

POTENSI BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN *PORTLAND* PADA FORMASI CAMPURDARAT

POTENTIAL OF LIMESTONE AS RAW MATERIAL FOR PORTLAND CEMENT IN CAMPURDARAT FORMATION

Oleh :

Sukartono¹, Obrin Trianda¹, dan Alfian Agung Wibowo²

¹ Dosen Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, ²Mahasiswa Prodi Teknik Geologi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Abstrak

Potensi batugamping sebagai bahan baku semen *portland* pada Formasi Campurdarat dilakukan guna 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), PT. Semen Gresik dan PT. Semen Padang .

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.

Abstrack

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), PT. Semen Gresik and PT. Semen Padang.

Based on the sample data from the analysis of limestones in the study area, the limestone in the Campurdarat Formation does not have the potential to be a raw material for portland cement.

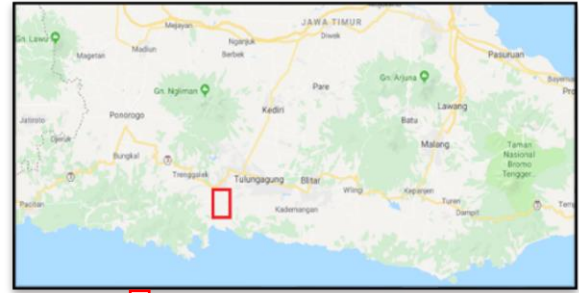
Keywords: Potential, limestone, portland, geochemical, Campurdarat.

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 dari campuran 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_3) 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 geokimia batugamping ini bertujuan untuk mengetahui presentase unsur CaO dan MgO serta untuk mengetahui kelayakan batugamping sebagai bahan baku semen portland.

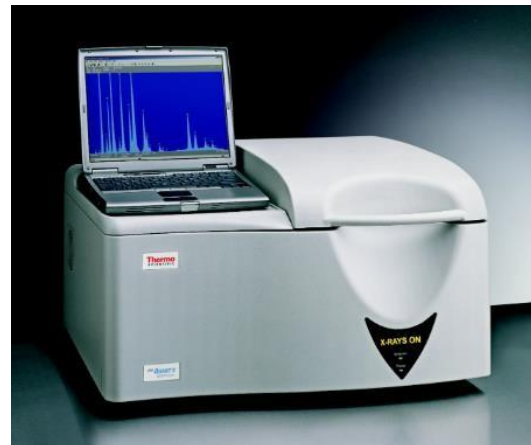
Objek penelitian ini adalah batugamping Formasi Campurdarat yang tersingkap di daerah Nglampir dan sekitarnya, Kecamatan Bandung, Kabupaten Tulungagung, Provinsi Jawa Timur (Gambar 1).



: Lokasi Penelitian.

Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian (Google Earth, 2020).

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



Gambar 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 cukup segar. Pekerjaan laboratorium merupakan kunci utama penelitian ini adalah analisis geokimia.

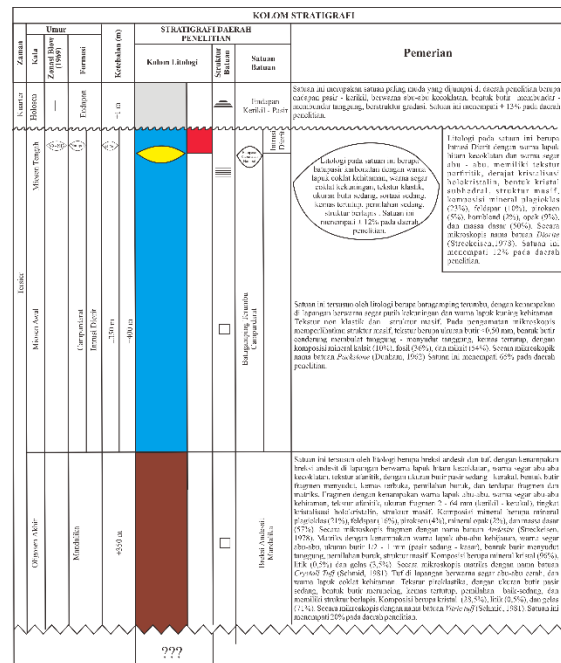
Analisis dan interpretasi hasil pengujian geokimia diawali dengan penentuan persentase jumlah CaO dan MgO pada sampel batugamping dan kemudian

diikuti dengan penentuan standar bahan baku semen *portland* menurut Duda (1976), PT. Semen Gresik dan PT.Semen Padang .

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 (1994). 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 breksi andesit Mandalika, yang berumur Miosen Awal, satuan batugamping terumbu Campurdarat Miosen Awal – Tengah, satuan intrusi andesit dan satuan batupasir nampol Miosen Tengah (N9-N13). Lokasi pengambilan sampel geokimia berada pada satuan batugamping Campudarat.



Gambar 3. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian

Tinjauan Umum Semen Portland

Semen portland adalah semen yang disusun oleh senyawa-senyawa utama CaO, SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃ 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), SiO₂ (0,76 – 4,75), Al₂O₃ (Maks. 0,95), Fe₂O₃ (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.

Bahan baku yang diperlukan untuk membuat semen di setiap pabrik tidak selalu sama, tergantung dari macam semen portland yang dihasilkan. 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. Selain itu ada juga yang terdiri dari 4 macam bahan baku, antara lain batugamping, lempung, pasir silika, dan pasir besi seperti pada pabrik semen Gresik (Sosrokusumo, 1966 dalam Misnandar 1981).

Tabel 1. Persyaratan kimia semen *portland* harus dipenuhi (SNI Semen *Portland*, 2004).

No.	Uraian	Jenis Semen <i>Portland</i> (%)				
		I	II	III	IV	V
1	SiO ₂ , Minimum	-	20	-	-	-
2	Al ₂ O ₃ , Maksimum	-	6	-	-	-
3	Fe ₂ O ₃ , Maksimum	-	6	-	6,5	-
4	MgO, Maksimum	6	6	6	6	6
5	SO ₃ , Maksimum					
	Jika C ₃ A < 8,0	3	3	3,5	2,3	2,3
	Jika C ₃ A > 8,0	3,5	-	4,5		
6	Hilang Pijar, Maksimum	5	3	3	2,5	3
7	Bagian Tak Larut, Maksimum	3	1,5	1,5	1,5	1,5
8	C ₃ S, Maksimum	-	-	-	35	-
9	C ₂ S, Minimum	-	-	-	40	-
10	C ₃ A, Maksimum	-	8	15	7	5
11	C ₄ AF + 2 C ₃ A atau C ₄ AF + C ₂ F, Maksimum	-	-	-	-	25

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, sulfid, 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 luluh luluh 3200 centipoise (40% H₂O), kadar Fe₂O₃ 2,47% dan Al₂O₃ 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 32

Hasil analisa kimia nilai MgO, CaO pada LP 32 tidak memenuhi syarat dalam kisaran yang telah ditentukan dan menunjukkan LP 32 tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen *portland* (Tabel 2).

Tabel 2. Pengklasifikasian batugamping pada LP 32

Komposisi Kimia Batuan	Konsentrasi (%) LP 32	Standar Bahan Baku Semen (%) (Duda, 1976)	Standar Bahan Baku Semen (%) PT. Semen Gresik	Standar Bahan Baku Semen (%) PT. Semen Padang
MgO	0,887	0,30 - 1,48	Maks. 2	
SiO ₂	0,194	0,76 - 4,75		Maks. 5
CaO	97,574	49,8 - 55,6	50 - 55	Min. 48

2. Hasil analisis komposisi kimia pada LP 60

Hasil analisa kimia nilai MgO, CaO pada LP 60 tidak memenuhi syarat dalam kisaran yang telah ditentukan dan menunjukkan LP 60 tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen *portland* (Tabel 3).

Tabel 3. Pengklasifikasian batugamping pada LP 60

Komposisi Kimia Batuan	Konsentrasi (%) LP 32	Standar Bahan Baku Semen (%) (Duda, 1976)	Standar Bahan Baku Semen (%) PT. Semen Gresik	Standar Bahan Baku Semen (%) PT. Semen Padang
MgO	0,32	0,30 - 1,48	Maks. 2	
SiO ₂	0,194	0,76 - 4,75		Maks. 5
CaO	97,445	49,8 - 55,6	50 - 55	Min. 48

Kesimpulan

Dari hasil analisa didapatkan berdasarkan komposisi kimia batuan dan persyaratan standar komposisi kimia bahan baku semen. Berdasarkan komposisi kimia batuan dan persyaratan standar bahan baku, batugamping Campurdarat pada LP 32 tidak layak digunakan sebagai bahan baku semen karena nilai CaO 97,574 terlalu tinggi dan nilai MgO 0,887 terlalu tinggi sehingga tidak memenuhi syarat klasifikasi. Pada LP 60 nilai CaO 97,445 dan nilai MgO 0,326 sehingga tidak layak untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku semen *portland*.

Ucapan Terima Kasih

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

Acuan

- Anonim, 2018. DEMNAS Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional, <http://tides.big.go.id/DEMNAS/Jawa.php>, diakses tanggal 29 September 2020.
- Bakosurtanal, 2000, *Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Tulungagung: 1507-534*.
- 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 Kuarter*, GeolDept.Gadjah Mada University, Yogyakarta, p. 37 – 51.
- Van Bemmelen, R. W., 1949. *The Geology of Indonesia*, Vol 1A. General Geology, The Hague, Martinus Nijhoff, Netherlands.
- Van Zuidam, R. A., & van Zuidam, F.I-Cancelado F.I., 1979. *Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs*. ITC, Netherlands.