

**APLIKASI “RESPONSE SURFACE METHOD (RSM)” UNTUK
OPTIMASI PEMBENTUKAN PRECIPITATED CALCIUM
CARBONATE (PCC) DALAM
SISTEM LARUTAN TERNER-ADITIF**

Tesis

Oleh :

RENNY FUTERI

06 207 065



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS**

2008

**APLIKASI "RESPONSE SURFACE METHOD (RSM)" UNTUK
OPTIMASI PEMBENTUKAN PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE
(PCC) DALAM SISTEM LARUTAN TERNER-ADITIF**

**Oleh Renny Futeri
(Dibawah bimbingan Novesar Jamarun dan Syukri Arief)**

Ringkasan

Sumatera Barat merupakan lahan yang potensial dalam memproduksi batu kapur. Sejauh ini penggunaan batu kapur di Sumatera Barat hanya terbatas dalam bentuk kapur tohor dan kapur pasang, dimana nilai dari batu kapur tersebut rendah. Oleh karena itu, perlu pengolahan lebih lanjut untuk pembuatan precipitated calcium carbonate (PCC) dengan kemurnian tinggi sehingga meningkatkan nilai batu kapur tersebut. PCC merupakan kalsium karbonat yang sudah diolah melalui reaksi kimia. PCC mempunyai beberapa sifat yang istimewa seperti ukuran partikel yang kecil, sifatnya mudah diatur dan homogen. PCC mempunyai tiga bentuk kristal yaitu kalsit, vaterit dan aragonit.

Ada beberapa metoda pembuatan PCC yaitu metoda solvay, kaustik soda dan karbonasi serta modifikasi kaustik soda yaitu sistem larutan terner-aditif. Sistem larutan terner-aditif adalah salah satu metoda yang dapat digunakan dalam pengolahan batu kapur menjadi PCC. PCC mempunyai aplikasi yang lebih luas seperti pada industri kertas, kertas, plastik, pasta gigi dan bahan tambahan dalam makanan. Sistem larutan terner-aditif adalah salah satu metoda yang dapat digunakan dalam pengolahan batu kapur menjadi PCC. Pada Sistem larutan terner-aditif tahapan proses yang dilalui adalah kalsinasi, hidrasi, kaustik soda, filtrasi dan pengeringan. Pada penelitian ini metoda pembentukan PCC yang digunakan adalah modifikasi metoda kaustik soda yaitu sistem larutan terner-

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia khususnya Sumatera daerah penghasil batu kapur banyak ditemui di daerah Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan. Batu kapur adalah merupakan salah satu hasil tambang yang masih tersedia dalam jumlah banyak dan kualitasnya cukup baik di Indonesia (Dinas Pertambangan, 1993).

Propinsi Sumatera Barat mempunyai lahan yang potensial dalam memproduksi batu kapur dan mempunyai cadangan batu kapur cukup besar yang tersebar pada berbagai daerah yaitu lebih dari 8 juta ton dengan luas daerah lebih dari 2800 Ha diantaranya : Dusun Pauh Tinggi Desa Halaban Kecamatan Luhak Kabupaten 50 kota dengan cadangan deposit batu kapur 507,76 juta ton, luas 415 Ha, Bukit Sumanik Desa Tanjung Lolo Kecamatan Tanjung Gadang Kabupaten Sawahlunto Sijunjung dengan cadangan deposit batu kapur 348,26 ton, luas 210 Ha, Bukit Tui Padang Panjang dengan cadangan deposit batu kapur 43 juta ton, luas 124 Ha, Gunung Tulas Muara Kiway Kabupaten Pasaman dengan cadangan deposit batu kapur 1.300 juta ton, luas 650 Ha dan Desa Subarang Kabupaten Solok dengan deposit batu kapur 6.237 juta ton, luas 1500 Ha (Dinas Pertambangan, 1993).

Penggunaan batu kapur sejauh ini di daerah Sumatera Barat hanya terbatas sebagai kapur tohor, kapur pasang dan ready mix pada industri semen. Dimana batu kapur yang dihasilkan mempunyai tingkat kemurnian yang rendah sehingga nilai ekonomi dari batu kapur tersebut untuk kalangan industri rendah. Dengan

pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan, maka penelitian tentang batu kapur juga meningkat. Maka dengan itu perlu pengolahan lebih lanjut, salah satu yang banyak jadi perhatian sekarang adalah pembuatan Precipitated Calcium Carbonate (PCC). Oleh sebab itu perlu adanya usaha untuk meningkatkan mutu dari batu kapur yaitu dengan mengolah batu kapur menjadi PCC yang berkualitas tinggi sehingga nilai jual batu kapur lebih tinggi dan mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi sehingga memiliki kegunaan yang lebih spesifik.

Keistimewaan dari PCC ini dapat dilihat dari ukuran partikel yang kecil, sifatnya mudah diatur dan homogen. PCC terdiri dari jenis kalsit dan aragonit yang menyebabkan aplikasi PCC semakin luas dalam bidang industri seperti industri cat, karet, plastik, pasta gigi, filler kertas, tambahan dalam makanan dan berbagai penggunaan lainnya (Kraij dan Ljerka, 1997)

PCC dapat berfungsi sebagai pengisi dan salah satu contoh sebagai pengisi (filler) pada industri kertas. Batu kapur merupakan bahan baku banyak tersedia, namun industri kertas masih tetap mengimpor dari luar negeri. Persyaratan batu kapur sebagai bahan pengisi (filler) harus diperhatikan beberapa faktor yaitu: ukuran partikel, konsentrasi larutan, lamanya reaksi berlangsung, dan temperatur reaksi. Faktor - faktor yang mempengaruhi bisa dikontrol untuk dihasilkan PCC jenis kalsit, karena jenis kalsit lebih disukai dan mempunyai pengaruh kecil pada seluncuran jalannya mesin kertas (Myer and Montgomery, 2002).

Metoda - metoda pembuatan PCC yaitu metoda solvay, soda kaustik dan karbonasi. PCC tetap menjadi objek primadona untuk diteliti, sehingga nantinya diharapkan kita benar - benar mendapatkan PCC dengan tingkat kemurnian yang tinggi dan dihasilkan dalam jumlah yang banyak. Banyak hal yang harus

dilakukan untuk memperoleh kondisi optimum agar didapatkan PCC yang murni dan dalam jumlah yang banyak.

Peningkatan kualitas suatu produk merupakan hal terpenting bagi organisasi industri Amerika dan Eropa dalam rentang waktu 15 tahun ini. Yang memegang peranan penting dalam peningkatan suatu kualitas produk ini adalah metoda statistik termasuk Statistical Proses Control (SPC) dan rancangan percobaan. Banyak industri yang memerlukan rancangan percobaan sebelum memproduksi produknya seperti industri yang bergerak di bidang: semikonduktor dan elektronik, otomotif, bioteknologi dan obat – obatan, industri proses kimia (Myers and Montgomery, 2002). Salah satu metoda rancangan percobaan yang banyak digunakan adalah Response Surface Methodology (RSM). Keuntungan Response Surface Methodology (RSM) adalah memudahkan dalam menentukan kondisi optimum sebelum melakukan percobaan di laboratorium sehingga di laboratorium tidak perlu mencari kondisi optimum lagi pada percobaan yang dilakukan.

Response Surface Methodology (RSM) merupakan sebuah kumpulan teknik statistik dan matematika yang digunakan untuk pengembangan proses baru, optimasi suatu produk dan memperbaiki rancangan. Maka tujuan untuk meningkatkan produk dan proses serta dapat diselesaikan secara langsung menggunakan RSM (Myers and Montgomery, 2002)

Berdasarkan permasalahan diatas peneliti mencoba mengaplikasikan Response Surface Methode (RSM) dalam memperoleh kondisi optimum pada pembentukan PCC dalam sistem larutan terner - aditif, sehingga dihasilkan PCC yang murni dalam jumlah yang banyak.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Optimasi beberapa faktor yang mempengaruhi pembuatan PCC dalam sistem larutan terner – aditif.
2. Memperoleh kondisi optimum pembentukan PCC sistem larutan terner – aditif dengan menggunakan surfaktan yaitu Detergen (LAS) dan Karbol (BCP) dengan menggunakan Response Surface Method (RSM).
3. Membandingkan hasil rekomendasi RSM dengan hasil laboratorium.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang keakuratan dari data yang dihasilkan melalui RSM ini, sehingga ke depan bisa diaplikasikan untuk mencari kondisi optimum variabel lainnya.

1.4 Rumusan Masalah

- Apakah sampel yang digunakan sebagai surfaktan dapat digunakan dalam pembuatan PCC.
- Apakah dengan volume surfaktan yang direkomendasikan oleh program RSM sama dengan aplikasi yang dilakukan dilaboratorium.
- Apakah dengan temperatur yang direkomendasikan oleh program RSM sama dengan aplikasi yang dilakukan dilaboratorium
- Apakah dengan waktu yang direkomendasikan oleh program RSM sama dengan aplikasi yang dilakukan dilaboratorium

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa nilai optimum yang dihasilkan oleh program RSM untuk mendapatkan jumlah PCC yang besar melalui metoda sistem larutan terner-aditif dicapai ketika berat CaO 5,65 g, volume Na_2CO_3 29,14 mL, volume surfaktan attack 7%, temperatur 28.00 °C, waktu 26.00 menit dan kecepatan stirer 300 rpm dengan rendemen 95.6% dan desirabiliti 0.593. Nilai optimum ini diaplikasikan kedalam laboratorium yang menghasilkan PCC dengan rendemen sebesar 88,9% yang didapatkan 8,89 g. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai optimum yang diperoleh program RSM sesuai dengan hasil laboratorium. Hal ini juga mempertegas bahwa keempat faktor diatas mempengaruhi pembentukan PCC dengan metoda sistem larutan terner-aditif. Hasil analisis XRD didapatkan bentuk kristal PCC adalah kalsit dengan ukuran 28 nm. Hasil pengukuran SEM diperoleh topografi permukaan PCC dengan bentuk kalsit. Ini menunjukkan bahwa PCC yang dihasilkan mempunyai kemurnian yang tinggi.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memasukkan faktor yang ikut menentukan pembuatan PCC dengan metoda sistem larutan terner-aditif, seperti dengan mengganti polimer lain yang dapat saling melarut sehingga PCC dihasilkan lebih banyak lagi. Disarankan mengaplikasikan RSM ini untuk memperoleh kondisi optimum pada metoda lain dalam pembuatan PCC.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Ahn, J.W. 2004. Manufacture of Aragonite Precipitated Calcium Carbonate by a Carbonation Process Using Dust from a Stainless Steel Refining Sludge Plant in POSCO. *J. Ceramic Processing Research*. No.2, pp. 62-65.
- Ahn, J. W. 2002. Synthesis of Single Phase Aragonite PCC in $\text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaOH}$ Reaction System. *J. Ceramics Processing Research*, No.2. pp. 62-65.
- Ain, R.L and M. Lakg. 1996. *Alkaline Paper Advocate*. Vol. 10.
- Aziz, M. 1997. *Kalsium Karbonat. Karakteristik serta Penggunaannya dalam Industri*. Makalah teknik. No.3 Tahun 6.
- Buckman, H.O and N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Batam Karya Jakarta. Hal 504 - 507.
- Bush, J.G. 1998, *Determinative Mineralogy and Blow Pype Analysis*, John Wiley & Sons, Inc, Champman and hall, pp. 289.
- Christos, G. and V. Nikon, 2000. Calcium Carbonate Phase Analysis Using XRD and FT Raman Spectroscopy, The Royal Society of Chemistry.
- Dinas Pertambangan. 1993. *Potensi Bahan Galian*, Sumatera Barat.
- Emriadi. 2006. *Kimia Koloid dan Permukaan*. Andalas University Press. Padang. Hal 89 - 90.
- George, T.N. 1996. *Industri Proses Kimia*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Gheeverhese, O., C.A. Strydom., S.S. Potgieter. 2002. The Influence of Chloride and Sulphate Ions on The Slaking Rate of Lime Derive from Different Limestone Deposits in South Africa. *J. Water SA*. Vol.28. No1.
- Jamarun, N, 2001a. Preparation of Organic-inorganic Composites Silica, Titania with ENR, Stress Effect. *J. Sains dan Teknologi Farmasi*. No. 2.
- Jamarun, N, 2001b. Preparation of Organic-inorganic Composites Silica, Titania with ENR, Transparant Effect. *Third Internation on Tropical Rainforest Plants and Their Utilization for Development*. Padang.
- Hassibi, M. 1993. Factors Affecting Quality of CaCO_3 RD International Sorbalyt Symposium. New Orleans, USA.