

## Karakterisasi Precipitated Calcium Carbonate (PCC) dari Cangkang Rajungan dengan Metode Karbonasi sebagai Biomaterial

Muqiitaa Sakinah Ramadhani, Dony Abrianto, Srie Muljani

Program Studi Teknik Kimia -Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

\*corresponding author: muqiitaasr.msr@gmail.com

Received 17 Maret 2020; Accepted 30 Desember 2020; Available online 16 februari 2021

### Abstrak

*Precipitated Calcium Carbonat (PCC) merupakan produk pengolahan material alam yang mengandung kalsium karbonat melalui serangkaian reaksi kimia. Karbonasi menjadi salah satu proses yang paling banyak digunakan untuk membuat PCC. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui karakterisasi dari PCC yang dapat diaplikasikan menjadi biomaterial dari cangkang rajungan berdasarkan jenis kristal yang dihasilkan. Bahan baku utama cangkang rajungan yang digunakan diambil dari Pulau Madura, kandungan kalsium karbonat dalam cangkang dapat menjadi PCC dengan adanya reaksi kimia. Cangkang rajungan yang sudah dihaluskan dan diayak ukuran 100 mesh dibakar di dalam furnace pada suhu 900 °C selama 1 jam, kemudian dilarutkan dalam HCL 2N. Pelaksanaan penelitian dengan melakukan proses karbonasi melalui mengontakkan gas CO<sub>2</sub> dengan larutan HCl dengan temperatur pengontakan sesuai dengan variabel. Pengujian yang dilakukan adalah analisa kadar cangkang rajungan menggunakan XRF (X-ray Fluorescence), XRD (X-rayDifraksi) untuk mengetahui jenis kristal dan SEM (Scanning Electron Microscopy) untuk melihat bentuk kristal.*

**Kata kunci:** Cangkang Rajungan; Karbonasi; PCC

### Abstract

*Precipitated Calcium Carbonat (PCC) is a product of processing natural materials that contain calcium carbonate through a series of chemical reaction. Carbonation is one of the most widely used processes for making PCC. This study aims to determine the characterization of PCC which can be applied into biomaterials from small crab shells based on the type of crystal produced. The main raw material used for crab shells is taken from the Island of Madura, the content of calcium carbonate in the shell can become PCC in the presence of chemical reactions. The crab shell that has been mashed and sieved 100 mesh size is burned in the furnace at 900 °C for 1 hour, then it is dissolved in HCL 2N with the contact temperature according to the variable. The test carried out was an analysis of the content crab shell using XRF (X-ray Fluorescence), XRD (X-rayDifraksi) to find out the type of crystal and SEM (Scanning Electron Microscopy) to find out crystal form.*

**Key words:** Carbonation; PCC; Small Crab Shell

### PENDAHULUAN

Limbah cangkang merupakan hasil atau sisa dari konsumsi masyarakat yang tidak dimanfaatkan dan tidak bisa dikonsumsi karena memiliki sifat yang keras. Pemanfaatan limbah cangkang sampai saat ini hanya sebatas sebagai bahan kerajinan tangan, padahal limbah cangkang memiliki banyak potensi untuk dapat dikembangkan secara

ilmiah. Banyak sekali limbah yang kurang banyak dimanfaatkan, seperti cangkang rajungan yang banyak dihasilkan dari hasil konsumsi masyarakat di sekitar wilayah Jawa Timur. Dengan banyaknya limbah berbagai cangkang yang dihasilkan oleh masyarakat, maka perlu adanya pemanfaatan untuk dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang dihasilkan dari limbah cangkang tersebut[1].

Pemanfaatan limbah cangkang sangat perlu untuk dilakukan mengingat banyak sekali limbah dari berbagai cangkang yang berserakan tanpa adanya pemanfaatan lebih lanjut. Berbagai limbah cangkang seperti limbah cangkang rajungan memiliki kandungan kalsium yang sangat tinggi, dimana kandungan kalsium yang tinggi ini dapat dimanfaatkan menjadi produk yang lebih bermanfaat. Pemanfaatan kalsium yang dapat dilakukan ialah dengan merubah kalsium menjadi PCC (Precipitated Calcium Carbonat) dengan beberapa metode yang digunakan dalam pembuatannya[2].

Dibandingkan dengan dua proses lainnya, karbonasi memiliki beberapa kelebihan yaitu Konversi paling tinggi diantara kedua proses lainnya dan Bahan baku murah dan banyak terdapat di Indonesia Sehingga pada penelitian yang diajukan ini menggunakan Metode Karbonasi. Menghasilkan Precipitated Calcium Carbonate dengan metode Karbonasi, mengkaji karakteristik Precipitated Calcium Carbonate dari Cangkang Rajungan, mengetahui pengaruh Suhu reaksi terhadap Precipitated Calcium Carbonat dalam Proses Karbonasi, mengetahui perkiraan aplikasi Precipitated Calcium Carbonate sebagai Biomaterial.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal adalah cangkang rajungan yang didapat dari Pulau Madura.

### **Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah furnace dan seperangkat alat karbonasi.

### **Prosedur**

#### **Preparasi Cangkang**

Pada proses preparasi cangkang, pertama Cangkang Rajungan yang didapat, dicuci hingga bersih dan dikeringkan dibawah

sinar matahari selama 3 hari. Setelah kering, dihancurkan dan dihaluskan. Setelah halus, diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Hasil ayakan, ditimbang sebanyak 100gram, kemudian difurnace pada temperatur 900C selama 30 menit untuk mendapatkan CaO.

### **Pembuatan Larutan CaCl<sub>2</sub>**

Larutan CaCl<sub>2</sub> didapat dari CaO hasil furnace sebanyak 17gram yang dilarutkan pada 300ml HCl 2M dengan diaduk menggunakan stirer selama 30 menit dan kecepatan 240 rpm setelah itu disaring. Filtrat yang didapat pada proses penyaringan diatur pHnya dengan NH<sub>4</sub>OH sampai dengan pH 10.

### **Proses Karbonasi**

Larutan CaCl<sub>2</sub> dipanaskan hingga temperature 30°C, 50°C, 70°C. Selanjutnya, dengan temperatur yang dijaga sesuai dengan variabel, dilakukan karbonasi dengan menambahkan gas CO<sub>2</sub> selama 10 menit sehingga terlihat endapan PCC yang berwarna putih susu. Endapan PCC yang didapat kemudian disaring dan dicuci dengan aquades sampai pH 7, selanjutnya keringkan dalam oven pada suhu 100°C untuk menghilangkan sisa air dari proses pengendapan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sebelum dilakukan proses sintesa PCC, cangkang rajungan sebelumnya dilakukan analisa XRF untuk mengetahui kadar bahan. Komposisi awal rajungan disajikan pada tabel 1. Dari tabel 1 menunjukkan bahwa hasil analisa bahan dari Cangkang Rajungan menggunakan analisa XRF menunjukkan kandungan CaO sebesar 91,27%. Kandungan CaO cukup besar untuk dapat di sintesa menjadi Precipitated Calcium Carbonate( PCC). Setelah dilakukan sintesa, maka produk di analisa menggunakan X-Ray Diffraction untuk mengetahui kandungan Vaterin, kalsit dan

aragonit. Hasil seperti ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 1 :** Hasil Analisa XRF Bahan

Kandungan (%)	Rajungan
CaO	91,27%
SO <sub>3</sub>	1,1%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3%
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-
CuO	0,077%
MnO	0,13%
Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	-
SrO	3,23%
ZrO <sub>2</sub>	-
MoO <sub>3</sub>	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,3%
Br	0,14%
Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,04%
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,39%
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-

**Tabel 2.** Hasil Analisa XRD Produk

Ba- han	Temper- atur	Presentase (%)		
		Va- terit	Kal- sit	Arago- nit
Ra- jun- gan	30°C	64	36	-
	50°C	100	-	-
	70°C	25	75	-

Data pada tabel 2 menunjukkan hasil analisa XRD dalam setiap cangkang dengan variabel temperature. Dimana, pada cangkangnya mengandung kalsium karbonat dengan presentase kristal vaterit, kalsit maupun aragonit di dalamnya yang berbeda-beda.

Cangkang Rajungan, dengan kondisi temperatur 30°C didapatkan presentase kandungan kristal vaterit sebanyak 64% dan kalsit 36%. Pada keadaan temperatur 50°C dihasilkan presentase kandungan kristal vaterit sebanyak 100%. Serta pada temperatur 70°C didapatkan presentase kandungan kristal vaterit 25% dan kalsit 75%.

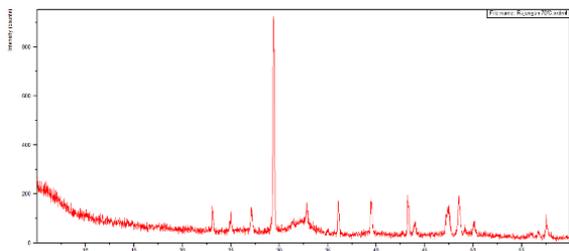
Perbedaan presentasi banyaknya kristal di setiap jenis kristalnya dipengaruhi oleh temperatur operasi saat pembentukan PCC. Dimana, temperatur yang dijalankan adalah

30°C, 50°C, dan 70°C. Dengan adanya pengaruh temperatur, maka dapat berpengaruh pula pada presentase kristal yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan adanya sensitivitas karakteristik kristal terhadap temperatur. Pada kristal vaterit, menunjukkan perubahan menjadi kristal lain dikarenakan adanya pengaruh temperatur. Dimana, pada temperatur rendah akan berubah menjadi kalsit, dan pada temperatur tinggi akan menjadi aragonit. Pada kristal kalsit, hanya terjadi perubahan presentase tiap jenis cangkangnya, hal ini dikarenakan kristal kalsit mempunyai sifat paling stabil diantara jenis kristal lainnya dan biasanya kristal kalsit terbentuk di temperatur rendah. Pada kristal aragonit, menunjukkan perubahan menjadi kristal lain dikarenakan adanya pengaruh temperatur. Hal ini dikarenakan sifat kristal aragonit yang paling tidak stabil diantara kristal lainnya. Namun, biasanya kristal aragonit terbentuk pada temperatur yang tinggi dan pada temperatur rendah berubah menjadi kalsit. Oleh karena itu, dengan adanya perbedaan temperatur operasi dapat mempengaruhi presentase kristal yang dihasilkan.[3]

### Karakterisasi Precipitated Calcium Carbonate

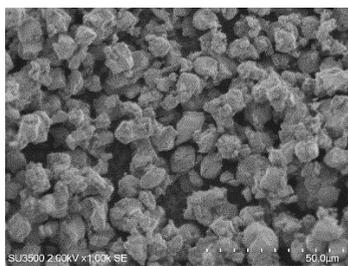
Pada tabel hasil analisa XRD menunjukkan pada temperatur 30°C dan 70°C menghasilkan kristal kalsit yang lebih dominan. Sehingga dapat dilihat perubahan presentase kalsit pada setiap cangkang, untuk Cangkang Rajungan ada peningkatan presentase kalsit mulai dari 36% menjadi 75%. Sehingga menunjukkan, bahwa kristal kalsit terbanyak terdapat pada temperatur 70°C. Sehingga dalam proses pembuatan precipitated calcium carbonate temperatur operasi sangat mempengaruhi hasil kristal yang dihasilkan.

**Analisa XRD**

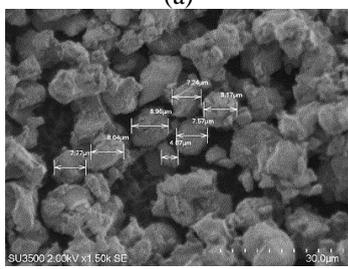


**Grafik 1** Hasil Analisa XRD PCC Cangkang Rajungan temperatur 70°C

Pembacaan hasil analisa XRD dalam grafik 1 untuk Cangkang Rajungan diatas menunjukkan puncak difraksi yang mendekati sebuah garis vertikal, dimana menunjukkan kristal PCC yang dihasilkan berukuran besar. Selain itu dengan ditunjukkannya hasil puncak difraksi yang tidak landai maka kristal yang terbentuk ialah kristal polimorf yang dimana adalah kristal vaterit dan kalsit. Dimana untuk kristal vaterit menghasilkan nilai kisi  $a = 4,130\text{\AA}$ ;  $b = 4,130\text{\AA}$ ;  $c = 8,490\text{\AA}$  dan kristal kalsit menunjukkan nilai kisi  $a = 4,984\text{\AA}$ ;  $b = 4,984\text{\AA}$ ;  $c = 17,121\text{\AA}$  dimana nilai kisi yang dihasilkan telah sesuai dengan parameter kisi yang telah ada.



(a)



(b)

**Gambar 1** Hasil Uji SEM PCC Cangkang Rajungan temperatur 70°C. (a) perbesaran 1.00 kali ; (b) perbesaran 1.50 kali

Hasil analisa SEM pada PCC untuk Cangkang Rajungan diatas dapat dilihat bahwa pada kedua gambar tersebut menunjukkan pembentukan kristal kalsium karbonat sudah dapat terlihat yaitu kristal vaterit dan kristal kalsit. Dimana kristal yang terbentuk mempunyai bentuk dan ukuran yang teratur. Dalam gambar tersebut terlihat kristal kalsit yang berbentuk rhombohedral lebih dominan daripada kristal vaterit yang berbentuk hexagonal. Dengan menggunakan perbesaran 1.50 kali dapat diketahui ukuran kristal kalsit yang terbentuk mulai dari 7,77  $\mu\text{m}$  – 8,17  $\mu\text{m}$  sedangkan kristal vaterit yang terbentuk mulai dari 4,07  $\mu\text{m}$  – 8,96  $\mu\text{m}$ . Pada gambar IV.1 menunjukkan hasil yang sesuai dengan tabel IV.2 dengan menunjukkan presentase kristal kalsit lebih dominan daripada kristal vaterit

**Precipitated Calcium Carbonate (PCC) sebagai Biomaterial**

Pengaplikasian precipitated calcium carbonate (PCC) dalam industri sangat banyak. Salah satunya adalah menjadi biomaterial yang dapat digunakan untuk tubuh seperti pasta gigi dan farmasi. Dimana, karakteristik kristal yang digunakan untuk pembuatan PCC sebagai Biomaterial adalah kristal kalsit.[4]

Dalam hal ini, dapat kami sarankan mengenai jenis cangkang yang dapat diaplikasikan menjadi biomaterial dengan bahan alami yakni Cangkang Rajungan, yang dioperasikan pada temperatur karbonasi 70°C. Dengan presentase kalsit tertinggi terdapat pada Cangkang Rajungan 75% sehingga kristal kalsit yang didapat lebih banyak daripada Cangkamng Rajungan dengan kondisi operasi yang lain.

**KESIMPULAN**

- 1 Precipitated Calcium Carbonate (PCC) dapat dibuat dari bahan yang

- mengandung unsur CaO seperti Cangkang Rajungan.
2. Karakteristik PCC yang dihasilkan dari Cangkang Rajungan yaitu menghasilkan kristal polimorf seperti kristal vaterit dengan bentuk hexagonal, kristal kalsit dengan bentuk rhombohedral dan kristal aragonit dengan bentuk orthorombik.
  3. Penggunaan variasi temperatur operasi pada proses pembuatan PCC dalam metode karbonasi dapat berpengaruh pada jenis kristal yang dihasilkan, dimana jenis kristal vaterit terdapat pada temperatur rendah, jenis kristal aragonit terdapat pada temperatur tinggi, sedangkan jenis kristal kalsit terdapat pada temperatur rendah maupun temperatur tinggi.
  4. PCC dengan presentase kristal kalsit yang tinggi dapat diaplikasikan dalam dunia farmasi dan menjadi bahan dalam pembuatan pasta gigi.
- [4] D. Taufik, K. Wahyudi, and H. Hernawan, "Sintesis Precipitated Calcium Carbonated Dengan Asam Stearat Sebagai Pengubah Permukaan," *Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia*, vol. 26, pp. 87-95, 2017.

#### SARAN

1. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan menambah variasi cangkang yang lain agar dapat lebih memperluas informasi
2. Perlunya pengkajian tentang analisa lain untuk memperkirakan aplikasi PCC sebagai biomaterial

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muntamah, "Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*, sp)," p. 25, 2011.
- [2] Purwanto, "Macam proses Precipitated Calcium Carbonate," 2016.
- [3] N. F. Apriliani, "STUDI LITERATUR PCC (PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE) UNTUK APLIKASI BIDANG TEKNIK," *Jurnal Teknika*, vol. 8, p. 4, 2017.