

KARAKTERISASI KALSIUM KARBONAT ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) DARI BATU KAPUR KELURAHAN TELLU LIMPOE KECAMATAN SUPPA

Noviyanti¹, Jasruddin, Eko Hadi Sujiono

Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Makassar

Jl. Daeng Tata Raya, Makassar 90223

¹e-mail: noviyanti_waris@yahoo.co.id

Abstract: *Characterization of Calcium Carbonate ($\text{Ca}(\text{CO}_3$) Made from Limestone of Tellu Limpoe District of Suppa.* Calcium carbonate ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) made from limestone obtained in Tellu Limpoe Village Suppa District with the calcination process for 4 hours at temperature variations 550°C , 650°C , and 750°C have been characterized. The higher temperature, the lower percentage of calcite and phase formed more and more. Evident from the result of the characterization of $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ calcination with phase shows the XRD obtained calcite each temperature i.e. 98.8%, 92.2% and 84.0% and also the formation of calcium oxide (CaO) phase at the calcination temperature 750°C due to limestone undergoing decomposition by heat energy. The based on analysis of SEM, morphology of $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ resembles a cube but the particles size of the uneven and irregular due to the presence of pollutant factors. As for the results of the analysis of the calcium content acquired EDS in the limestone is quite high. Than results of the study it was concluded that limestone has a high purity level because of other chemical elements less than 15%.

Abstrak: *Karakterisasi Kalsium Karbonat ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) dari Batu Kapur Kelurahan Tellu Limpoe Kecamatan Suppa.* Telah dilakukan karakterisasi kalsium karbonat ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) dari batu kapur yang diperoleh di Kelurahan Tellu Limpoe Kecamatan Suppa dengan proses kalsinasi selama 4 jam pada variasi suhu 550°C , 650°C , dan 750°C . Semakin tinggi suhu, kadar kalsit semakin rendah dan fasa yang terbentuk semakin banyak. Terbukti dari karakterisasi $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ hasil kalsinasi dengan XRD menunjukkan fasa *calcite* yang diperoleh untuk masing-masing suhu yaitu 98.8%, 92.2% dan 84.0% juga terbentuknya fasa CaO pada suhu kalsinasi 750°C akibat batu kapur mengalami dekomposisi oleh adanya energi panas. Kemudian berdasarkan analisis SEM, morfologi $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ menyerupai kubus namun ukuran partikelnya tidak merata dan tidak beraturan disebabkan adanya faktor pengotor. Sedangkan untuk hasil analisis EDS diperoleh kandungan kalsium yang terdapat dalam batu kapur cukup tinggi. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa batu kapur memiliki tingkat kemurnian yang tinggi dikarenakan unsur bahan kimia lain kurang dari 15%.

Kata Kunci: batu kapur, kalsium karbonat ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$), kalsinasi

Batu kapur merupakan bahan alam yang banyak terdapat di Indonesia. Batu kapur adalah batuan padat yang mengandung banyak kalsium karbonat (Lukman et al., 2012). Mineral karbonat yang umum ditemukan berasosiasi dengan batu kapur adalah aragonite (CaCO_3), yang merupakan mineral metastable karena pada kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi kalsit (CaCO_3) (Sucipto et al., 2007).

Kalsium karbonat adalah mineral anorganik yang dikenal tersedia dengan harga murah secara komersial. Sifat fisis kalsium karbonat seperti, morfologi, fase, ukuran dan distribusi ukuran harus dimodifikasi menurut bidang pengaplikasiannya. Bentuk morfologi dan fase

kalsium karbonat ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) terkait dengan kondisi sintesis seperti, konsentrasi reaktan, suhu, waktu aging dan zat adiktif alam (Kirboga dan Oner, 2013). Kalsit (CaCO_3) merupakan fase yang paling stabil dan banyak digunakan dalam industri cat, kertas, *magnetic recording*, industri tekstil, detergen, plastik, dan kosmetik (Lailiyah et al., 2012).

Seperti yang diketahui bahwa batu kapur mengandung sebagian besar mineral kalsium karbonat yaitu sekitar 95%. Kandungan kalsium karbonat ini dapat diubah menjadi kalsium oksida dengan kalsinasi sehingga lebih mudah dimurnikan untuk mendapatkan kalsiumnya. Dengan cara ini, batu kapur dapat dimanfaatkan

dalam sektor kesehatan, yakni dalam aplikasi klinis untuk penelitian dibidang medis dan untuk perkembangan dalam pembuatan biomaterial sehingga meningkatkan nilai ekonomis batu kapur itu sendiri (Gusti, 2008).

METODE

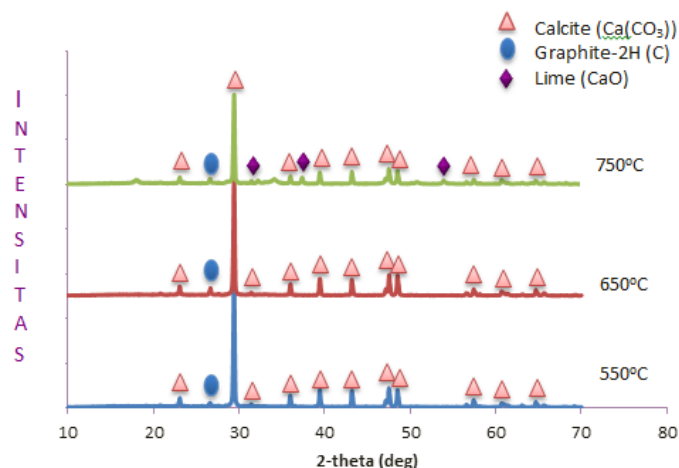
Penelitian ini diawali dengan preparasi sampel berupa batu kapur yang diperoleh dari kelurahan Tellu Limpoe Kecamatan Suppa. Batu kapur dibersihkan menggunakan air denim (aquades) lalu dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 100°C. Setelah kering, batu kapur digerus menggunakan mortar dan pastel hingga diperoleh serbuk kapur yang selanjutnya akan disaring menggunakan ayakan 200mesh. Serbuk kapur yang telah lolos ayakan ditimbang sebanyak 30 gram untuk dikalsinasi. Tahap kalsinasi dibagi menjadi 3 bagian, masing-masing sampel sebanyak 10 gram dikalsinasi pada suhu yang berbeda yakni, 550°C, 650°C, dan 750°C selama 4 jam. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan difraksi sinar-x untuk melihat fasa kristal yang terbentuk dan analisis menggunakan SEM-EDS untuk penentuan komposisi oksida yang terkandung di dalamnya.

HASIL DAN DISKUSI

A. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ dengan Menggunakan X-Ray Diffraction (XRD)

Kalsium karbonat hasil preparasi melalui proses kalsinasi pada berbagai suhu menghasilkan pola-pola difraksi $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 1. Hasil pola difraksi sampel yang dikalsinasi pada suhu 550°C, 650°C dan 750°C menunjukkan bahwa sampel mengandung fase mayor *Calcite* ($\text{Ca}(\text{CO}_3)$) dan fase minor *Graphite-2H* (C). Akan tetapi, pada suhu kalsinasi 750°C pola difraksi memperlihatkan kemunculan fase baru yang terkandung pada sampel yakni *Lime* (CaO), meskipun persentasenya tergolong masih rendah

yaitu sebesar 3.63 wt%. Munculnya fase oksida dari kalsium dikarenakan pada suhu 750°C $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ mengalami dekomposisi akibat energi panas dan membentuk CaO. Berdasarkan referensi dari para peneliti disebutkan bahwa CaO seringkali dihasilkan melalui kalsinasi $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ secara langsung dengan suhu tinggi.



Gambar 1. Difraktogram $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ dengan Variasi Suhu Kalsinasi.

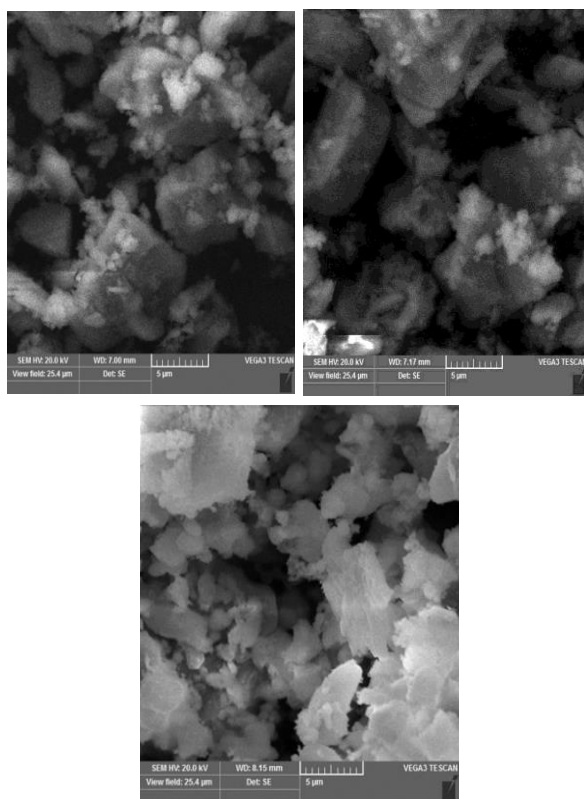
Ketiga sampel yang dikalsinasi dengan suhu berbeda mengalami penurunan persentase kalsit. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin tinggi suhu kalsinasi semakin rendah persentase kalsit yang terbentuk. Perbandingan antara suhu dan persentase kalsit (dalam wt%) yang dihasilkan oleh masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbandingan Persentase Kalsium Karbonat (dalam wt %) dengan Suhu (dalam °C)

	Suhu Kalsinasi (°C)	Persentase (wt %)
$\text{Ca}(\text{CO}_3)$	550	98.8
	650	92.2
	750	84.0

B. Analisis Mikrograf Sampel $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ dengan Menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) – *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS)

Hasil analisis mikrograf sampel $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ dengan menggunakan SEM-EDS untuk batu kapur dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Mikrograf Citra SEM Sampel $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ dengan Suhu Kalsinasi (a) 550°C, (b) 650°C dan (c) 750°C

Pada sampel $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ dengan suhu kalsinasi yang berbeda-beda terlihat partikel-partikel yang terbentuk menyerupai kubus akan tetapi, ukurannya tidak merata dan tidak beraturan. Bentuk partikel sampel yang dikalsinasi pada suhu 550°C dan 650°C jauh lebih besar dibandingkan dengan sampel yang dikalsinasi pada suhu 750°C. Ketiga sampel memiliki morfologi demikian dikarenakan adanya faktor pengotor berupa karbon dan kemunculan fase baru yakni *lime*.

Selanjutnya dengan menggunakan fasilitas *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS) diketahui

komposisi elemental dan oksida dari $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ untuk masing-masing sampel. Pada tabel dapat dilihat bahwa ketiga sampel yang dikalsinasi dengan suhu berbeda memiliki komposisi elemental dan oksida yang sama dengan kandungan tertinggi yakni kalsium (Ca) sebagai elemen penyusun utama $\text{Ca}(\text{CO}_3)$. Pada sampel juga terdapat elemen-elemen lain yakni potassium, sodium, aluminium, oksigen, dan silikon. Selain itu, komposisi oksida yang terdapat pada sampel diantaranya Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , dan CaO .

Tabel 2. Komposisi Elemen dan Oksida Hasil Analisis Spektrum EDS Sampel $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ pada Suhu 550°C

Element	Unn.C [wt.%]	Norm.C [wt.%]	Atom.C [at.%]	Compound norm.	Comp.C [wt.%]	Error (3 Sigma) [wt.%]
Oxygen	21.06	31.27	52.04		0.00	9.01
Silicon	2.64	3.92	3.27	SiO_2	8.39	0.47
Aluminium	1.61	2.39	2.36	Al_2O_3	4.52	0.37
Sodium	0.53	0.78	0.91	Na_2O	1.06	0.26
Potassium	0.71	1.06	0.72	K_2O	1.27	0.18
Calcium	40.79	60.57	40.25	CaO	84.76	3.73
Total:	67.34	100.00	100.00			

Tabel 3. Komposisi Elemen dan Oksida Hasil Analisis Spektrum EDS Sampel $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ pada Suhu 650°C

Element	Unn.C [wt.%]	Norm.C [wt.%]	Atom.C [at.%]	Compound norm.	Comp.C [wt.%]	Error (3 Sigma) [wt.%]
Oxygen	19.49	30.99	51.82		0.00	8.55
Silicon	2.15	3.42	3.26	SiO_2	7.33	0.41
Aluminium	1.46	2.33	2.31	Al_2O_3	4.40	0.36
Sodium	0.48	0.76	0.89	Na_2O	1.03	0.25
Potassium	0.62	0.99	0.68	K_2O	1.19	0.18
Calcium	38.68	61.50	41.05	CaO	86.05	3.57
Total:	62.89	100.00	100.00			

Tabel 4. Komposisi Elemen dan Oksida Hasil Analisis Spektrum EDS Sampel $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ pada Suhu 750°C

Element	Unn.C [wt.%]	Norm.C [wt.%]	Atom.C [at.%]	Compound norm.	Comp.C [wt.%]	Error (3 Sigma) [wt.%]
Oxygen	22.97	30.26	51.43		0.00	10.78
Silicon	1.92	2.53	2.45	SiO_2	5.40	0.37
Aluminium	1.11	1.46	1.47	Al_2O_3	2.76	0.30
Sodium	0.12	0.16	0.19	Na_2O	0.21	0.14
Potassium	0.49	0.64	0.45	K_2O	0.77	0.16
Calcium	48.66	64.11	43.50	CaO	89.70	4.42
Total:	75.91	100.00	100.00			

Berdasarkan ketiga tabel data komposisi elemen dan oksida dari masing-masing sampel menunjukkan adanya penurunan kadar seiring dengan meningkatnya suhu kalsinasi. Terkhusus untuk kadar elemen kalsium (Ca) yang mengalami peningkatan ketika suhu kalsinasi sampel dinaikkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Batu kapur yang diperoleh dari Kelurahan Tellu Limpoe Kecamatan Suppa mengandung *Calcite* yang persentasenya menurun ketika suhu kalsinasi meningkat. Sedangkan pada suhu kalsinasi 750°C , $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ mengalami dekomposisi akibat energi panas dan membentuk CaO meskipun masih dalam persentase yang cukup rendah.
2. Struktur morfologi $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ memiliki partikel-partikel yang menyerupai kubus meskipun tidak beraturan dan ukurannya tidak merata dikarenakan adanya fase pengotor dan akibat terdekomposisinya sampel membentuk CaO . Selain itu, elemen-elemen yang terkandung pada $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ tidak

hanya elemen penyusun kalsium namun juga terdapat beberapa elemen lain, seperti kalium, silikon, sodium, potassium, aluminium, dan oksigen yang akan mengalami penurunan kadar seiring dengan meningkatnya suhu kalsinasi kecuali kalsium (Ca) yang kadarnya semakin meningkat.

DAFTAR RUJUKAN

- Gusti, J. (2008). *Pengaruh Penambahan Surfaktan Pada Sintesis Senyawa Kalsium Fosfat Melalui Metode Pengendapan*. Padang : Universitas Andalas.
- Kirboga, S., Oner, M. (2013). *Effect of the Experimental Parameters on Calcium Carbonate Precipitation*. Chemical Engineering Transactions, Vol. 32, ISSN: 1974-9791. Italia : AIDIC.
- Lailiyah, Q., Baqiya, M., Darminto. (2012). *Pengaruh Temperatur dan Laju Aliran Gas CO_2 pada Sintesis Kalsium Karbonat Presipitat dengan Metode Bubbling*. Jurnal Sains dan Seni ITS, Vol. 1, No. 1 ISSN: 2301-928X. Surabaya : ITS.
- Lukman, M., Yudyanto., Hartatiek. (2012). *Sintesis Biomaterial Komposit CaO-SiO_2 Berbasis Material Alam (Batuan Kapur Dan Pasir Kuarsa) Dengan Variasi Suhu Pemanasan Dan Pengaruhnya Terhadap Porositas, Kekerasan Dan Mikrostruktur*. Journal Sains Vol. 2 No. 1. Malang: UM.
- Sucipto, E. (2007). *Hubungan Pemaparan Pertikel Debu pada Pengolahan Batu Kapur Terhadap Penurunan Kapasitas Fungsi Paru*. Semarang : Universitas Diponegoro.