

## Penentuan Lama Kalsinasi Kalsium Karbonat $\text{CaCO}_3$ dari Batu Kapur Tanjung Karang Donggala

Sutriani Tasari, Iqbal, Badaruddin

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako

Email: [tasarisutriani96@gmail.com](mailto:tasarisutriani96@gmail.com)

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan lama kalsinasi kalsium karbonat  $\text{CaCO}_3$  dari batu kapur Tanjung Karang Kabupaten Donggala. Kandungan sampel hasil karakterisasi menggunakan alat XRF dan XRD. Hasil XRF didapatkan kandungan senyawa CaO (kalsium oksida) dalam batu kapur setelah kalsinasi selama 4 jam yaitu 98,83% yang berarti terjadi keseimbangan ideal antara lama kalsinasi 4 jam dan suhu kalsinasi 950°C. Namun, penambahan waktu kalsinasi menyebabkan penurunan kadar CaO yaitu masing – masing sebesar 98.11% untuk 5 jam dan 97,87% untuk 6 jam. Hal ini karena kandungan senyawa CaO mulai mengalami perubahan menjadi senyawa lain. Pencocokan hasil analisis XRD dengan *software Search Match* memperlihatkan bahwa sampel CaO memiliki sistem kristal trigonal (*heksagonal axes*) dengan nilai konstanta kisi pada 4 jam  $a=b=4.8120 \text{ \AA}$  dan  $c=5.3270 \text{ \AA}$ , untuk 5 jam sebesar  $a=b=4.94100 \text{ \AA}$  dan  $c=16.8540\text{\AA}$ , dan untuk 6 jam sebesar  $a=b=4.9870 \text{ \AA}$  dan  $c=17.0580 \text{ \AA}$ . Sedangkan perhitungan secara teori diperoleh konstanta kisi untuk sampel yang dikalsinasi pada 4 jam sebesar  $a=b=1.6649 \text{ \AA}$  dan  $c=5.9679 \text{ \AA}$ , untuk 5 jam  $a=b=2.0613 \text{ \AA}$  dan  $c=1.7971 \text{ \AA}$  dan untuk 6 jam  $a=b=0.6102 \text{ \AA}$  dan  $c=2.1138 \text{ \AA}$ . Waktu kalsinasi yang terlalu lama akan menyebabkan terbentuknya pecahan CaO yang keras (*hard –burned quicklime*) dimana pada bagian luar partikel CaO terbentuk lapisan keras sehingga akan menyebabkan sulitnya air untuk masuk kepori partikel pada saat proses hidrasi.

**Kata kunci:** Batu kapur, kalsinasi, kalsium oksida, XRF, XRD.

### ABSTRACT

Determination of calcination time on the calcium carbonate  $\text{CaCO}_3$  of limestone from Tanjung Karang limestone in Donggala Regency has been conducted. The sample calcinated at 950°C for 3 different times of 4, 5, and 6 hours were characterized using XRF and XRD. XRF characterization resulted that the contents of CaO were 98,83%, 98,11%, and 97,87% for 4h, 5h, and 6h respectively. These results revealed that the 4h calcinated sampel had a largerst content of CaO due to the ideal balance for calcinating at 950°C for 4h, and reduction of CaO content for longer calcinating times, because of the change of CaO componuds to other compouds. Matching the results of XRD analysis with Search Match software showed that CaO samples had trigonal crystal systems (hexagonal axes) with lattice consatant values of  $a = b = 4.8120 \text{ \AA}$  and  $c = 5.3270 \text{ \AA}$  for 4 hours,  $a = b = 4.94100 \text{ \AA}$  and  $c = 16.8540\text{\AA}$  for 5 hours, and  $a = b = 4.9870 \text{ \AA}$  and  $c = 17.0580 \text{ \AA}$  for 6 hours. While the theoretical calculation was obtained that lattice constants were for samples calcined at 4 hours  $a = b = 1.6649 \text{ \AA}$  and  $c = 5.9679 \text{ \AA}$ , for 5 hours  $a = b = 2.0613 \text{ \AA}$  and  $c = 1.7971 \text{ \AA}$  for 5 h and  $a = b = 0.6102 \text{ \AA}$  and  $c = 2.1138 \text{ \AA}$  for 6 h . This study reveals that longer calcination time result in a hard –barnet quicklime wherein the outer part of the CaO particle forms a hard layer so that it will cause water difficulty to enter the particles during the hydration process.

**Keyword:** Limestone, calcination, calcium oxide, XRF, XRD.

## I. PENDAHULUAN

Batu kapur merupakan bahan alam yang banyak terdapat di Indonesia khususnya di Sulawesi Tengah. Batu kapur adalah batuan padat yang mengandung banyak kalsium karbonat (Lukman et al., 2012). Batu kapur atau batu gamping juga banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti kesehatan, industri kimia, teknologi dan lain-lain. Pada bidang kesehatan, batu kapur digunakan sebagai bahan penarget sel kanker. Sementara dalam bidang teknologi, batu kapur digunakan sebagai bahan biosensor dan baterai (Rahmawati S, dkk, 2011). 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 dibidang industri kimia, kesehatan dan teknologi membutuhkan kemurnian yang tinggi.

Kemurnian batu kapur bergantung pada material tambahan yang terkandung di dalamnya 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  $\text{CaCO}_3$ , 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).

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

Penelitian yang dilakukan oleh Amri A. dkk (2007) tentang pengaruh variasi suhu dan ukuran butir terhadap kalsinasi batu gamping. Pada penelitian tersebut, Amri mendapatkan bahwa batuan di daerah tersebut termaksud batu gamping kalsium tinggi dengan kadar  $\text{CaCO}_3$  70,12%. Pada penelitian ini juga, untuk bahan gamping dengan diameter  $D < 0,025$ , kondisi optimum kalsinasi diperoleh pada suhu  $900^\circ\text{C}$  selama satu jam.

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).

Ketersediaan batu kapur yang cukup melimpah di Tanjung Karang Kabupaten Donggala untuk pembuatan  $\text{CaO}$  dan penelitian penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang pembuatan  $\text{CaO}$  dengan metode

kalsinasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lama dan variasi waktu kalsinasi untuk pembuatan  $\text{CaO}$  serta bentuk kristal  $\text{CaO}$  dari batu kapur Tanjung Karang Kabupaten Donggala. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh (Akbar, S. 2017) tentang Penentuan komposisi suhu serta kalsinasi optimum kalsium oksida dari batu kapur Kecamatan Banawa. Dimana suhu tertinggi terdapat pada suhu  $950^\circ\text{C}$  dengan waktu kalsinasi 5 jam.

## II. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu batu kapur dari Tanjung Karang Kabupaten Donggala. Batu kapur yang diambil kemudian dibersihkan dari sisa material – material yang menempel pada batu. Kemudian ditumbuk menggunakan palu geologi. Setelah itu, batu kapur yang telah halus diayak menggunakan ayakan 80 *mesh*. Selanjutnya serbuk batu kapur yang telah dibersihkan dan diayak kemudian dikalsinasi pada suhu  $950^\circ\text{C}$  dan variasi waktu selama 4, 5, dan 6 jam. Setelah dikalsinasi, sampel diletakan dalam wadah yang telah disiapkan untuk dilakukan proses Karakterisasi menggunakan XRF dan XRD.

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini:

- a. Ayakan 80 mesh
- b. Furnace
- c. Cawan Keramik
- d. Timer
- e. Gelas kimia
- f. Peralatan XRF
- g. Peralatan XRD

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### XRF (*X-Ray Fluorescence*)

Karakterisasi yang dilakukan dengan menggunakan XRF merupakan proses karakterisasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa yang terdapat dalam sampel. Analisis kandungan senyawa dalam sampel batu kapur dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil karakterisasi XRF sebelum kalsinasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan setelah kalsinasi dapat dilihat pada Tabel 2, 3, dan 4.

Tabel 1 Komposisi batu kapur Tanjung Karang Kabupaten Donggala sebelum kalsinasi

| No | Unsur | Persentase (%) | Senyawa                        | Persentase (%) |
|----|-------|----------------|--------------------------------|----------------|
| 1  | Ca    | 98,77          | CaO                            | 98,20          |
| 2  | Si    | 0,81           | SiO <sub>2</sub>               | 1,47           |
| 3  | Sr    | 0,254          | SrO                            | 0,187          |
| 4  | Ti    | 0,043          | TiO <sub>2</sub>               | 0,045          |
| 5  | Nb    | 0,0364         | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0,0324         |
| 6  | Mo    | 0,0257         | MoO <sub>3</sub>               | 0,0241         |

|    |    |        |                                |        |
|----|----|--------|--------------------------------|--------|
| 7  | In | 0,123  | In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0093 |
| 8  | Sb | 0,0119 | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0089 |
| 9  | Ru | 0,0098 | RuO <sub>4</sub>               | 0,0081 |
| 10 | Te | 0,0098 | TeO <sub>2</sub>               | 0,0076 |
| 11 | Sn | 0,0096 | SnO <sub>2</sub>               | 0,0076 |

Tabel 2 Komposisi batu kapur Tanjung Karang Kabupaten Donggala setelah kalsinasi selama 4 jam pada suhu 950°C.

| No | Unsur | Persentase (%) | Senyawa                        | Persentase (%) |
|----|-------|----------------|--------------------------------|----------------|
| 1  | Ca    | 98,15          | CaO                            | 98,83          |
| 2  | Si    | 0,49           | SiO <sub>2</sub>               | 0,89           |
| 3  | Sr    | 0,242          | SrO                            | 0,181          |
| 4  | Nb    | 0,098          | TiO <sub>2</sub>               | 0,0270         |
| 5  | Mo    | 0,0221         | MoO <sub>3</sub>               | 0,0210         |
| 6  | Cr    | 0,0184         | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0168         |
| 7  | In    | 0,0093         | In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0073         |
| 8  | Sn    | 0,0088         | SnO <sub>2</sub>               | 0,0073         |
| 9  | Ru    | 0,0087         | RuO <sub>4</sub>               | 0,0073         |
| 10 | Sb    | 0,0086         | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0068         |
| 11 | Te    | 0,0079         | TeO <sub>2</sub>               | 0,0066         |

Tabel 3 Komposisi batu kapur Tanjung Karang Kabupaten Donggala setelah kalsinasi selama 5 jam pada suhu 950°C.

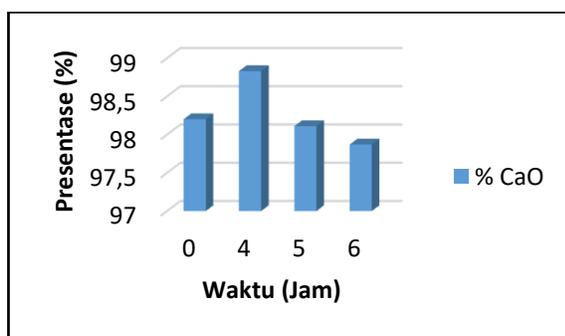
| No | Unsur | Persentase (%) | Senyawa                        | Persentase (%) |
|----|-------|----------------|--------------------------------|----------------|
| 1  | Ca    | 99,76          | CaO                            | 98,11          |
| 2  | Si    | 0,91           | SiO <sub>2</sub>               | 1,63           |
| 3  | Sr    | 0,249          | SrO                            | 0,186          |
| 4  | Nb    | 0,0256         | TiO <sub>2</sub>               | 0,0529         |
| 5  | Mo    | 0,0201         | MoO <sub>3</sub>               | 0,0191         |
| 6  | Cr    | 0,0094         | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0079         |
| 7  | In    | 0,0087         | In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0069         |
| 8  | Sn    | 0,0078         | SnO <sub>2</sub>               | 0,0066         |
| 9  | Sb    | 0,0078         | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0063         |

Tabel 4 Komposisi batu kapur Tanjung Karang Kabupaten Donggala setelah kalsinasi selama 6 jam pada suhu 950°C.

| No | Unsur | Persentase (%) | Senyawa          | Persentase (%) |
|----|-------|----------------|------------------|----------------|
| 1  | Ca    | 99,76          | CaO              | 97,87          |
| 2  | Si    | 0,91           | SiO <sub>2</sub> | 1,87           |

|   |    |        |                                |        |
|---|----|--------|--------------------------------|--------|
| 3 | Sr | 0,249  | SrO                            | 0,181  |
| 4 | Nb | 0,0256 | TiO <sub>2</sub>               | 0,0265 |
| 5 | Mo | 0,0201 | MoO <sub>3</sub>               | 0,0202 |
| 6 | In | 0,0094 | In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0074 |
| 7 | Sn | 0,0087 | SnO <sub>2</sub>               | 0,0074 |
| 8 | Ru | 0,0078 | RuO <sub>4</sub>               | 0,0071 |
| 9 | Sb | 0,0078 | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,0060 |

Hasil karakterisasi XRF terhadap kandungan CaO dalam sampel untuk waktu kalsinasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Grafik Komposisi Perubahan Presentase (%) CaO batu kapur sebelum Kalsinasi dan sesudah kalsinasi dengan variasi waktu 4,5 dan 6 jam.

Grafik pada Gambar 1. Tampak bahwa sampel batu kapur yang dikalsinasi selama 4 jam memiliki presentase CaO terbesar pada penelitian ini yaitu 98,83% yang berarti terjadi keseimbangan ideal antara lama kalsinasi 4 jam dan suhu kalsinasi 950%. Sedangkan lama kalsinasi 5 jam presentase kandungan CaO menurun yaitu 98,11% dan

untuk 6 jam presentase sebesar 97,87%. Hal ini karena kandungan senyawa CaO mulai mengalami perubahan menjadi senyawa lain sehingga presentase kandungan CaO berkurang.

### XRD (*X-Ray Diffraction*)

XRD merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi padatan kristalin suatu bahan material dalam bentuk serbuk. Setelah mengetahui analisis kandungan senyawa dari sampel batu kapur dengan *weight* (%) kalsium oksida (CaO) yang lebih dominan, maka dapat dilakukan proses karakteristik lebih lanjut dengan menggunakan XRD. *X-ray diffraction* digunakan untuk melihat struktur kristal. Hasil karakterisasi XRD dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4 dan 5, terlihat bahwa sudut difraksi yang terbentuk berkisar antara 15° dan 70° sehingga menyebabkan terjadinya variasi *d-value* (Å).

Hasil *Software Search Match* menunjukkan adanya kesesuaian dengan puncak-puncak karakter CaO pada bank data yang terdapat pada software tersebut yaitu diperoleh system Kristal trigonal (heksagonal axes).

Dalam system kristalini, perbandingan konstanta kisi  $a = b \neq c$ , artinya system ini mempunyai sumbu Kristal dimana  $c$  tegak lurus sumbu  $a$  dan  $b$ , dan lebih panjang dari keduanya.

Hasil pencocokan data *software Search Match* menginformasikan tentang indeks *Miller* dari sampel dengan kandungan CaO yang diteliti. Setelah Kalsinasi, diperoleh nilai indeks *Miller* yang sama yaitu [102]. Dalam suatu sistem kristal indeks *Miller* menunjukkan perpotongan antara sumbu  $x$ ,  $y$  dan  $z$  dalam bidang sebuah Kristal.

Tabel 6 Hasil Pencocokan Data XRD Pada *Search Match* Berupa Jarak bidang, dan struktur kristal setelah kalsinasi dengan waktu 4, 5, dan 6 jam

| No | Sampel                  | d-value | 2Theta | Struktur Kristal          |
|----|-------------------------|---------|--------|---------------------------|
| 1  | Setelah kalsinasi 4jam  | 2.98    | 29.86  | Trigonal (Hexagonal exes) |
| 2  | Setelah kalsinasi 5 jam | 2.97    | 30.00  | Trigonal (Hexagonal exes) |
| 3  | Setelah kalsinasi 6 jam | 3.03    | 29.35  | Trigonal (Hexagonal exes) |

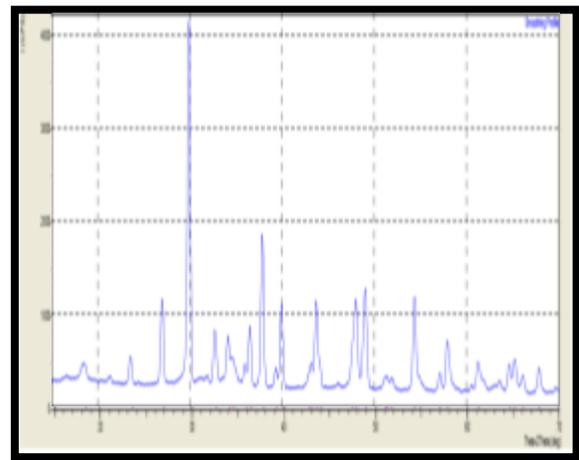
Tabel 7 Hasil Pencocokan data XRD Pada *Search Match* berupa unit sel dan indeks *Miller* Setelah kalsinasi dengan waktu 4, 5, dan 6 jam

| No | Sampel | Unit Sel (Å) | Indeks |
|----|--------|--------------|--------|
|----|--------|--------------|--------|

|   |                         | a = b  | c       | Miller |
|---|-------------------------|--------|---------|--------|
| 1 | Setelah kalsinasi 4jam  | 4,8120 | 5,3270  | 102    |
| 2 | Setelah kalsinasi 5 jam | 4,9410 | 16,8540 | 102    |
| 3 | Setelah kalsinasi 6 jam | 4,9870 | 17,0580 | 102    |

Tabel 8 Hasil XRD Batu kapur Sebelum Kalsinasi

| d-value [Å] | Angel [2θ] | Rel. Intensitas[%] |
|-------------|------------|--------------------|
| 3.03        | 29.39      | 100                |
| 3.36        | 26.49      | 23                 |
| 1.87        | 48.53      | 22                 |



Gambar 2 Hasil XRD Antara intensitas terhadap 2Theta sebelum dikalsinasi

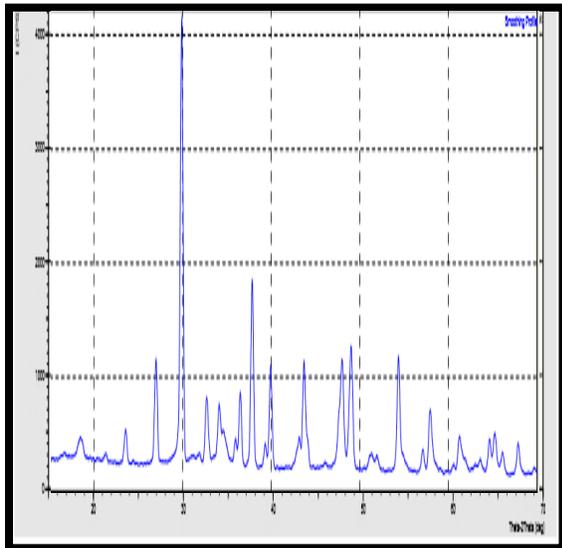
Ket: sudut difraksi yang terbentuk berkisar antara  $15^\circ$  dan  $70^\circ$  sehingga menyebabkan terjadinya variasi d-value (Å). Hal ini

disebabkan jarak antara bidang bergantung pada sudut difraksi ( $2\theta$ ).

Tabel 9 Hasil XRD Batu kapur Setelah Kalsinasi pada suhu  $950^{\circ}\text{C}$  dengan variasi waktu 4 jam

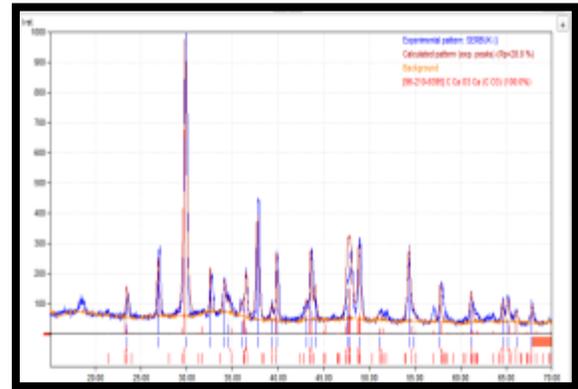
| d-value [ $\text{\AA}$ ] | Angel [ $2\theta$ ] | Rel. Intensitas[%] |
|--------------------------|---------------------|--------------------|
| 2.98                     | 29.86               | 100                |
| 2.37                     | 37.81               | 44                 |
| 1.85                     | 48.96               | 29                 |

- 1). Hasil Karakterisasi XRD Sesudah Kalsinasi dengan variasi waktu 4, 5, dan 6 jam



Gambar 3 Hasil XRD antara intensitas terhadap  $2\theta$  Sesudah Kalsinasi pada waktu 4jam.

Ket: sudut difraksi yang terbentuk berkisar antara  $15^{\circ}$  dan  $70^{\circ}$  sehingga menyebabkan terjadinya variasi d-value ( $\text{\AA}$ ). Hal ini disebabkan jarak antara bidang bergantung pada sudut difraksi ( $2\theta$ ).

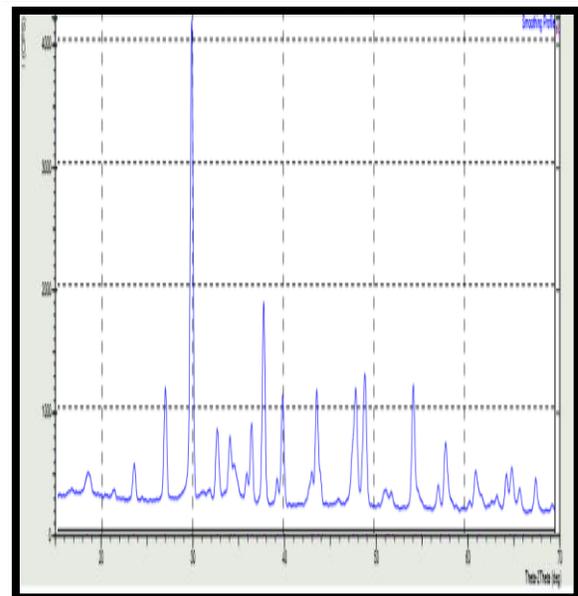


Gambar 4 Grafik Sampel batu kapur Setelah kalsinasi dengan suhu  $950^{\circ}\text{C}$  dengan waktu 4 jam

Ket: Garis biru merupakan sampel serbuk, garis merah merupakan data hasil Bank data Search Match.

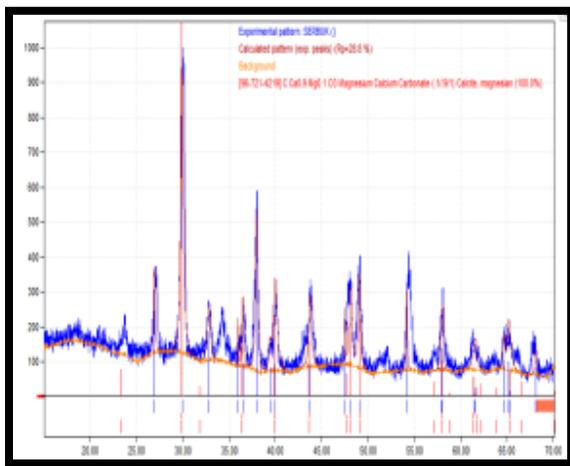
Tabel 10 Hasil XRD Batu kapur Setelah Kalsinasi pada suhu  $950^{\circ}\text{C}$  dengan variasi waktu 5 jam

| d-value [ $\text{\AA}$ ] | Angel [ $2\theta$ ] | Rel. Intensitas[%] |
|--------------------------|---------------------|--------------------|
| 2.97                     | 30.00               | 100                |
| 2.37                     | 37.90               | 53                 |
| 1.68                     | 54.36               | 35                 |



Gambar 5 Hasil XRD antara intensitas terhadap  $2\theta$  Setelah Kalsinasi pada waktu 5jam.

Ket: sudut difraksi yang terbentuk berkisar antara  $15^\circ$  dan  $70^\circ$  sehingga menyebabkan terjadinya variasi d-value ( $\text{\AA}$ ). Hal ini disebabkan jarak antara bidang bergantung pada sudut difraksi ( $2\theta$ ).

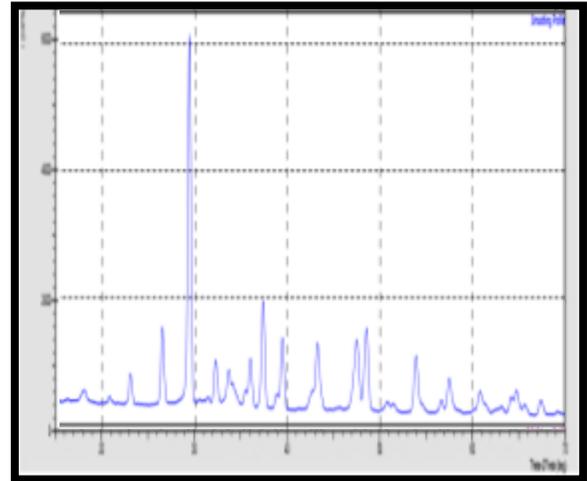


Gambar 6 Grafik Sampel batu kapur Setelah kalsinasi dengan suhu  $950^\circ\text{C}$  dengan waktu 5 jam

Ket: Garis biru merupakan sampel serbuk, garis merah merupakan data hasil Bank data Search Match.

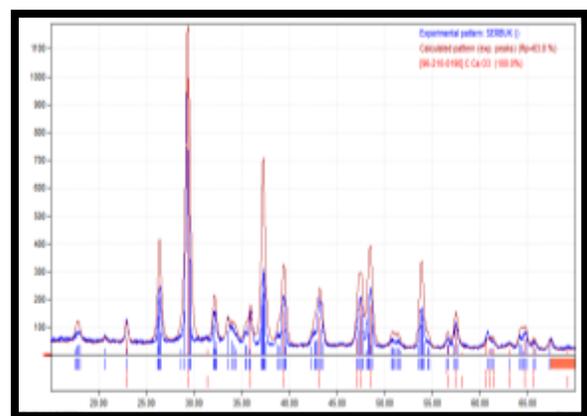
Tabel 11 Hasil XRD Batu kapur Setelah Kalsinasi pada suhu  $950^\circ\text{C}$  dengan variasi waktu 6 jam

| d-value [ $\text{\AA}$ ] | Angel [ $2\theta$ ] | Rel. Intensitas [%] |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| 3.03                     | 29.35               | 100                 |
| 2.40                     | 37.33               | 29                  |
| 1.87                     | 48.49               | 23                  |



Gambar 7 Hasil XRD antara intensitas terhadap  $2\theta$  Setelah Kalsinasi pada waktu 6jam.

Ket: sudut difraksi yang terbentuk berkisar antara  $15^\circ$  dan  $70^\circ$  sehingga menyebabkan terjadinya variasi d-value ( $\text{\AA}$ ). Hal ini disebabkan jarak antara bidang bergantung pada sudut difraksi ( $2\theta$ ).



Gambar 8 Grafik Sampel batu kapur Setelah kalsinasi dengan suhu  $950^\circ\text{C}$  dengan waktu 6 jam

Ket: Garis biru merupakan sampel serbuk, garis merah merupakan data hasil Bank data Search Match.

### Analisis Perhitungan Secara Teori

Hasil pengidentifikasian CaO dari hasil XRD yang telah diuraikan satu persatu dan lebih detail dengan program *software Search Match* dapat diketahui suatu sistem kristal, konstanta kisi, dan bidang difraksi dari sampel batu kapur dengan sistem kristal trigonal maka dilakukan perbandingan melalui perhitungan secara teori menggunakan persamaan 1 dan 2 sehingga perhitungan jarak antar bidang dan dhkl pada kristal heksagonal menggunakan persamaan 3, sebagai berikut:

$$a = b = \frac{\lambda}{\sqrt{3} \sin \theta} \sqrt{h^2 + hk + k^2}$$

$$c = \frac{\lambda}{2 \sin \theta} l \quad 2$$

$$\frac{1}{d^2} = \frac{4}{3} \left( \frac{h^2 + hk + k^2}{a^2} \right) + \frac{l^2}{c^2} \quad 3$$

Pengidentifikasian dilakukan pada 3 sampel dengan variasi waktu selama 4, 5 dan 6 jam. Hasilnya diperoleh nilai rata-rata yaitu nilai sudut difraksinya sebesar 29.736, hasil data XRD untuk bidang difraksinya sebesar 2.98

Å, hasil *software Search Match* 2.98 Å dan hasil perhitungan teori hampir mendekati nilai XRD dan *software Search Match* yaitu 1.80 Å. Sedangkan untuk nilai konstanta kisi hasil pencocokan dengan *software Search Match* diperoleh  $a = 4,81 \text{ \AA}$   $c = 5,32 \text{ \AA}$  dan hasil perhitungan teori  $a = 1,66 \text{ \AA}$   $c = 5,96 \text{ \AA}$ . Berdasarkan hasil dari karakterisasi dengan mengidentifikasi 3 sampel dapat meyakinkan bahwa benar batu kapur yang berasal dari Tanjung Karang, Kabupaten Donggah, tersebut memiliki senyawa CaO (Calsium Oksida) dengan sistem kristal trigonal (*heksagonal axes*) yang ditandai oleh intensitas (%) tertinggi pada hasil XRD.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan tujuan pembahasan serta tujuan dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa. Hasil karakterisasi senyawa CaO batu kapur Tanjung Karang Kabupaten Donggola sebelum dikalsinasi sebesar 98,2%. Pada lama kalsinasi 4 jam terlihat bahwa batu kapur memiliki presentase CaO terbesar pada penelitian ini yaitu 98,83%. Hal ini karena pada lama kalsinasi 4 jam terjadi keseimbangan ideal antara lama kalsinasi 4 jam dan suhu kalsinasi. Sedangkan pada

lama kalsinasi 5 jam persentase kandungan CaO menurun yaitu 98.11% dan untuk 6 jam persentase sebesar 97.87%. Pada lama kalsinasi tersebut kandungan senyawa CaO mulai mengalami perubahan menjadi senyawa lain sehingga persentase kandungan CaO berkurang. Berdasarkan hasil karakterisasi dengan menggunakan alat XRD (*X-Ray Diffraction*) pada sampel batu kapur dari Tanjung Karang Kabupaten Donggala memiliki struktur kristal trigonal (*heksagonal axes*).

### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, tentang penentuan lama kalsinasi kalsium karbonat  $\text{CaCO}_3$ , penulis mengharapkan agar selanjutnya melakukan pemanasan sampel pada suhu 1000 °C dan variasi waktu dibawah 4 jam untuk mendapat nilai yang lebih bagus.

### DAFTAR PUSTAKA

Amir, A., Amirina, Saputra, E., Utama, P. S., dan Kurniati, A. (2007). *Pengaruh Suhu dan Ukuran Butir Terhadap Kalsinasi Batu Gamping Kab. Agam Pada Proses Pembuatan Kapur Tohor*, Fakultas Teknik, Universitas Riau.

Akbar, S. (2017). *Penentuan komposisi suhu serta kalsinasi optimum kalsium oksida dari batu kapur kecemasan banawa*.

Gusti, J. (2008). *Pengaruh Penambahan Surfaktan Pada Sintesis Senyawa Kalsium Fosfat Melalui Metode Pengendapan*. Padang : Universitas Andalas.

Lailiyah, Q., Baqiya, M., Darminto. (2012). *Pengaruh Temperatur dan Laju Aliran Gas CO<sub>2</sub> pada Sintesis Kalsium Karbonat Presipitat dengan Metode Bubbling*. Jurnal Sains dan Seni ITS, Vol. 1, No. 1 ISSN: 2301-928X. Surabaya : ITS.

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.

Lukman, M., Yudyanto., Hartatiek. (2012). *Sintesis Biomaterial Komposit CaO-SiO<sub>2</sub> 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.

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

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

Kerrod, R. (1997). *Rock dan Mineral*,  
Grisewood Dempsey Ltd, London.

Kirboga, S., Oner, M. (2013). *Effect of the  
Experimental Parameters on Calcium  
Carbonate Precipitation. Chemical  
Engineering Transactions*, Vol. 32,  
ISSN: 1974-9791. Italia : AIDIC.

Gusti, J. (2008). *Pengaruh Penambahan  
Surfaktan Pada Sintesis Senyawa  
Kalsium Fosfat Melalui Metode  
Pengendapan*. Padang : Universitas  
Andalas.