PENGARUH CAO DAN PENAMBAHAN ASAM ORGANIK TERHADAP PEMBENTUKAN PRECIPITATED CALSIUM CARBONAT (PCC) MELALUI METODA KARBONASI

HAANAYALA YANI BAJAOYALA YANINI SIA TESIS - FT LABOMAT LIB MOMOW

> OLEH NURHEPI 06207036





PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ANDALAS 2008 PENGARUH CaO DAN PENAMBAHAN ASAM ORGANIK TERHADAP PEMBENTUKAN PRECIPITATED CALSIUM CARBONAT (PCC) MELALUI METODA KARBONASI

Oleh : Nurhepi

(Dibawah bimbingan Novesar Jamarun dan Syukri Arief)

RINGKASAN

Sumatera Barat merupakan daerah yang potensial menghasilkan batu kapur, yang terdapat di berbagai daerah kabupaten dan kota. Namun penggunaan batu kapur di Sumatera Barat saat ini masih terbatas sebagai kapur tohor yaitu perekat dalam adukan semen atau sebagai pemutih pada tembok, sehingga masih bernilai ekonomis rendah. Oleh karena itu perlu adanya usaha untuk meningkatkan nilai tambah produk batu kapur, salah satunya adalah untuk pembuatan precipitated calcium carbonate (PCC) sehingga mempunyai nilai ekonomis tinggi.

PCC merupakan produk pengolahan batu kapur melalui serangkaian reaksi kimia. Secara teknis PCC memiliki keistimewaan seperti ukuran partikelnya kecil (skala mikro), sifatnya mudah diatur dan homogen. Dengan keistimewaan kareteristik yang dimilikinya kegunaan PCC dalam industri menjadi semakin luas. Saat ini PCC telah digunakan sebagai aditif pada kertas, obat-obatan, makanan, plastik, tinta dan lain-lain.

Pada metoda karbonasi batu kapur dikalsinasi (dibakar) pada suhu 900°C sehingga terbentuk kalsium oksida CaO, kemudian CaO dilarutkan dalam air (slaking) membentuk Ca(OH)₂, selanjutnya Ca(OH)₂ dialiri gas CO₂ sampai pH 8 dan endapan yang terbentuk adalah PCC (precipitated calsium carbonat). Namun kelarutan CaO untuk membentuk Ca(OH)₂ kecil. Apabila batu kapur hasil

kalsinasi dilarutkan dengan penambahan asam membentuk garam dengan kelarutan tinggi, maka diharapkan jumlah rendemen PCC yang dihasilkan lebih banyak.

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei 2007 sampai bulan Juni 2008 di Laboratorium Kimia Anorganik FMIPA Universitas Andalas Padang, PT. Semen Padang, Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) Jakarta. Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas, furnace, desikator, kertas saring whatman 42, pH meter, hot plate stirrer, neraca analitik, oven, X-Ray Flourescence (XRF), X-Ray Difraction (XRD) dan Scanning Electron Microscope (SEM). Bahan yang digunakan yaitu batu kapur, aquades, gas CO₂, asam-asam organik yaitu asam format, asam asetat dan asam propionat dengan variasi konsentrasi 0,5 M; 1,0 M; 1,5 M; 2,0 M dan 2,5 M serta larutan NH4OH.

Sampel batu kapur diambil dari Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota dan Tanjung Gadang Kabupaten Sijunjung. Sampel digiling dan diayak dengan ukuran partikel 90 µm lalu dibakar dalam furnace pada temperatur 900°C selama 1 jam, kemudian dimasukkan kedalam desikator. Sebanyak 0,7 g CaO hasil kalsinasi dimasukkan ke dalam gelas piala yang berisi 100 ml larutan asam organik (asam format, asam asetat dan asam propionat) dengan variasi konsentrasi 0,5 M; 1 M; 1,5 M; 2.0 M dan 2,5 M, lalu diaduk dengan kecepatan 700 rpm pada temperatur kamar selama 15 menit, kemudian disaring dan ditentukan pH nya. Filtrat yang dihasilkan diatur pH nya sampai 12 dengan cara penambahan larutan NH4OH. Larutan yang telah diatur pH nya dialiri gas CO2 dengan kecepatan 120 – 150 ml/menit, hingga mencapai pH 8 dan kecepatan pengadukan 700 rpm,

kemudian disaring. Endapan hasil saringan adalah precitipitated calcium carbonate (PCC) yang berwarna putih. Terakhir dibilas dengan alkohol dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam, kemudian ditimbang dengan neraca analitis untuk menentukan rendemen PCC yang didapat. Produk yang dihasilkan dianalisis dengan X-Ray Difraction (XRD) dan Scanning Electron Microscope (SEM).

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan asam organik pada proses slaking dapat menambah rendemen PCC yang dihasilkan. Pada sampel Halaban dan sampel Tanjung Gadang rendemen PCC tertinggi untuk asam format dihasilkan pada konsentrasi 2,0 M masing-masing 58,24 % dan 64,22 %, untuk asam propionat juga dihasilkan pada konsentrasi 2,0 M masing-masing 61,64 % dan 68,58 %, sedangkan dengan asam asetat pada konsentrasi 2,5 M masing-masing sebesar 62,75 % dan 75,40 %.

Untuk sampel Halaban pada konsentrasi asam yang sama (2,0 M) rendemen PCC tertinggi dihasilkan dengan penambahan asam asetat yaitu 62,28 %, kemudian dengan penambahan asam propionat 61,64 %. Sedangkan dengan penambahan asam format rendemen PCC yang dihasilkan lebih sedikit yaitu sebesar 58,24 %. Jika tidak menggunakan penambahan asam pada proses slaking (hanya dengan air), PCC yang dihasilkan adalah 16,22 %.

Rendemen PCC untuk sampel Tanjung Gadang lebih bervariasi. Pada konsentrasi asam 1,0 M dan 2,5 M penambahan asam asetat memberikan rendemen tertinggi masing-masing sebesar 59,18 % dan 75,40 %. Namun pada konsentrasi 0,5 M; 1,5 M dan 2,0 M rendemen tertinggi dihasilkan dengan penambahan asam propionat masing-masing sebesar 58,74 %, 62,14 % dan

68,58 %. Jika tanpa menggunakan asam pada proses slaking (hanya dengan air) rendemen PCC yang dihasilkan adalah 19,17 %.

CaO juga mempengaruhi rendemen PCC yang dihasilkan. Untuk sampel Halaban pada saat CaO = 0 rendemen PCC juga = 0, selanjutnya dengan asam format dan asam propionat penambahan CaO akan menambah rendemen PCC yang dihasilkan. Rendemen tertinggi dengan asam format dan asam propionat terjadi pada saat CaO 3.5 g masing-masing sebesar 65,16 % dan 74,07 %. Tetapi dengan asam asetat rendemen tertinggi dihasilkan pada saat CaO = 1,4 g yaitu sebanyak 70,51 %.

Untuk sampel Tanjung Gadang pada saat CaO = 0 rendemen PCC yang dihasilkan juga = 0, kemudian makin banyak CaO yang dilarutkan dalam asam format dan asam propionat makin banyak rendemen PCC yang dihasilkan. Dengan asam format dan asam propionat rendemen tertinggi dihasilkan pada saat CaO = 3,5 g yaitu 65,38 % dan 83,19 %. Namun dengan asam asetat rendemen tertinggi dihasilkan pada saat CaO = 0,7 g yaitu sebanyak 75,35 %.

Dari Hasil Pengukuran X-Ray Difraction (XRD) dan Scanning Electron Microscope (SEM) PCC Sampel Tanjung Gadang dengan asam format dan asam asetat terlihat bentuk kristal PCCnya dominan vaterit. Sedangkan dengan asam propionat bentuk kristal PCCnya adalah campuran vaterit dan aragonit.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatera Barat merupakan daerah yang potensial menghasilkan batu kapur, yang terdapat di berbagai daerah kabupaten dan kota. Sampai tahun 1996 tercatat cadangan deposit batu kapur sekitar 8.000 juta ton, yang terdapat di lima wilayah yaitu: Gunung Tulas Muaro Kiawai Pasaman, Dusun Pauh Tinggi Halaban Kabupaten 50 Kota, Bukit Sumanik Tanjung Gadang Kabupaten Sawahhlunto/Sijunjung, Bukit Tui Padang Panjang dan Desa Seberang Kabupaten Solok (Dinas Pertambangan dan Energi Prop. Sumbar, 1996).

Penggunaan batu kapur di Sumatera Barat saat ini masih terbatas sebagai kapur tohor yaitu perekat dalam adukan semen atau sebagai pemutih pada tembok, sehingga masih bernilai ekonomis rendah. Disamping itu permintaan kapur tohor semakin lama semakin berkurang karena penggunaannya sangat terbatas. Oleh karena itu perlu adanya usaha untuk meningkatkan nilai tambah produk batu kapur, salah satunya adalah untuk pembuatan precipitated calcium carbonate (PCC) sehingga mempunyai daya saing di pasar nasional maupun internasional.

Precipitated calcium carbonate (PCC) merupakan produk pengolahan batu kapur melalui serangkaian reaksi kimia. Secara teknis PCC memiliki keistimewaan seperti ukuran partikelnya kecil (skala mikro), sifatnya mudah diatur dan homogen. Dengan keistimewaan kareteristik yang dimilikinya kegunaan PCC dalam industri menjadi semakin luas. Saat ini PCC telah digunakan sebagai aditif pada kertas, obat-obatan, makanan, plastik, tinta dan lain-lain (Oates, 1991).

Ada beberapa metoda pembentukan PCC yaitu metoda solvay, kaustik soda dan metoda karbonasi (Aziz, 1997). Pada metoda karbonasi batu kapur dikalsinasi (dibakar) pada suhu lebih dari 900°C sehingga terbentuk kalsium oksida CaO, kemudian CaO dilarutkan dalam air (slaking) membentuk Ca(OH)₂, selanjutnya Ca(OH)₂ dialiri gas CO₂ sampai pH 8 dan endapan yang terbentuk adalah PCC (precipitated calsium carbonat). Namun kelarutan CaO untuk membentuk Ca(OH)₂ kecil (Oates, 1991). Apabila batu kapur hasil kalsinasi dilarutkan dengan penambahan asam membentuk garam dengan kelarutan tinggi, maka diharapkan jumlah rendemen PCC yang dihasilkan lebih banyak.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini ingin diketahui bagaimana pengaruh CaO dan penambahan asam-asam organik (asam format, asam asetat dan asam propionat) pada proses slaking terhadap rendemen produk PCC melalui metoda karbonasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh CaO dan penambahan asam organik (asam format, asam asetat dan asam propionat) terhadap pembentukan PCC melalui metoda karbonasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini bermanfaat untuk menentukan kondisi optimum pengaruh CaO dan penambahan asam organik (asam format, asam asetat dan asam propionat) terhadap pembentukan PCC melalui metoda karbonasi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan asam organik pada proses slaking dapat menambah rendemen PCC yang dihasilkan. Pada sampel Halaban dan sampel Tanjung Gadang rendemen PCC tertinggi untuk asam format dihasilkan pada konsentrasi 2,0 M masing-masing 58,24 % dan 64,22 %, untuk asam propionat juga dihasilkan pada konsentrasi 2,0 M masing-masing 61,64 % dan 68,58 %, sedangkan dengan asam asetat pada konsentrasi 2,5 M masing-masing sebesar 62,75 % dan 75,40 %.

Untuk sampel Halaban pada konsentrasi asam yang sama (2,0 M) rendemen PCC tertinggi dihasilkan dengan penambahan asam asetat yaitu 62,28 %, kemudian dengan penambahan asam propionat 61,64 %. Sedangkan dengan penambahan asam format rendemen PCC yang dihasilkan lebih sedikit yaitu sebesar 58,24 %. Jika tidak menggunakan penambahan asam pada proses slaking (hanya dengan air), PCC yang dihasilkan adalah 16,22 %.

Rendemen PCC untuk sampel Tanjung Gadang lebih bervariasi. Pada konsentrasi asam 1,0 M dan 2,5 M penambahan asam asetat memberikan rendemen tertinggi masing-masing sebesar 59,18 % dan 75,40 %. Namun pada konsentrasi 0,5 M; 1,5 M dan 2,0 M rendemen tertinggi dihasilkan dengan penambahan asam propionat masing-masing sebesar 58,74 %, 62,14 % dan 68,58 %. Jika tanpa menggunakan asam pada proses slaking (hanya dengan air) rendemen PCC yang dihasilkan adalah 19,17 %.

CaO juga mempengaruhi rendemen PCC yang dihasilkan. Untuk sampel Halaban pada saat CaO = 0 rendemen PCC juga = 0, selanjutnya dengan asam format dan asam propionat penambahan CaO akan menambah rendemen PCC yang dihasilkan. Rendemen tertinggi dengan asam format dan asam propionat terjadi pada saat CaO 3.5 g masing-masing sebesar 65,16 % dan 74,07 %. Tetapi dengan asam asetat rendemen tertinggi dihasilkan pada saat CaO = 1,4 g yaitu sebanyak 70,51 %.

Untuk sampel Tanjung Gadang pada saat CaO = 0 rendemen PCC yang dihasilkan juga = 0, kemudian makin banyak CaO yang dilarutkan dalam asam format dan asam propionat makin banyak rendemen PCC yang dihasilkan. Dengan asam format dan asam propionat rendemen tertinggi dihasilkan pada saat CaO = 3,5 g yaitu 65,38 % dan 83,19 %. Namun dengan asam asetat rendemen tertinggi dihasilkan pada saat CaO = 0.7 g yaitu sebanyak 75,35 %.

5.2 Saran

Disarankan penelitian selanjutnya untuk menghasilkan PCC melalui metoda karbonasi dengan penambahan asam organik agar melakukan variasi terhadap waktu reaksi, suhu reaksi dan kecepatan alir gas CO₂ sehingga didapatkan PCC yang lebih baik dengan ukuran partikel dan bentuk kristal yang lebih homogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, Ji-Whan. 2002. J. Ceramics Prosessing Research. Vol 3:(2) pp 62-65
- Ahn, Ji-Whan. 2005. Korean J. Chem. Eng. Vol 22 (6) pp. 852-856
- Ardinal. 2003. Penelitian Pembuatan CaCO₃ Murni Dari Bahan Batu Kapur Sebagai Pemutih Untuk Gula, Kertas dan Bahan Baku Cat. Baristand Industri dan Perdagangan Padang
- Aziz, M. 1997. Kalsium Karbonat, Karateristik Serta Penggunaannya Dalam Industri. Makalah Teknik. (3) Th. 6
- Bowles, O. 1965. Limestone and Dolomit, Bureau of Mines. C. California. pp.253
- Bush, J.G. 1998. Determinative Mineralogy and Blow Pype Analysis, John Wiley & Sons Inc, Champman and Hall, pp. 289
- Christos, G. and Nikon. 2000. Calcium Carbonate Phase Analysis Using XRD and FT Raman Spectroscopy. The Royal Societs of Chemistry
- Costello, M.T. 2004. Study of Surface Film of Amorphous and Crystalline Calcium Carbonate by XPS and AES. STLE 2004 Meeting. Toronto.USA
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1987. Teknologi Bahan 2. PEDC Bandung
- Dinas Pertambangan dan Energi Prop. Sumbar. 1996. Potensi Pertambangan dan Energi Prop. Sumbar
- Jamarun, N, Rahmadanis dan Syukri Arief. 2005. Pengaruh Temperatur Karbonasi Pada Pembentukan PCC. J. Kimia Unand. Padang, Vol 11 (1) hal.1-5
- Jamarun, N, L.E. Putri dan A. Alif. 2005. Pengaruh Ukuran Partikel Bahan Baku Batu Kapur terhadap Karakterisasi PCC Melalui Metoda Karbonasi, J. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (Jumpa), Unand. Padang Vol 14 (1)
- Juan, C and Junhu Z., 2003. Sulfur Removal at High Temperature During Coal Combustion in Furnace: a Review, Progress in EnergYand Combustion Ethilene GlykolScience 29.
- Juan, R Q and Z. Ying J., 2006. Microwave Assisted Synthesis of Calcium Carbonate (Vaterit) of Various Morphologies in Water-Ethilene Glykol Mixed Solvents J. Phys. Chem. B.Vol. 110.pp. 8302-8306