

IDENTIFIKASI KANDUNGAN CaCO_3 DALAM BATUAN KAPUR DI DESA MANULAI I MENGGUNAKAN METODE XRF DAN XRD

Kristantia Mida Subah¹, Redi Kristian Pingak², Minsyahril Bukit³, Albert Zicko Johannes⁴

*Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana,
Jl. Adi Sucipto Penfui, Kec. Maulafa, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85001, Indonesia
Email: mskristantia@gmail.com*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa-senyawa yang terkandung dalam batu kapur, mengidentifikasi kandungan dan fase kristal CaCO_3 dalam batu kapur dan mengetahui pengaruh suhu pemanasan terhadap fase Kristal CaCO_3 dalam batu kapur tersebut dengan menggunakan metode XRF dan XRD. Hasil uji XRF menunjukkan bahwa kandungan senyawa yang ada pada batu kapur di desa Manulai I yaitu CaO , Nb_2O_5 , Cr_2O_3 , MoO_3 , In_2O_3 , SnO_2 , Sb_2O_3 , RuO_4 , dan Na_2O dan Hasil uji XRD menunjukkan fase kristal CaCO_3 pada suhu 550°C hingga 750°C yaitu berupa calcite. Pada batu kapur yang dikalsinasi dengan suhu berbeda mengalami kenaikan intensitas, hal ini dapat diartikan bahwa semakin tinggi suhu kalsinasi maka semakin tinggi kristalinitasnya.

Kata kunci: Batu kapur; CaCO_3 ; XRF; XRD

Abstract

[Identification of CaCO_3 Content in Lime Rock in Manulai I Village Using Xrf and Xrd Methods]

This study aims to determine the compounds contained in limestone, identify the content and crystal phase of CaCO_3 in limestone and determine the effect of heating temperature on the CaCO_3 crystal phase in limestone using XRF and XRD methods. XRF test results show that the compounds contained in limestone in Manulai I village are CaO , Nb_2O_5 , Cr_2O_3 , MoO_3 , In_2O_3 , SnO_2 , Sb_2O_3 , RuO_4 , dan Na_2O and XRD test results showed that the crystal phase of CaCO_3 at a temperature of 550°C to 750°C was in the form of calcite. In limestone calcined at different temperatures, the intensity increases, this can be interpreted that the higher the calcination temperature, the higher the crystallinity.

Keywords: Limestone; CaCO_3 ; XRF; XRD

PENDAHULUAN

Potensi alam di Indonesia sebagai sumber bahan oksida sangat melimpah, sebagai contoh bahan oksida terkandung di dalam bahan galian tambang, diantaranya, seperti batu kapur, dimana kandungan oksida paling dominan adalah calcite (CaCO_3), merupakan sedimen karbonat bila diberi asam klorida (HCl) keluar gas CO_2 ; banyak dipakai untuk semen portland, pemurnian baja, industri kertas, bahan bangunan, cat, dan sebagainya, dengan kemurnian hingga 98% [1]. Kandungan utama batu kapur adalah mineral kalsium karbonat (CaCO_3) yang terjadi akibat proses kimia dan organik. Secara umum mineral yang terkandung dalam batu kapur adalah kalsium karbonat kalsit sebesar 95%, dolomit sebanyak 3%, dan sisanya adalah mineral clay [2].

Batu karang menurut [3], dulunya dimanfaatkan penduduk sebagai bahan

bangunan dalam bentuk bongkah-bongkah yang tidak beraturan dengan diameter kurang lebih 10 cm, tetapi sejalan dengan perkembangan zaman dan semakin banyaknya perusahaan batako yang lebih banyak menggunakan semen, maka batu karang (karang) hampir sama sekali tidak dipergunakan untuk itu diperlukan seberapa besar pemanfaatan batu karang yang lebih produktif untuk menunjang infrastruktur di wilayah NTT. Di Desa Manulai I ini merupakan tempat tambang batu kapur yang digunakan oleh PT Sarana Arga Gemilang KSO dan PT Semen Kupang, dimana pada bagian lereng dan lembah punggung batu karang di daerah Manulai-Batuplat dan Kohlua, terdapat singkapan napal dan batu lempung (batuan yang berumur lebih tua), diperkirakan karena daerah tersebut dilalui oleh sesar mendatar berarah utara-selatan [4].

Dapat diketahui batu karang ini sangat melimpah di NTT termasuk di Desa Manulai I, namun banyak masyarakat yang belum mengetahui segudang manfaat dari batu kapur itu sendiri, sehingga batu kapur yang ada di daerah tersebut hanya digunakan sebagai bahan industri saja seperti bahan bangunan, semen dan cat. Bahkan beberapa penelitian telah menyebutkan bahwa batu kapur banyak diaplikasikan ke industri makanan untuk susu, suplemen kesehatan hingga campuran untuk kosmetik.

Salah satu penyebab kurangnya pemanfaatan batu kapur di NTT karena kurangnya pemahaman masyarakat mengenai pengolahan batu kapur dan salah satu penyebabnya adalah kurangnya studi tentang batu kapur yang masyarakat dapatkan sebagai referensi.

Maka untuk mengetahui kandungan apa saja yang terdapat dalam batu kapur digunakan beberapa metode seperti metode XRF dan XRD, sehingga kita dapat mengetahui senyawa dan fase kristal CaCO_3 yang ada dalam batu kapur, dan pengaruh suhu pemanasan terhadap fase kristal CaCO_3 dalam batu kapur tersebut.

Metode XRF dan XRD dalam analisis kandungan mineral material telah banyak digunakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya [5–13].

METODE

Pengambilan sampel yang dilakukan di Desa Manulai I, kemudian diolah di Laboratorium Fisika Universitas Nusa Cendana Kupang dengan cara batu kapur yang telah disediakan, dibersihkan dari bahan-bahan pengotor dengan menggunakan aquades, dikeringkan menggunakan furnace, diperkecil ukurannya menggunakan mortar dan disaring menggunakan ayakan 100 mesh setelah itu 4 sampel dikalsinasi dengan suhu 550°C , 650°C , 750°C dengan rincian 3 sampel untuk karakterisasi XRD dan 1 sampel untuk karakterisasi XRF, sedangkan 2 sampel tidak dikalsinasi dengan masing-masing dikarakterisasi XRD dan XRD. Untuk karakterisasi XRF dan XRD dilakukan di Gedung Science Building Universitas Hasanuddin Makassar.

Daftar nama sampel untuk karakterisasi XRF dan XRD

Label	Keterangan
B1	Sampel batu kapur tanpa variasi suhu (Analisis XRF)
B2	Sampel batu kapur tanpa variasi suhu (Analisis XRD)
B3	Sampel batu kapur dengan suhu 550°C (Analisis XRF)
B4	Sampel batu kapur dengan suhu 550°C (Analisis XRD)
B5	Sampel batu kapur dengan suhu 650°C (Analisis XRD)
B6	Sampel batu kapur dengan suhu 750°C (Analisis XRD)

Tabel 2. Kandungan unsur pada sampel B1 dan B3

Nama Unsur/Elemen	Kandungan Unsur (%)	
	B1	B3
Kalsium (Ca)	98,86	99,79
Niobium (Nb)	0,0607	0,0585
Kromium (Cr)	0	0,051
Molibdenum (Mo)	0,0426	0,0368
Indium (In)	0,0217	0,0193
Timah (Sn)	0,0196	0,0176
Antimon (Sb)	0,0197	0,0165
Ruthenium (Ru)	0,0132	0,0133
Natrium (Na)	0,97	0

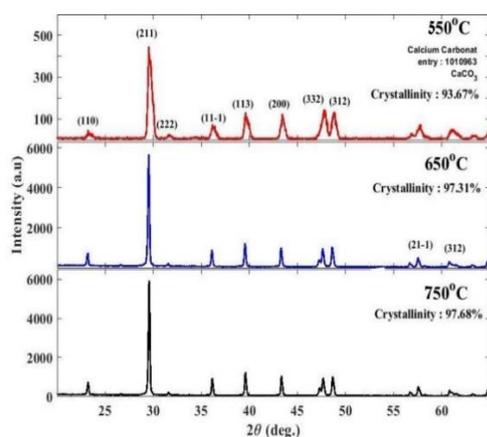
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data-data pada Tabel 2 ditemukan bahwa Batu Kapur Desa Manulai I mengandung berbagai macam unsur. Hasil menunjukkan bahwa kandungan unsur paling dominan batu kapur Desa Manulai I adalah kalsium, dimana dapat dilihat perbedaan antara B1 dan B3 dimana B3 memiliki persen yang lebih tinggi karena semakin lamanya waktu pembakaran maka akan semakin lama juga waktu kontak antara panas dengan batu kapur yang akan membuat proses kalsinasi semakin cepat. Berdasarkan hasil uji XRF diperoleh data senyawa sebagai berikut, dari Tabel 2 telah diketahui unsur-unsur yang terkandung,

sehingga Tabel 3 ini merupakan kandungan senyawa yang ada dalam sampel tersebut, dimana dapat diketahui unsur dan senyawa adalah zat kimia murni yang ditemukan di alam, perbedaan antara unsur/elemen dan senyawa ini adalah unsur merupakan zat yang terusun dari atom-atom yang sejenis, sedangkan senyawa tersusun dari unsur-unsur yang berbeda dengan perbandingan tertentu.

Tabel 3. Kandungan senyawa pada sampel B1 dan B3

Nama Senyawa	Kandungan Senyawa (%)	
	B1	B3
Kalsium oksida (CaO)	98,75	99,81
Niobium pentoksida (Nb ₂ O ₅)	0,0552	0,0532
Kromium trioksida (Cr ₂ O ₃)	0	0,046
Molibdenum trioksida (MoO ₃)	0,0408	0,0353
Indium trioksida (In ₂ O ₃)	0,0172	0,0153
Timah dioksida (SnO ₂)	0,0164	0,0147
Antimon trioksida (Sb ₂ O ₃)	0,0159	0,0133
Ruthenium tetraoksida (RuO ₄)	0,0111	0,0112
Natrium oksida (Na ₂ O)	1,09	0



Gambar 1. Grafik XRD pada sampel B4, B5, dan B6

Gambar 1 menunjukkan hasil analisis XRD untuk suhu 550°C, 650°C dan 750°C. Sesuai dengan analisis XRD pada B4, dapat dilihat bahwa senyawa mayor yang terkandung

pada sampel B4 seperti, Kalsit (CaCO₃), dengan kristalinitas 93,67%.

Dapat dijelaskan bahwa pola peak yang dihasilkan, berupa deretan puncak-puncak difraksi dengan intensitas relative bervariasi sepanjang nilai 2θ. Tampak dalam gambar pola difraksi sinar-x sampel B4 hasil penelitian terjadi beberapa puncak, tiga puncak tertinggi (intensitas besar) yaitu pada sudut 2θ: 29,28; 39,47; 47,64. Puncak difraksi 29,28 dihasilkan oleh bidang 211, puncak difraksi 39,47 dihasilkan oleh bidang 113, puncak difraksi 47,64 dihasilkan oleh bidang 332.

Kristalinitas CaCO₃ yang terkandung pada sampel B5 yaitu 97,31%. Dapat dijelaskan bahwa pola peak yang dihasilkan, berupa deretan puncak-puncak difraksi dengan intensitas relative bervariasi sepanjang nilai 2θ. Tampak dalam gambar pola difraksi sinar-x sampel B5 hasil penelitian terjadi beberapa puncak, tiga puncak tertinggi (intensitas besar) yaitu pada sudut 2θ: 29,43; 39,45; 48,54. Puncak difraksi 29,43 dihasilkan oleh bidang 211, puncak difraksi 39,45 dihasilkan oleh bidang 113, puncak difraksi 48,54 dihasilkan oleh bidang 332.

Kristalinitas CaCO₃ yang terkandung pada sampel B6 yaitu 97,68%. Dapat dijelaskan bahwa pola peak yang dihasilkan, berupa deretan puncak-puncak difraksi dengan intensitas relatif bervariasi sepanjang nilai 2θ. Tampak dalam gambar pola difraksi sinar-x sampel B6 hasil penelitian terjadi beberapa puncak, tiga puncak tertinggi (intensitas besar) yaitu pada sudut 2θ: 29,44; 39,45; 43,21. Puncak difraksi 29,44 dihasilkan oleh bidang 211, puncak difraksi 39,45 dihasilkan oleh bidang 113, puncak difraksi 43,21 dihasilkan oleh bidang 200.

Dapat dilihat Gambar 1 bahwa terjadi perbedaan besar pada suhu 650°C dan 750°C dengan suhu 550°C, dimana intensitas tertinggi pada sampel B5 dan B6 ada pada 6000 sedangkan pada sampel B4 hanya sampai di 500, maka dapat dikatakan bahwa, semakin tinggi suhu yang digunakan maka akan semakin tinggi pula intensitas yang dihasilkan begitupun kandungan dan fase kristal CaCO₃ pada batu kapur yang dikalsinasi dengan suhu berbeda mengalami kenaikan persentasi kalsit, hal ini dapat diartikan bahwa semakin tinggi suhu kalsinasi, semakin tinggi kristalinitas yang terbentuk. Dapat diketahui bahwa kristalinitas

merupakan tingkat keteraturan susunan atom-atom/ion-ion yang menyusun padatan kristal.

KESIMPULAN

Senyawa yang terkandung dalam batu kapur di desa Manulai I yaitu CaO , Nb_2O_5 , Cr_2O_3 , MoO_3 , In_2O_3 , SnO_2 , Sb_2O_3 , RuO_4 , dan Na_2O . Kandungan dalam batu kapur di desa Manulai I ini yang telah dikalsinasi dengan suhu yang berbeda mengalami kenaikan presentase kalsit, dimana pada sampel B4 sebesar 93,67%, pada sampel B5 sebesar 97,31%, dan pada sampel B6 sebesar 97,68%. Fase kalsit yang terbentuk pada intensitas tertinggi sampel B6 yaitu pada sudut 20: 29,44; 39,45; 43,21, pada sampel B5 yaitu pada sudut 20: 29,56; 39,56; 48,66, dan pada sampel B4 pada sudut 20: 29,28; 39,47; 47,64. Adanya juga pengaruh suhu, dimana semakin tinggi suhu yang digunakan maka akan semakin tinggi pula intensitas yang dihasilkan sehingga semakin tinggi pula kristalinitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Munasir, Triwikantoro, Zainuri M, Darminto. 2012. Uji XRD DAN XRF Pada Bahan Mineral (Batuan Dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO_3 DAN SiO_2). *J. Penelit. Fis. dan Apl.* **2**(1): 20.
- 2 Apriliani NF, Baqiya M a, Darminto. 2012. Pengaruh Penambahan Larutan MgCl_2 pada Sintesis Kalsium Karbonat Presipitat Berbahan Dasar Batu Kapur dengan Metode Karbonasi. *J. Sains dan Seni ITS.* **1**(1): B30.
- 3 Henda T. Teknologi Alat Pemotong Batu karang (gamping) P. Timor Sistem Pengiris Untuk Pengembangan Industri Kecil Batako di Kupang Nusa Tenggara Timur. Universitas Nusa Cendana, Kupang. 2000.
- 4 Darmawan A, Lastiadi H. 2010. Geologi Lingkungan dan Fenomena Kars Sebagai Arah Pengembangan Wilayah Perkotaan Kupang, NTT. *J. Lingkung. dan Bencana Geol.* **1**(1): 11.
- 5 Satal Y, Pingak RK, Ahab AS, Baunsele SD. 2019. Kajian Awal Ekstraksi Silika Dari Pasir Noeltoko Menggunakan X-Ray Fluorescence SAINTEK. FST UNDANA, Kupang. pp 75–8.
- 6 Freitas F v. D, Pingak RK, Ahab AS, Baunsele SD. 2019. Pemurnian Silika Dari Pasir Tablolong Menggunakan Metode Ekstraksi Sederhana Saintek. FST UNDANA, Kupang. pp 123–6.
- 7 Pingak RK, Johannes AZ, Lapono LAS. 2018. Analisis Potensi Pasir Tablolong Dan Pasir Koka Sebagai Sumber Silika Menggunakan Uji Xrf Dan Xrd. *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.* **3**(3): 132.
- 8 J E, Oktaviani S, Mahjur, Afriani F. 2020. Perancah Tulang Berbasis Komposit Hidroksiapatit/ Silika Melalui Metode 3d-Printing: Sebuah Kajian Naratif. *J. Online Physics.* **6**(1): 57.
- 9 Ciptawatia E, Dzikrulloha MHA, Septiania MO, Rinatab V, Rokhima DA, AzfaFauziyyah N, Sribuana D. 2022. Analisis Kandungan Mineral dari Lumpur Panas Sidoarjo sebagai Potensi Sumber Silika dan Arah Pemanfaatannya. *Indones. J. Chem. Anal.* **5**(01): 18.
- 10 Silviana S et al. 2022. Synthesis of silica-cellulose aerogel derived from bagasse through impregnation and ambient pressure drying methods as thermal insulator. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* **963**(1): 1.
- 11 Dewa E, Pasaribu R. Analisis Kandungan Silikon Dioksida (SiO_2) Pasir Pantai Koka Kabupaten Sikka dengan Metode Ekstraksi Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM. vol 2 pp 76–9.
- 12 Johannes AZ, Pingak RK. A comprehensive XRD analysis of CaCO_3 from Tablolong Beach sand as a potential smart material resource AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC.
- 13 Naat J. 2015. Studi pelarut Kalium Hidroksida (KOH) dan Natrium Hidroksida (NaOH) pada ekstraksi silika dari pasir alam Takari menggunakan metode co-precipitation. *J. Media Sains.* **14**(2): 257.