

## Kualitas Batugamping Kristalin Sebagai Bahan Baku Semen *Portland* Formasi Campurdarat

Thafaki Mafrudha Ahdiyaka<sup>1</sup>, Sukartono<sup>2</sup>, Siti Nuraini<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : [siti.nuraini@itny.ac.id](mailto:siti.nuraini@itny.ac.id).

### ABSTRAK

Potensi batugamping sebagai bahan baku semen portland pada Formasi Campurdarat dilakukanguna mengetahui prosentase unsur CaO dan MgO dan untuk mengetahui kelayakan batugamping sebagai bahan baku semen portland. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa analisis geokimia pada alat XRF (*X-Ray Fluorescence*). Metode ini dapat menganalisa komposisi unsur dalam suatu sampel secara cepat. Penentuan kualitas batugamping tersebut menggunakan standar bahan baku semen menurut Duda (1976). Berdasarkan data sampel hasil analisis batugamping pada daerah penelitian bahwa batugamping pada Formasi Campurdarat tidak berpotensi menjadi bahan baku semen *portland*.

**Kata kunci:** Potensi, batugamping, portland, geokimia, Campurdarat.

### ABSTRACT

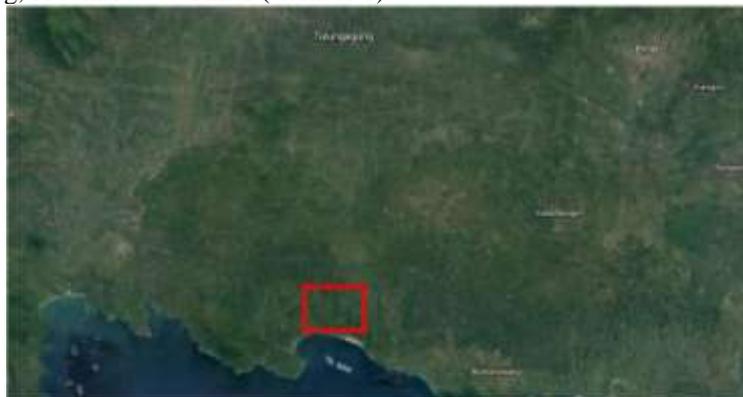
*The potential of limestone as a raw material for Portland cement in the Campurdarat Formation was carried out to determine the percentage of CaO and MgO elements and to determine the feasibility of limestone as a raw material for Portland cement. The method used in this research is geochemical analysis on XRF (X-ray fluorescence) equipment. This method can analyze the elemental composition in a sample quickly. Determination of the quality of the limestone using cement raw material standards according to Duda (1976). Based on the sample data from the analysis of limestones in the study area, the thelimestone in theCampurdarat Formation does not have the potential to be a material for portland cement*

**Keywords:** Potential, limestone, portland, geochemical, Campurdarat.

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam. Salah satu sumber daya alam yang cukup melimpah adalah mineral industri, seperti dalam industri semen yang bahan bakunya berasal daricampuran batugamping, batulempung, gypsum, dan sebagai bahan tambahan misalnya pasir silika serta pasir besi. Batugamping merupakan bahan galian golongan C, jenis mineral industri yang tersusun oleh kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) dan mengandung unsur lain, diantaranya magnesium. Dalam era pembangunan sekarang ini, kebutuhan akan semen salalu meningkat sesuai dengan laju pembangunan diseluruh wilayah Indonesia (Sukandarrumidi, 1999).

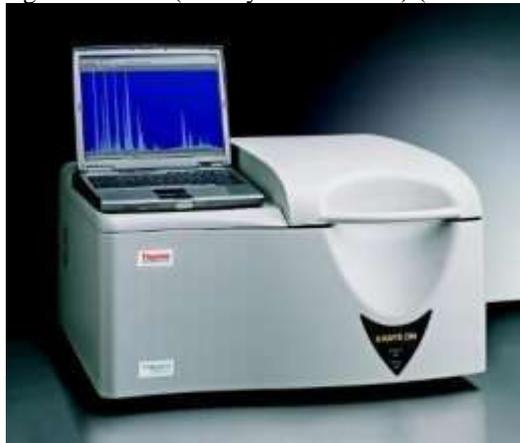
Dengan luasnya pesebaran batugamping pada Formasi Campurdarat ini, membuat peneliti merasa perlu untuk dilakukannya uji geokimia. Penelitian geokimiabatugamping ini bertujuan untuk mengetahui presentase unsur CaO danMgO serta untuk mengetahui kelayakan batugamping sebagai bahan baku semen portland. Objek penelitian ini adalah batugamping Formasi Campurdarat yang tersingkap di daerah Kalibatur dan sekitarnya, Kecamatan Kalidawir, Kabupaten Tulungagung, Provinsi Jawa Timur (Gambar 1).



**Gambar 1.** Peta Lokasi Daerah Penelitian (Lokasi penelitian ditunjukkan oleh kotak merah) (Google Earth, 2020).

**METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data geologi di lokasi terpilih, dilanjutkan pengujian sampel batugamping dengan alat XRF (X- RayFluorescence) (Gambar 2).



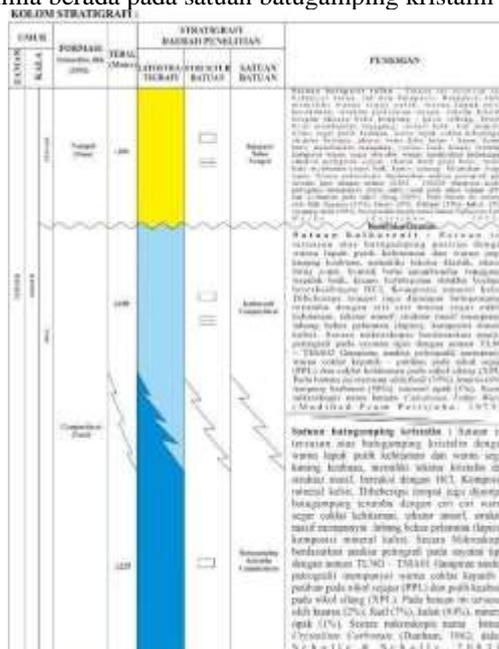
**Gambar 1.** SEQ Gambar \\* ARABIC 2. Alat XRF (X-Ray Fluorescence)

Kegiatan lapangan dilakukan dengan pengumpulan data geologi, khususnya sampel batugamping yang ada di daerah penelitian. Sampel batuan dipilih secara terstruktur dengan keadaan sampel batuan yang cukup segar. Pekerjaan laboratorium merupakan kunci utama penelitian ini adalah analisis geokimia. Analisis dan interpretasi hasil pengujian geokimia diawali dengan penentuan persentase jumlah CaO dan MgO pada sampel batugamping dan kemudian diikuti dengan penentuan standar bahan baku semen *portland* menurut Duda (1976).

**HASIL DAN ANALISIS**

**Geologi**

Proses tektonik yang telah terjadi di Pulau Jawa sangat kompleks dan sangat berpengaruh terhadap runtunan stratigrafi batuan penyusunnya telah cukup banyak peneliti terdahulu yang membahas mengenai Pulau Jawa secara regional yang diantaranya adalah Pulunggono & Martodjojo [3]. Daerah penelitian tercakup kedalam lembar peta geologi berskala 1 : 100.000 yang diterbitkan oleh Puslitbang Geologi, (Samodra dkk,1992). Secara umum batuan tertua di daerah penelitian berada di sebelah selatan, dan yang paling muda tersingkap di sebelah barat laut daerah penelitian. Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas satuan batugamping kristalin Campurdarat, yang berumur Miosen Awal (N7 – N9), satuan kalkarenit Campurdarat Miosen Awal, dan satuan batupasir tufan Nampol. Miosen Tengah (N9-N13). Lokasi pengambilan sampel geokimia berada pada satuan batugamping kristalin Campurdarat.



**Gambar 1.** SEQ Gambar \\* ARABIC 3. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian



### Tinjauan Umum Semen Portland

Semen *Portland* adalah semen yang disusun oleh senyawa-senyawa utama CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang dapat diperoleh dari berbagai sumber bahan. Semen portland juga merupakan hasil yang didapat dengan jalan menghaluskan clinker dan gypsum (Warnijati, 1959 dalam Misnandar, 1981). Standar bahan baku menurut Duda (1976) kisaran unsur CaO (49,8 - 55,6), MgO (0,30 - 1,48), SiO<sub>2</sub> (0,76 - 4,75), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Maks. 0,95), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,36 - 1,47). Terdapat jenis yang terdiri dari 2 macam bahan baku saja, yaitu batugamping dan lempung saja. Serta ada juga yang terdiri dari 3 macam bahan baku, yaitu batugamping, lempung, dan pasir silika. Semen portland menurut SNI Semen *portland* (2004), dapat dibagi menjadi beberapa jenis:

- Semen portland jenis I yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- Semen portland jenis II yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- Semen portland jenis III yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikat terjadi.
- Semen portland jenis IV yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- Semen portland jenis V yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Sebagai bahan baku semen portland, maka batugamping harus mempunyai persyaratan tertentu, yaitu:

- Harus mempunyai kadar karbonat yang tinggi kurang lebih 85%.
- Tidak boleh mengandung unsur Zn dan Pb.
- Kandungan sulfat, sulfit, fosfat, dan alkali dalam jumlah sedikit.

Kadar CaO untuk standar portland cement "High early strength cement and retarded cement" berturut-turut adalah 65,6%, 66,5% dan 64% Carter (1958) dan Misnandar (1981), sedangkan pabrik semen Indonesia pada umumnya seperti pabrik semen Gresik dan pabrik semen Baturaja mempunyai ketentuan kadar CaO adalah 50% - 55%. Khusus untuk semen portland tipe I Reguler Portland Cement MgO maksimum 2%, ketentuan luluhan luluhan 3200 centipoise (40% H<sub>2</sub>O), kadar Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2,47% dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,95 (Adipura, 1977).

### Hasil Analisis Geokimia

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas batuan karbonat khususnya batugamping untuk bahan baku semen adalah dengan menggunakan data analisis geokimia. Batugamping kristalin yang diambil sampelnya pada Formasi Campurdarat. Sampel pada LP 32 dan LP 60 dianalisis di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada.

#### Hasil analisis komposisi kimia pada LP 02

Hasil analisa kimia nilai MgO, CaO pada LP2 tidak layak dan memenuhi syarat dalam kisaran yang telah ditentukan. Sampel pada LP ini tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen karena penting nya nilai MgO

Tabel 1. SEQ Tabel \\* ARABIC 1. Hasil analisis geomokia pada LP 02

Komponen	Hasil	Standard Deviasi	Satuan
SiO <sub>2</sub>	3,858	0,064	mass%
SO <sub>3</sub>	0,318	0,016	mass%
CaO	94,839	0,068	mass%
MnO	0,136	0,002	mass%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,558	0,005	mass%
NiO	0,126	0,007	mass%
CuO	440	11	mg/kg
ZnO	245	12	mg/kg
SrO	979,5	8,9	mg/kg

#### Hasil analisis komposisi kimia pada LP 10

Hasil analisa kimia nilai MgO, CaO pada LP 10 tidak layak dan memenuhi syarat dalam kisaran yang telah ditentukan. Sampel pada LP ini tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen karena penting nya nilai MgO

**Tabel 2.** Hasil analisis geomokia pada LP 10

<u>Komponen</u>	<u>Hasil</u>	<u>Standard Deviasi</u>	<u>Satuan</u>
SiO <sub>2</sub>	4,182	0,066	mass%
SO <sub>3</sub>	0,325	0,020	mass%
CaO	94,029	0,059	mass%
MnO	0,183	0,005	mass%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,890	0,008	mass%
NiO	0,125	0,005	mass%
CuO	448	11	mg/kg
ZnO	257,6	7,9	mg/kg
SrO	0,194	0,002	mass%

**Hasil analisis komposisi kimia pada LP 15**

Hasil analisa kimia nilai MgO, CaO pada LP 15 tidak layak dan memenuhi syarat dalam kisaran yang telah ditentukan. Sampel pada LP ini tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen karena penting nya nilai MgO

**Tabel 3.** SEQ Tabel \\* ARABIC 3. Hasil analisis geomokia pada LP 15

<u>Komponen</u>	<u>Hasil</u>	<u>Standard Deviasi</u>	<u>Satuan</u>
SiO <sub>2</sub>	4,034	0,068	mass%
SO <sub>3</sub>	0,214	0,015	mass%
CaO	94,734	0,073	mass%
MnO	0,158	0,008	mass%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,493	0,007	mass%
NiO	0,126	0,005	mass%
CuO	450	12	mg/kg
ZnO	279	13	mg/kg
SrO	0,168	0,005	mass%

**KESIMPULAN**

Dari hasil analisa didapatkan berdasarkan komposisi kimia batuan dan persyaratan standar komposisi kimiabahan baku semen. Berdasarkan komposisi kimia batuan dan persyaratan standar bahan baku, batugamping Campurdarat pada LP 02, 10, dan 15 tidak layak digunakan sebagai bahan baku semen karena nilai MgO tidak ditemukan pada setiap sampel.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih yang tulus diucapkan kepada Bapak Ir. Sukartono, M.T., dan Ibu Siti Nuraini, S.T.,M.T atas bimbingan serta saran, dan kritik dalam penyusunan karya ilmiah ini

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Anonim, 2018. DEMNAS Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional, <http://tides.big.go.id/DEMNAS/Jawa.php>, (diakses tanggal 29 September 2020)
- [2] Bakosurtanal, 2000, Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Tulungagung: 1507-534.
- [3] Pulunggono, A & S. Martodjojo, 1994, Perubahan Tektonik Paleogen – Neogen merupakan Peristiwa Tektonik penting di Jawa. In: Proc. Seminar Geologi dan Geotektonik Pulau Jawa sejak Akhir Mesozoik hingga Kuartar, GeolDept.GadjahMada University, Yogyakarta, p. 37 – 51.
- [4] VanBemmelen, R. W., 1949. The Geology of Indonesia, Vol 1A. General Geology, TheHague, Martinus Nijhoff, Netherlands.
- [5] Van Zuidam, R. A., & van Zuidam, F.I-Cancelado F.I., 1979. Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs. ITC, Netherlands