada temperatur $40\text{-}60^{\circ}\text{C}$ (Novesar, et al., 2005).

Proses pembuatan PCC yang efektif dan waktu yang singkat sangat diharapkan dalam menghemat biaya produksi dalam dunia industri. Bentuk partikel (morphology) juga akan menentukan penggunaan PCC itu sendiri. Pengembangan dan modifikasi proses pembuatan PCC dengan mempelajari pengaruh variasi temperatur dan variasi kecepatan aliran gas CO_2 terhadap kualitas dan morphology dari PCC menjadi hal yang menarik untuk diteliti.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Bagaimana pengaruh temperatur dan kecepatan aliran gas CO_2 terhadap kualitas dan morphology dari PCC yang dihasilkan",

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum pada variasi temperatur dan kecepatan aliran gas CO_2 terhadap pembentukan PCC.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang pengolahan batu kapur yang ada di Sumatera Barat menjadi PCC melalui variasi temperatur dan kecepatan aliran gas CO_2 .

V.KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa temperatur dan kecepatan alir gas CO₂ dapat mempengaruhi bentuk morphology kristal, dimana pada temperatur tinggi dengan kecepatan alir gas CO₂ yang tinggi bentuk kristal yang dihasilkan adalah dominan aragonit dan pada suhu yang rendah dengan kecepatan alir gas CO₂ yang tinggi bentuk kristal yang dihasilkan adalah dominan vaterit, sedangkan pada temperatur yang rendah dengan kecepatan alir gas CO₂ yang rendah pula maka bentuk kristal yang dihasilkan adalah dominan kalsit.

Temperatur dan kecepatan alir gas CO₂ yang optimum pada pembentukan PCC diperoleh pada temperatur 50 °C dengan kecepatan alir gas CO₂ adalah 1L/menit, dimana pada kondisi tersebut proses pembentukan PCC lebih cepat dan jenis kristal yang dihasilkan pada kondisi tersebut adalah dominan vaterit dengan bentuk spheric.

Berdasarkan hasil analisis sifat fisik dan optic PCC didapatkan bahwa pada temperatur 30 °C -70 °C dengan kecepatan alir gas CO₂ 1 L/menit dengan nilai brightnes & whiteness adalah 92,23 % dan 91,81% ISO.

Hasil analisis PCC dengan XRF menunjukkan PCC yang dihasilkan mempunyai tingkat kandungan CaO sebesar 55,30 % (lampiran 2).

Hasil analisis XRD dan SEM menunjukkan bahwa kristal PCC yang dihasilkan pada temperatur 30°C diperoleh dominan jenis vaterit 64,91 % dan bercampur dengan kalsit 35,09 %. Pada temperatur 50 °C dominan kristal vaterit 94,22 % bercampur kristal kalsit (5,78%). Sedangkan pada temperatur 70°C

diperoleh PCC dominan aragonit (71,32 %) bercampur dengan kristal kalsit (28,71%).

Dari berbagai data analisis terhadap PCC yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa PCC yang terbentuk pada temperatur 30 °C, 50 °C dan 70 °C dengan kec alir gas CO₂ 1liter/menit memenuhi standar spesifikasi PCC dunia industri.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini disarankan pada peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian terhadap pengaruh variasi kecepatan aduk (Stirring rate) dan waktu pengelembungan (Bubble time) pada pembentukan PCC, agar dapat menghasilkan PCC yang berkualitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardinal., Ismun., Firdausni., dan Dindin Syafruddin., 2003. *Penelitian Pembuatan CaCO_3 Murni Dari Bahan Batu Kapur Sebagai Pemutih Untuk Gula, Kertas Dan Bahan Baku Cat*, No 164 Baristand Indag, Padang, hal 9
- Bowles, J., 1991. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, edisi kedua. Erlangga, Jakarta, hal 68
- Dinas Pertambangan, 2006. *Potensi Bahan Galian Sumatera Barat*. Padang
- Departemen Pendidikan, 1996. *Teknologi Bahan*, PDEC, Bandung, hal 18-36
- Elsver, B., 1991. *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 5th ed, VCH Weinheim, pp 317-345
- Hassibi, 1991. *Factors Affecting Quality Of CaCO_3* nd International Sorbalyt Symposium. New Orleans. CA USA
- Han, Yong Sheng, Hadiko, Gunawan., Fuji, Masayoshi and Takhasi., 2006. *Factors Affecting the Phase and Morphology of CaCO_3 Prepared by a Bubbling Method*. J of the European Ceramic Society. Nagoya Institute of Technology. Japan
- Ismono, 1978. *Cara-Cara Optik Dalam Analisa Kimia*, Dept Kimia ITB, Bandung, hal X/1
- Jurgen, 2003. *Physics and Chemistry of Interface*, Frankfurt pp 162-173
- Kontoyannis, C.G and Vagenas, N.V., 2000. *Calcium Carbonate Phase Analysis Using XRD and FT-Raman Spectroscopy*, The Royal Society of Chemistry
- Kuntum, Khaira., 2005. *Pengaruh Temperatur dan Waktu Kalsinasi Batu Kapur Terhadap Karakteristik PCC*, Tesis-S2. Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang
- Kralj, D., 1997. *Precipitation of Calcium Carbonate from Calcium Hydroxide and Carbonic Acid Solution*, J. Crystal Growth, pp 248
- Laswita, S., 2006. *Pengaruh Aktivasi Kalsium Karbonat Dengan Asam Sulfat Terhadap Pembentukan Precipitated Calcium Carbonate (PCC)*. Skripsi Sarjana Kimia Universitas Andalas, Padang