



## Penentuan Komposisi Serta Suhu Kalsinasi Optimum CaO Dari Batu Kapur Kecamatan Banawa

### Determining The Composition and Optimum Calcination Temperature of CaO of Banawa Limestone

Akbar Suhardin<sup>\*</sup>, M. Syahrul Ulum, Darmawati Darwis.

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako

#### ABSTRACT

The research has been conducted on the determination of the composition and optimum calcination temperature of CaO from Limestone of Banawa Subdistrict. The process of determining the composition was done by making the rock into a size of 80 mesh and characterized by using X-Ray Fluorescence (XRF). From XRF results, Limestone of Banawa is a calcium type with high purity consisting of the elements of Ca (96,38%), Si (1,47%), Sr (1,44%), Fe (0,595%), Ti (0,060%), Nb (0,0222%), Sn (0,0123%), Sb (0,0123%), and In (0,0120%). Then, the limestone was calcinated at various temperatures of 850°C, 900 °C, 950°C and 1000°C. The calsinated limestone was further characterized using XRF and XRD. The XRF results show that the optimum lime calcination temperature is 950°C with CaO percentage of 96.59%, while the XRD results show that the calcinated limestone has a crystal structure. . This study has succeeded in determining the composition, optimum calcination temperature of CaO and crystallinity of limestone Banawa.

**Keywords: Limestone, Calcination, Calcium Oxide, XRF, XRD.**

#### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan komposisi dan suhu kalsinasi optimum CaO dari batu kapur Kecamatan Banawa. Proses penentuan komposisi dilakukan dengan membuat batuan menjadi ukuran 80 *mesh* dan dikarakterisasi dengan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Dari hasil XRF, batu kapur Banawa termasuk jenis kalsium dengan kemurnian tinggi yang tersusun atas unsur Ca (96,38%), Si (1,47%), Sr (1,44%), Fe (0,595%), Ti (0,060%), Nb (0,0222%), Sn (0,0123%), Sb (0,0123%), dan In (0,0120%). Batu kapur yang telah diketahui komposisinya, dikalsinasi dengan variasi suhu 850°C, 900°C, 950°C dan 1000°C. Selanjutnya dikarakterisasi dengan menggunakan XRF dan XRD. Hasil XRF menunjukan suhu kalsinasi optimum CaO dari batu kapur banawa terdapat pada suhu 950°C dengan persentase CaO 96,59%, sementara hasil XRD menunjukkan batu kapur Banawa hasil kalsinasi memiliki struktur Kristal. Penelitian ini telah berhasil menentukan komposisi, suhu kalsinasi optimum CaO dan kristalinitas dari batu kapur Banawa..

**Kata Kunci: batu kapur, kalsinasi, Kalsium Oksida, XRF, XRD**

## LATAR BELAKANG

Batu kapur atau batu gamping banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti kesehatan, industri kimia, teknologi dan lain-lain. Pada bidang kesehatan, batu kapur digunakan sebagai bahan penarget sel kanker (Rahmawati S, dkk, 2011). Dalam bidang teknologi, batu kapur digunakan sebagai bahan biosensor dan baterai (Rahmawati S, dkk, 2011), serta dalam bidang industri kimia, batu kapur digunakan untuk mereduksi polusi dan bahan katalis (Liu, dkk, 2008). Selain itu batu kapur dapat juga dimanfaatkan untuk dibuat sebagai bahan baku nutrisi pakan ternak yang dikenal dengan sebutan kalsium hidrofosfat ( $\text{CaHPO}_4$ ) (Oates, 1998). Untuk penggunaan batu kapur khususnya dibidang industri kimia, kesehatan dan teknologi membutuhkan kemurnian yang tinggi.

Kemurnian batu kapur bergantung pada material tambahan yang terkandung didalamnya seperti besi, kalium, iodin, dan logam berat yang dapat mempengaruhi kualitas produk  $\text{CaCO}_3$  yang dihasilkan (Q. Lailiyah, dkk, 2011). Batu gamping terdiri dari kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), namun sering juga ditemukan batu gamping magnesium. Apabila kandungan magnesiumnya sangat tinggi maka akan merubah batu gamping menjadi batu gamping dolomit dengan komposisi kimia  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{MgCO}_3$ . Selain itu, batu

gamping juga sering bercampur dengan lempung, pasir, bahkan dengan jenis mineral lainnya seperti  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , dan lain-lain (Kerrod, 1997).

Suhu kalsinasi batu gamping untuk mendapatkan kapur tohor ( $\text{CaO}$ ) bervariasi, tergantung dari bahan material penyusun batu gamping itu sendiri. Sukandarrumidi (1999) menyatakan bahwa suhu kalsinasi untuk mendapatkan  $\text{CaO}$  pada batu gamping dolomit adalah  $600^\circ\text{C}$  dan batu gamping kalsium adalah  $900^\circ\text{C}$ . Menurut Kirk dan Othmer (1982), suhu kalsinasinya adalah  $925-1340^\circ\text{C}$ , sedangkan menurut Kunii dan Levenspiel (1991), kalsinasi dapat dilakukan di dalam *fluidized bed* pada suhu  $1000^\circ\text{C}$ . Ada juga yang menyatakan bahwa temperatur minimum untuk disosiasi kalsium karbonat adalah  $898^\circ\text{C}$ , namun untuk proses produksi, kalsinasi dilakukan pada suhu  $945-1066^\circ\text{C}$ .

Penelitian yang dilakukan oleh Amri, A. dkk (2007) tentang pengaruh variasi suhu dan ukuran butir terhadap kalsinasi batu gamping Kabupaten Agam pada proses pembuatan kapur tohor. Pada penelitian tersebut, Amri mendapatkan bahwa batuan di daerah tersebut termasuk batu gamping kalsium tinggi dengan kadar  $\text{CaCO}_3$  sebesar 70,12%. Pada penelitian ini juga, untuk bahan gamping dengan diameter  $D < 0,025$ , kondisi optimum

kalsinasi diperoleh pada suhu 900°C selama satu jam.

Menurut Dinas Pertambangan dan Energi Sulawesi Tengah (2010), batu kapur atau batu gamping merupakan sumber daya mineral yang cukup melimpah di daerah Provinsi Sulawesi Tengah khususnya di Kecamatan Banawa. Cadangan kapur di daerah Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala adalah 500.000.000 m<sup>3</sup> dengan kadar CaO rata-rata 53%. Masyarakat di Kecamatan Banawa memanfaatkan batu kapur tersebut hanya sebatas bahan campuran untuk konstruksi bangunan rumah masyarakat.

Ketersediaan bahan baku yang cukup melimpah di Kecamatan Banawa untuk pembuatan CaO dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang pembuatan CaO dengan metode kalsinasi, maka dilakukan penelitian tentang pembuatan CaO. Penelitian ini bertujuan menentukan komposisi batu kapur Banawa dan suhu kalsinasi optimum untuk pembuatan CaO serta bentuk kristal CaO dari batu kapur Kecamatan Banawa.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu batu kapur dari Kecamatan Banawa di titik 00<sup>0</sup> 41'37.4" Lintang Selatan (LS) dan 119<sup>0</sup> 45'37.8" Bujur Barat (BB).

Material batuan yang didapatkan dari Kecamatan Banawa dibersihkan dari material-material lain yang menempel pada batu. Kemudian batuan ditumbuk hingga halus dengan menggunakan penumbuk manual. Setelah itu, batuan yang telah halus diayak menggunakan ayakan 80 *mesh*.

Untuk mendapatkan CaO, sampel yang telah dibersihkan dan diayak kemudian dikalsinasi dengan suhu 850<sup>0</sup>C, 900<sup>0</sup>C, 950<sup>0</sup>C dan 1000<sup>0</sup>C masing-masing selama 5 jam. Sampel juga ditimbang untuk mengetahui perubahan massa pada sampel. Kemudian sampel dikarakterisasi dengan menggunakan XRF dan XRD.

## HASIL

Penelitian ini diawali dengan menentukan komposisi dari batu kapur di Kecamatan Banawa. Penentuan ini dilakukan untuk mengetahui jenis dari batuan serta komposisinya. Pada proses ini digunakan alat XRF. Hasil dari alat XRF tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu kapur jenis kalsium dengan kemurnian tinggi. Hal ini sesuai dengan literatur bahwa batu kapur kalsium dengan kemurnian tinggi memiliki kurang dari 5% kandungan bahan lain (Riyadi .M dan Amalia, 2005).

Tabel 1. Komposisi Batu Kapur Kecamatan Banawa

No	Unsur	Persentase (%)	Senyawa	Persentase (%)
1	Ca	96,38	CaO	95,57
2	Si	1,47	SiO <sub>2</sub>	2,70
3	Sr	1,44	SrO	1,09
4	Fe	0,595	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,535
5	Ti	0,060	TiO <sub>2</sub>	0,064
6	Nb	0,0222	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0197
7	Sn	0,0123	SnO <sub>2</sub>	0,0097
8	Sb	0.0123	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0092
9	In	0.0120	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0090

Setelah dikalsinasi terjadi perubahan massa sampel. Tabel 2 memperlihatkan massa sampel sebelum dan sesudah kalsinasi.

Tabel 2. Massa sampel sebelum dan sesudah kalsinasi

No	Suhu kalsinasi (°C)	Massa sebelum kalsinasi (gram)	Massa sesudah kalsinasi (gram)	Penyusutan (%)
1	850	25,5817	CaO	39,58
2	900	13,8187	SiO <sub>2</sub>	34,97
3	950	20,9682	SrO	12,84
4	1000	9,8484	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39,93

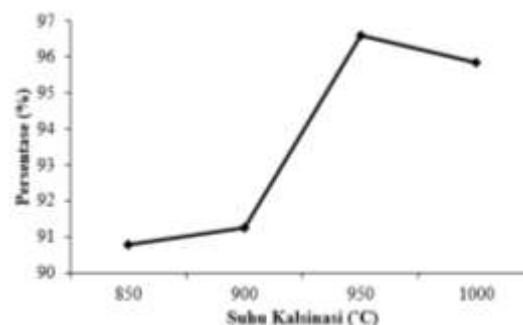
## PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran massa sampel setelah dilakukan kalsinasi, sampel mengalami penurunan massa yang cukup banyak. penurunan massa pada sampel yang dikalsinasi terjadi karena adanya eveporasi yaitu penguapan air yang berasal dari permukaan bentangan air atau dari bahan padat yang mengandung air

(Lakitan, 1994). Adanya perbedaan penyusutan dikarenakan kandungan air yang berbeda pada masing-masing sampel.

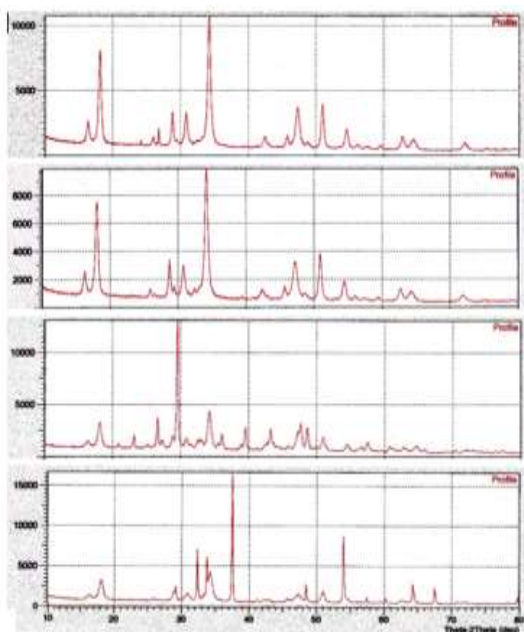
Setelah proses kalsinasi selesai sampel dikarakterisasi dengan alat XRF untuk menentukan persentase kandungan CaO dari masing-masing sampel. Adapun hasil XRF setelah kalsinasi dibuat dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa sampel yang telah dikalsinasi selama 5 jam dengan suhu 850°C, 900°C, 950°C, dan 1000°C mendapatkan titik optimum pada suhu 900°C. Hal ini karena pada suhu 900°C terjadi keseimbangan ideal antara waktu dan suhu kalsinasi. Pada suhu di bawah 900°C persentase kandungan CaO lebih rendah, karena waktu dan suhu kalsinasi belum membuat seluruh partikel dalam sampel berubah menjadi senyawa CaO. Sedangkan pada suhu di atas 900°C senyawa CaO mulai mengalami perubahan menjadi senyawa lain sehingga persentase kandungan CaO berkurang.



Gambar 1. Grafik pengaruh suhu terhadap persentase kandungan senyawa CaO

Untuk menjelaskan lebih jauh mengenai kristalinita CaO yang terbentuk maka dilakukan karakterisasi dengan menggunakan XRD. Karakterisasi ini dilakukan untuk menentukan apakah CaO yang dihasilkan dalam bentuk amorf atau kristal. Adapun hasil XRD dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hasil XRD CaO

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa CaO yang dihasilkan dari proses kalsinasi selama 5 jam memiliki struktur kristal bukan dalam bentuk amorf. hal ini dapat dilihat dari bentuk grafik pada hasil XRD yang memiliki *peak-peak* yang sangat jelas. *Peak-peak* yang jelas pada hasil XRD menunjukkan bahwa atom-atom tersusun secara teratur, keteraturan atom serta susunannya menunjukkan bahwa CaO dalam bentuk Kristal.

Batu kapur Banawa tersusun atas unsur Ca (96,38%), (Si 1,47%), Sr

(1,44%), Fe (0,595%), Ti (0,060%), Nb (0,0222%), Sn (0,0123%), Sb (0,0123%), dan In (0,0120%). Suhu kalsinasi optimum batu kapur Banawa terdapat pada suhu 950°C dengan persentase CaO sebesar 96,59% dan grafik XRD menunjukkan sampel memiliki struktur kristal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amri, A., Amrina, Saputra, E., Utama, P. S., Kurniati, A., 2007, *Pengaruh Suhu dan Ukuran Butir Terhadap Kalsinasi Batu Gamping Kab. Agam Pada Proses Pembuatan Kapur Tohor*, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Benyamin, L., 1994. *Dasar-dasar Klimatologi*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Dinas Pertambangan dan Energi Sulawesi Tengah, 2010, *Data Statistik Cadangan Kapur Sulawesi Tengah*, Pemerintah Sulawesi Tengah.
- Kerrod, R, 1997, *Rock dan Mineral*, Grisewood Dempsey Ltd, London.
- Kirk and Othmer, 1982, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 17, John Wiley and Sons, Inc., Canada.
- Kunii, D. and Levenspiel, O, 1991, *Fluidization Engineering*, 2<sup>nd</sup> 2d, Boston: Butterworth-Heinemann.
- Lailiyah, Q., Apriliani, NF., Mastuki, 2011, *Identifikasi dan Karakterisasi Batu Kapur Tuban untuk Pengembangan Produk CaCO<sub>3</sub>*, Jurusan Fisika FMIPA ITS, Surabaya.
- Liu, X., He, H., Wang, Y., Zhu, S., Piao, X., 2008, *Transesterification of*

*Soybean Oil to Biodiesel Using CaO as a Solid Base Catalyst*, Fuel, Vol. 87.

Oates J, A.H., 1998, *Lime and Limestone, Chemistry and Technology*, Production and Uses Wiley-Vch.

Rahmawati, S., Prasetyoko, D., Ediati, R., 2011, *Sintesis Partikel Nano CaO dengan Metode Kopersipitasi dan Karakterisasinya*, Jurusan Kimia FMIPA ITS, Surabaya.

Riyadi, M, dan Amalia, 2005, *Teknologi Bahan I*, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta.

Sukandarrumidi, 1991, *Bahan Galian Industri*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.