

# Identifikasi Mineral pada Batu Marmer dari Gunung Kerambil, Aceh Selatan Menggunakan Difraksi Sinar-X

## *Mineral Identification of Marble Stones From Gunung Kerambil, South Aceh Using X-ray Diffraction*

Lindawati<sup>1</sup> dan Mursal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Mesin, Politeknik Aceh Selatan

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Unsyiah

*Received September, 2018, Accepted September, 2018*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral pada batu marmer dari kawasan Gunung Kerambil, Aceh Selatan. Kandungan mineral diidentifikasi menggunakan alat difraksi Sinar-X (XRD) dengan sumber radiasi  $\text{CuK}\alpha$  dengan panjang gelombang 1.540600 Å. Penentuan kandungan mineral dilakukan berdasarkan puncak difraksi hubungan antara sudut ( $2\theta$ ) dan intensitas ( $I$ ) difraksi. Berdasarkan hasil analisa data, tiga puncak difraksi tertinggi ditunjukkan pada sudut difraksi ( $2\theta$ ) = 29,5029°; 26,5997° dan 47,5998° dengan Intensitas sebesar 5059, 1283 dan 503. Secara umum, mineral yang diidentifikasi pada batu marmer dari Gunung Kerambil adalah jenis Kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ). Kandungan mineral dari suatu batuan sangat dipengaruhi oleh formasi geologi kawasan tersebut.

*The purpose of the study was to determine the mineral content of marble stones from the Gunung Kerambil area, South Aceh. Mineral content was identified using X-Ray Diffraction equipment (XRD) with  $\text{CuK}\alpha$  radiation with a wavelength of 1.540600 Å. Determination of mineral content is carried out based on the diffraction peaks of the relationship between diffraction angles ( $2\theta$ ) and intensity ( $I$ ). Based on data analysis, the three highest diffraction peaks were shown at diffraction angles ( $2\theta$ ) of 29.5029°; 26.5997° and 47.5998° with Intensity ( $I$ ) of 5059, 1283 and 503, respectively. In general, the minerals identified in marble sample from Gunung Kerambil were Calcite ( $\text{CaCO}_3$ ). Mineral content of a rock is strongly influenced by the geological formation of the region.*

**Keywords:** Mineral, Batu Marmer, XRD, Gunung Kerambil, Aceh Selatan

### **Pendahuluan**

Marmer adalah batuan alam hasil metamorfosis batu kapur akibat tekanan dan suhu tinggi di dalam perut bumi. Sejak zaman dahulu, batu marmer telah banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan baik untuk dekorasi dan konstruksi (Fauzan dan Maman, 2016). Di Aceh Selatan, batu marmer selama ini hanya digunakan sebagai penghalang ombak air laut. Sejak beberapa tahun terakhir, kesadaran akan nilai batu marmer untuk kebutuhan industri telah meningkat di Aceh Selatan. Marmer lokal telah diolah dan diproduksi menjadi berbagai produk yang memiliki daya jual seperti souvenir, kursi, meja dan lantai. Pengolahan batu marmer di Aceh Selatan dilakukan di unit produksi marmer yang terletak di Kecamatan Tapaktuan (Lindawati dkk., 2018).

Sebagian besar bahan baku batu marmer yang diolah dan diproduksi didapatkan dari Gunung Kerambil. Gunung Kerambil adalah salah satu kawasan penghasil batu marmer di Aceh Selatan. Ketersediaan batu marmer menawarkan potensi pertumbuhan ekonomi bagi masyarakat di sekitar kawasan tersebut. Secara umum, batuan terbentuk dari beberapa jenis mineral dengan sistem kristal tertentu. Karakteristik batu marmer dari Gunung kerambil secara fisik berwarna putih dengan corak berserat hitam. Namun kandungan mineral penyusun batu marmer dari Gunung Kerambil belum diketahui dengan pasti. Untuk itu, diperlukan kajian untuk mengetahui kandungan mineral pada batu marmer dari Gunung Kerambil, Aceh Selatan. Penelitian mengenai kandungan mineral dalam batuan marmer dari berbagai kawasan

di dunia telah banyak dilakukan. Manan dan Iqbal (2007) telah melakukan identifikasi kandungan mineral pada batu marmer dari Pakistan. Dului, dkk., (2009) telah melakukan identifikasi kandungan mineral pada batu marmer dan batu gamping dari Yunani. Leontakianakos dkk., (2013) telah melakukan kajian mengenai derajat kalsinasi batu marmer dari Pulau Thassos. Fahad, dkk., (2016) telah melakukan penelitian tentang sifat Geo-mekanik batu marmer dari Himalaya, Pakistan Utara. Selanjutnya, Khrissi dkk., (2017) telah melakukan analisa kandungan mineral batu marmer dari Maroko. Umumnya, identifikasi kandungan mineral dilakukan dengan menggunakan teknik analisa XRD. Hasil penelitian menunjukkan difraksi sinar-X dapat mengidentifikasi komponen mineral penyusun batu marmer dari berbagai daerah. Batu marmer pada umumnya tersusun oleh mineral kalsit dan dolomit (Lynn, 2011). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kandungan endapan mineral pada Batu Marmer dari Gunung Kerambil, Aceh Selatan. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan metode difraksi sinar-x (XRD). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan meningkatkan daya jual batu marmer dari Gunung Kerambil, Aceh Selatan.

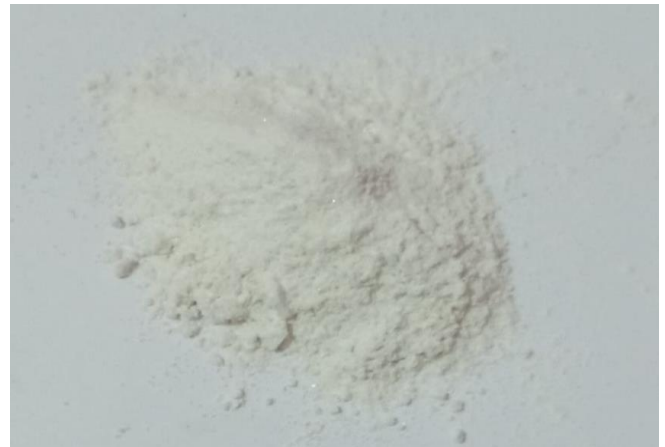
**Metodologi**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah batuan marmer dari kawasan Gunung Kerambil, Aceh Selatan. Sampel batu marmer diperoleh dari Unit Produksi Marmer, Politeknik Aceh Selatan, Tapaktuan, Kabupaten Aceh Selatan. Adapun sampel batu marmer yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Sampel batu marmer Gunung Kerambil

Sampel yang digunakan untuk pengujian XRD adalah dalam bentuk serbuk. Untuk itu, sample batu marmer utuh dibersihkan terlebih dahulu kemudian dihancurkan menjadi bongkahan-bongkahan kecil. Bongkahan tersebut kemudian ditumbuk dan dihaluskan sehingga menjadi serbuk halus. Adapun serbuk batu marmer yang dihasilkan berwarna putih bersih sebagaimana terlihat pada Gambar 2.

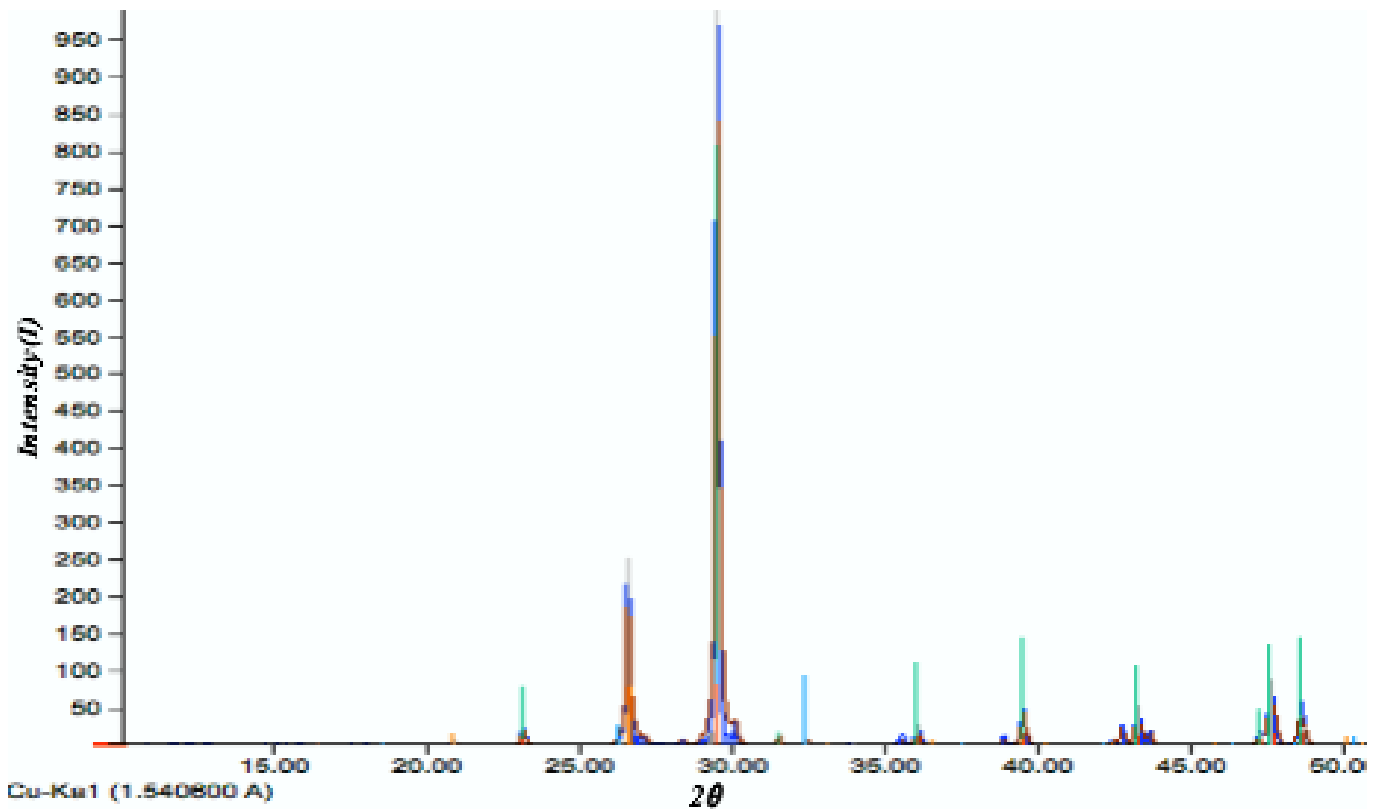


Gambar 2 Sampel serbuk batu marmer

Dalam penelitian ini, kandungan mineral dalam batu marmer dari Gunung Kerambil diidentifikasi dengan menggunakan difraksi sinar-x (XRD). Pengujian XRD dilakukan di Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Pengujian dilakukan menggunakan alat XRD Shimadzu XDR7000 dengan sumber Cu yang memiliki panjang gelombang ( $\lambda_{Cu}$ ) 1,54060 Å. Parameter yang terukur adalah sudut difraksi ( $2\theta$ ), jarak antara dua bidang ( $d$ ), lebar setengah puncak maksimum ( $FWHM$ ) dan intensitas ( $I$ ). Kandungan mineral yang tersusun di dalam batu marmer ditentukan berdasarkan puncak difraksi hubungan antara sudut difraksi ( $2\theta$ ) dan intensitas ( $I$ ). Selain komposisi mineral, XRD dapat digunakan untuk menentukan struktur kristal. Ukuran kristal dapat dihitung menggunakan analisa pelebaran puncak dengan menggunakan Pers (1) (Aguilar, dkk., 2018).

$$\tau = \frac{K\lambda}{\beta \cos\theta} \tag{1}$$

Dimana  $\tau$  adalah ukuran kristal (nm), K adalah konstanta Scherrer,  $\lambda$  adalah panjang gelombang (Å),  $\theta$  adalah sudut difraksi ( $^\circ$ ), dan  $\beta$  ( $FWHM$ ) adalah lebar setengah puncak maksimum (radian).



Gambar 3 Pola difraksi sinar-x batu marmer dari Gunung Kerambil

**Hasil Penelitian**

Analisis XRD dapat menentukan kandungan komposisi senyawa yang terkandung dalam sampel. Tampilan hasil uji XRD terhadap sampel batu marmer dari Gunung Kerambil, Aceh Selatan ditunjukkan dalam Gambar 3. Gambar tersebut menunjukkan adanya puncak-puncak difraksi hubungan antara sudut difraksi ( $2\theta$ ) dan intensitas ( $I$ ) pada pola difraksi. Setiap puncak yang muncul memiliki intensitas berbeda tergantung pada jumlah foton sinar-x yang terdeteksi oleh detektor. Puncak-puncak tersebut muncul akibat terjadi difraksi sinar-x dari bidang pada sampel yang diuji XRD. Posisi puncak menentukan struktur dan parameter kisi kristal dari material yang diuji (Muliawan, 2017). Data hasil uji XRD pada sampel batu marmer dari Gunung Kerambil, Aceh Selatan ditampilkan pada Tabel 1. Dari data dalam tabel terlihat adanya delapan (8) pucak difraksi sinar-x dari batu marmer. Tiga puncak tertinggi dapat dilihat pada sudut difraksi tertinggi yaitu pada  $2\theta = 29.5029^\circ$  ( $d = 3.02522$ );  $2\theta = 26,5997^\circ$  ( $d = 3.34844$ ); dan  $2\theta = 47,5998^\circ$  ( $d = 1.87181$ ). Tiga intensitas tertinggi pada masing-masing puncak adalah 5059; 1283; dan 503. Puncak tertinggi ditunjukkan pada sudut difraksi  $2\theta = 29.5029^\circ$  ( $d = 3.02522$ ) dengan intensitas 5059. Hasil

pencocokan puncak-puncak sinar-x dengan database data difraksi mengungkapkan fase mineral pada masing-masing puncak. Adapun fase mineral yang terdeteksi pada pola difraksi sampel ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 1 Data analisis spektrum difraksi sinar-x batu marmer

No Puncak	$2\theta$ ( $^\circ$ )	$d$ ( $\text{Å}$ )	FWHM ( $^\circ$ )	Intensity
1	26,5997	3,34844	0,11600	1283
2	29,5029	3,02522	0,12750	5059
3	30,0897	2,96754	0,10590	159
4	39,5125	2,27886	0,14130	251
5	42,7738	2,11236	0,11930	162
6	43,2611	2,08968	0,12590	286
7	47,5998	1,90884	0,13800	503

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa kalsit adalah fase mineral penyusun yang dominan pada sampel batu marmer dari Gunung Kerambil, Aceh Selatan. Berdasarkan kajian literatur, kalsit adalah mineral utama penyusun batu kapur dan batu marmer. Batu marmer dengan kandungan mineral mayoritas kalsit cenderung berwarna putih. Namun, keberadaan beberapa pengotor akan mempengaruhi tekstur dan

warna dari batu marmer tersebut. Kandungan mineral dari suatu batuan sangat dipengaruhi oleh formasi geologi kawasan tersebut.

Tabel 2 Kandungan mineral pada batu marmer Gunung Kerambil

2θ (°)	d (Å)	Intensity	Mineral
26.5997	3.34844	1283	Silika
29.5029	3.02522	5059	Kalsit
30.0897	2.96754	159	Kalsit
39.5125	2.27886	251	Kalsit
42.7738	2.11236	162	Kalsit
43.2611	2.08968	286	Kalsit
47.5998	1.90884	503	Kalsit
48.6015	1.87181	333	Kalsit

Pada dasarnya difraksi sinar-X (XRD) digunakan untuk mendeteksi mineral dan struktur kristal yang terkandung dalam material. Fase mineral yang teridentifikasi pada tiga puncak tertinggi pola difraksi adalah silika (SiO<sub>4</sub>) dan kalsit (CaCO<sub>3</sub>). Ukuran kristal fase mineral pada ketiga puncak tersebut ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Ukuran kristal pada batu marmer dari Gunung Kerambil

FWHM (°)	2θ (°)	θ (°)	Ukuran Kristal (nm)
0.11600	26.60	14.75	12.49
0.12750	29.50	13.30	13.65
0.13800	47.60	23.79	12.20

Ukuran kristal berbanding terbalik dengan nilai FWHM. Ukuran kristal terbesar diperoleh pada nilai FWHM yang paling rendah. Semakin besar nilai FWHM menunjukkan ukuran kristal yang semakin kecil. Ukuran kristal yang kecil akan mengakibatkan pelebaran puncak difraksi (Fitri, 2017).

**Kesimpulan**

Hasil uji XRD pada sampel batu marmer dari Gunung Kerambil, Aceh Selatan diperoleh pola difraksi dengan tiga puncak pada sudut difraksi yaitu pada 2θ sebesar 29,50290; 26,59970 dan 47,59980 dengan Intensitas (I) sebesar 5059, 1283 dan 503. Kandungan mineral yang teridentifikasi adalah dominan kalsit. Batu marmer dari Gunung Kerambil memiliki tampilan fisik berwarna putih.

**Referensi**

Aguiar, H., Chiussi, S., López-Álvarez, M., González, P., Serra, J., 2018. *Structural characterization of bioceramics and mineralized tissues based on Raman and XRD techniques*. Ceramic International. 44(1): 495-504

Duliu, O.G., Grecu, M.N., Cristea, C. 2009, *EPR and X-Ray Diffraction Investigation of Some Greek Marbles and Limestones*, Romanian Reports in Physics, Vol. 61, No. 3, P. 487–499.

Fahad, M., Iqbal, Y., Riaz, M., Ubc, R., Abrar, M. 2016. *Geo-mechanical Properties of Marble Deposits from the Nikani Ghar and Nowshera Formations of the Lesser Himalaya, Northern Pakistan - A Review*, Himalayan Geology, 37 (1):17-27, Printed in India.

Fauzan dan S., Maman. 2016. *Rancangan Penambangan Marmer Desa Kebutuhjurang, Kecamatan Banjar Negara, Kabupaten Banjar Negara, Jawa Tengah*. Jurnal Bahan Galian Industri. 10 (27) :1-9.

Fitri, N., Elin, Y., Evi, Y. 2017. *Identifikasi Material pada Material Perikat Benteng Purba di Kawasan Aceh Besar Menggunakan XRD*. Journal of Aceh Physics Society (JAcPS). 6 (2), 1-4.

Khrissi, S., Haddad, M., Bejjit, L., Lyazidi, S.A., Amraoui, M.E., and Falguères, C. 2017. *Raman and XRD Characterization of Moroccan Marbles. XII Maghreb Days of Material Sciences*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 186 (2017) 012028. doi:10.1088/1757-899X/186/1/012028.

Leontakianakos G., Baziotis I., Profitis E., Chatzitheodoridis and Tsimas S. 2013. *Assessment of the Quality of Calcination of Marbles from Thassos Island Using Raman Spectroscopy and X – Ray Diffraction*. Bulletin of the Geological Society of Greece, vol. XLVII, 2013, Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Congress, Chania, September.

Lindawati, Nuzuli Fitriadi, Afdhal. 2018. *Analysis of Noise Level Generated by Stone Cutter Machine, A Case Study in Marble Production Unit, South Aceh*, Jurnal Inotera. 3 (1).

Lynn, J.D., 2011. *A New Method to Determine Marble Provenance with XRD Accessory Mineralogy*. Society of Petroleum Engineers, SPE/DGS Saudi Arabia Section Technical

- Symposium and Exhibition, 15-18 May, Al-Khobar, Saudi Arabia. SPE-149091-MS
- Manan, A. dan Iqbal, Y., 2007 Phase, *Microstructure and Mechanical Properties of Marble in North-Western Part of Pakistan: Preliminary Findings*. J Pak Mater Soc. 1 (2).
- Muliawan, A. 2017. *Identifikasi Material Pasir Desa Sambera Merangkayu Menggunakan XRF dan XRD*. Seminar Nasional dan Workshop Geofisika FMIPA Universitas Mulawarman, 08 - 10 Desember, Samarinda.