

## Kelayakan Batugamping Klitik Sebagai Bahan Baku Semen Portland Berdasarkan Metode Geokimia Daerah Pilangsari, Kecamatan Ngrampal, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah Dan Sekitarnya

Muhammad Isna Almuzakki<sup>1</sup> Hill Gendoet Hartono<sup>2</sup>, Al Hussein Flowers Rizqi<sup>3</sup>

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

Korespondensi : hilghartono@itny.ac.id

### ABSTRAK

Lokasi penelitian berada di daerah Pilangsari, Sragen, Jawa Tengah secara fisiografis terletak pada zona Kendeng yang berbatasan dengan zona Depresi Solo. Daerah ini tersingkap formasi Kerek yang merupakan formasi tertua di Zona Kendeng serta diendapkan Anggota Klitik Formasi Kalibeng yang memiliki litologi berupa batugamping klastik yang menarik untuk dilakukan kelayakan batugamping sebagai bahan baku semen portland. Metode yang digunakan dalam menentukan kelayakan batugamping sebagai bahan baku semen portland yaitu dengan menggunakan analisa geokimia XRF sehingga didapatkan senyawa yang tergantung dalam batugamping. Hasil analisis geokimia XRF menunjukkan bahwa batugamping daerah penelitian termasuk dalam batugamping yang tidak layak karena tidak ditemukannya senyawa MgO, hal ini disebabkan batugamping tersebut diendapkan pada kondisi lingkungan dengan tingkat evaporasi yang rendah dan pada kondisi keadaan salinitas yang rendah sehingga jarang hingga tidak di jumpai senyawa MgO.

**Kata kunci:** Kendeng, Klitik, Batugamping, Pilangsari, Geokimia.

### ABSTRACT

Research area are located in Pilangsari area, Sragen, Central Java. Physiographically it is located in the Kendeng zone which borders the Solo Depression zone. This area is exposed by the Kerek Formation which is the oldest formation in the Kendeng Zone and the Kalibeng Formation Clithic Member is deposited which has an interesting lithology of clastic limestone for the feasibility of limestone as a raw material for portland cement. The method used in determining the feasibility of limestone as a raw material for portland cement is by using XRF geochemical analysis to obtain compounds that depend on limestone. The results of the XRF geochemical analysis showed that the limestone in the study area was included in the inappropriate limestone due to the absence of MgO compounds, this was due to the limestone being deposited in environmental conditions with low evaporation rates and in low salinity conditions so that MgO compounds were rarely found.

**Keyword :** Kendeng, Klitik, Limestone, Pilangsari, Geochemical.

### 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<sub>3</sub>) dan mengandung unsur lain, diantaranya magnesium. Dalam era pembangunan sekarang ini, kebutuhan akan semen salalu meningkat sesuai dengan laju pembangunan di seluruh wilayah Indonesia (Sukandarrumidi, 1999).

Maksud dari penelitian ini untuk melakukan pengambilan 3 sampel batugamping Klitik, kemudian diuji laboratorium untuk mengetahui komposisi unsur kimia batugamping tersebut di laboratorium. Tujuan dari penelitian ini untuk mencari prosentase unsur CaO dan MgO serta untuk mengetahui kelayakan batugamping kristalin Kalibeng sebagai bahan baku semen portland. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai kualitas semen menggunakan metode geokimia selama proses penambangan agar mengetahui komposisi kimia dari material yang akan di tambang. Salah satu metode geokimia yang digunakan adalah X-Ray Fluorescence (X-RF) yang merupakan pengembangan dari metode sebelumnya yaitu X-Ray Diffraction

(X-RD) untuk menentukan kandungan mineral utama batuan, berdasarkan komposisi kimia yang didapatkan maka dapat diketahui kualitas batugamping tersebut untuk dijadikan semen.

**METODE PENELITIAN**

Material penelitian adalah batugamping yang berada di tiga lokasi penelitian LP 22, LP 24 dan LP 25 yang berada di daerah Pilangsari, Kecamatan Ngrampal, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1). Metode penelitian yang dilakukan ada dua yakni analisis petrologi dan analisis geokimia X-Ray Fluorescence (XRF).



**Gambar 1** Peta lokasi daerah penelitian (Sumber: Anonim, 2016)

Uji laboratorium yang dilakukan adalah analisis geokimia. Uji geokimia dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Gajah Mada. Uji laboratorium ini dilakukan menggunakan metode XRF (X-Ray Fluorescence) merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sample dengan menggunakan metode spektrometri. XRF umumnya digunakan untuk menganalisa unsur dalam mineral atau batuan.

Data hasil uji laboratorium pada sampel batugamping kristalin Klitik yaitu data geokimia berupa unsur-unsur Magnesium (MgO), Aluminium ( $Al_2O_3$ ), Silicon ( $SiO_2$ ), Calcium (CaO), dan Iron ( $Fe_2O_3$ ). Untuk menentukan kualitas semen portland yang diperlukan hanya kandungan CaO dan MgO.

**HASIL DAN ANALISIS**

**Hasil**

Kualitas batugamping kristalin daerah Pilangsari dan sekitarnya, dapat dilihat dari hasil analisa komposisi kimia. SNI Semen Portland (2004) dijadikan sebagai standar acuan. Hasil analisa kimia didapatkan berdasarkan unsur yang tercantum pada nilai Standar bahan baku menurut Duda (1976) berupa unsur CaO, MgO,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ . Yang kemudian dapat dianalisa kualitas batugamping berdasarkan hasil geokimia. (Tabel 1)

**Tabel 1.** Pengklasifikasian batugamping Klitik pada LP 22, LP 24 dan LP 25

Kandungan Senyawa	Kode Sampel		
	Lp22	Lp 24	Lp 25
CaO	50,4	65,4	73,53
SiO2	32,62	20,69	15,32
Al2O3	10,59	2,22	1,296
Fe2O3	4,684	7,74	6,87
MgO	0	0	0

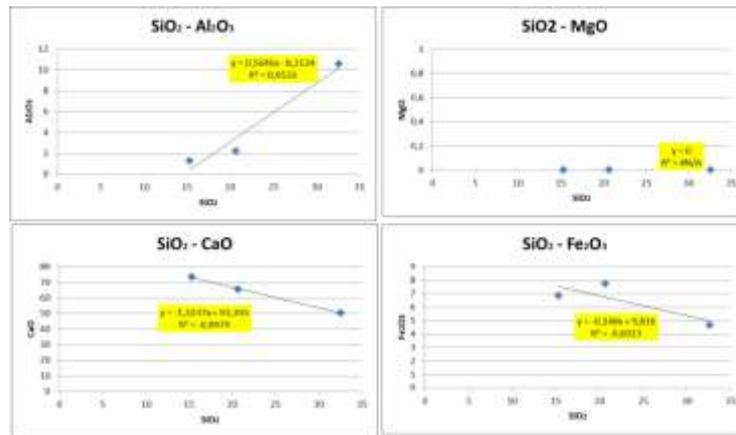


**Hubungan Antar Senyawa**

Hasil analisis XRF ini kemudian dibuat hubungan antar senyawa oksida menggunakan bivariate plots. Kemudian, bivariate plots akan menghasilkan nilai koefisien determinasi R<sup>2</sup> yang memiliki kegunaan untuk melihat seberapa besar kontribusi (kekuatan) pengaruh yang diberikan variable X terhadap variable Y.

**- Silika Oksida (SiO<sub>2</sub>)**

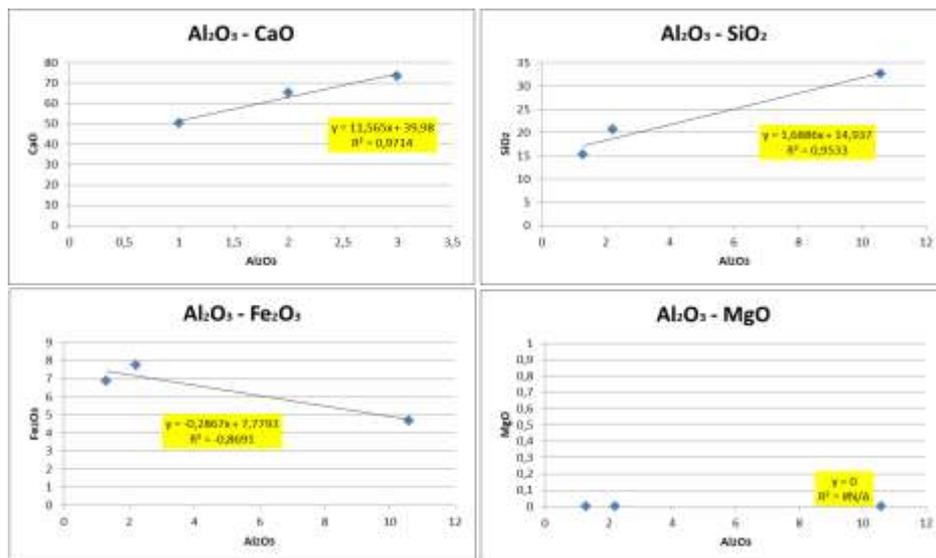
Bivariate plots antara SiO<sub>2</sub> – CaO, SiO<sub>2</sub> – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> memiliki nilai koefisien determinasi R<sup>2</sup> = -0.998 dan R<sup>2</sup> = -0.6923 menunjukkan korelasi negatif yang sangat kuat, Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan persentase SiO<sub>2</sub> disebabkan oleh penurunan senyawa CaO dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, sedangkan SiO<sub>2</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat dengan nilai R<sup>2</sup> = 0.9533 (Gambar 2)



**Gambar 2** Bivariate plots antara senyawa SiO<sub>2</sub> dengan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO.

**- Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

Bivariate plots antara Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - SiO memiliki nilai koefisien determinasi R<sup>2</sup> = 0.9714 dan R<sup>2</sup> = 0.9533 menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat, sedangkan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menunjukkan korelasi negatif yang kuat dengan nilai R<sup>2</sup> = -0.8691 (Gambar 3) Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan persentase Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> disebabkan oleh penurunan senyawa Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, begitupun sebaliknya

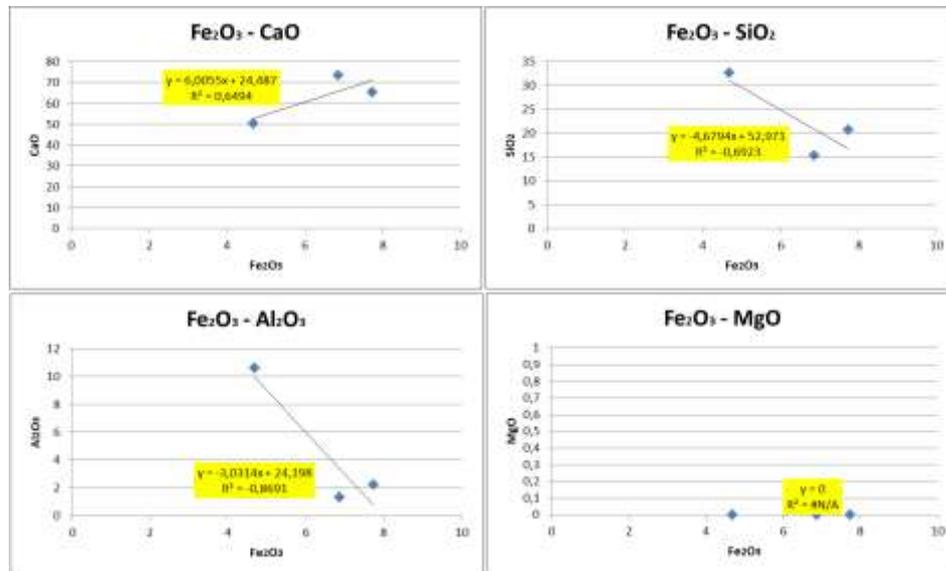


**Gambar 3** Bivariate plots antara senyawa Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgO, CaO.

**- Besi Oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

Bivariate plots antara Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – CaO, memiliki nilai koefisien determinasi R<sup>2</sup> = 0.6494 menunjukkan korelasi positif yang kuat, sedangkan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menunjukkan korelasi negatif yang kuat dengan nilai

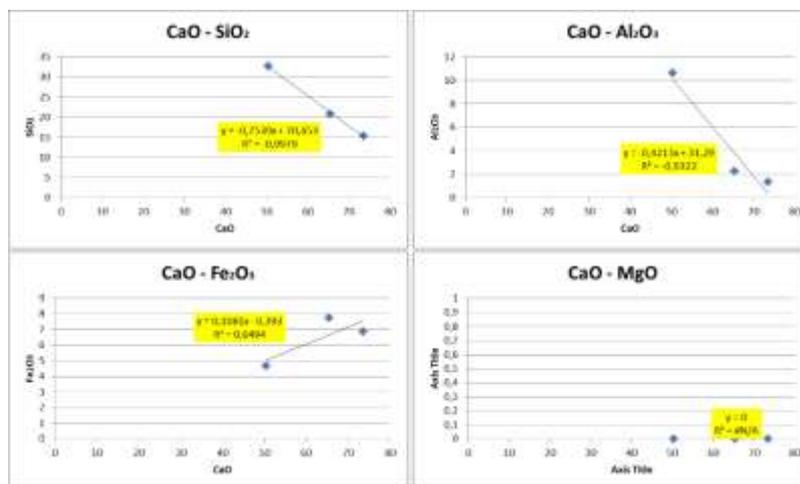
$R^2 = -0.6923$ ,  $R^2 = -0,8691$  (Gambar 4) Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan persentase  $Fe_2O_3$  disebabkan oleh penurunan senyawa  $SiO_2$  dan senyawa  $Al_2O_3$ , begitupun sebaliknya.



Gambar 4 Bivariate plots antara senyawa  $Fe_2O_3$  dengan  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ .

**- Kalsium Oksida (CaO)**

Bivariate plots antara  $CaO - Fe_2O_3$ , memiliki nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0.6494$  menunjukkan korelasi positif yang kuat, sedangkan  $CaO_3 - SiO_2$ ,  $CaO - Al_2O_3$  menunjukkan korelasi negatif yang kuat dengan nilai  $R^2 = -0.9979$ ,  $R^2 = -0,9322$  (Gambar 5) Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan persentase  $CaO$  disebabkan oleh penurunan senyawa  $SiO_2$  dan senyawa  $Al_2O_3$ , begitupun sebaliknya.



Gambar 5 Bivariate plots antara senyawa  $CaO$  dengan  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$ .

**Paleo Salinitas**

Ketidakhadiran senyawa  $MgO$  dapat dilihat dari paleo salinitas (Tabel 2) didapatkan jenis batugamping berdasarkan rasio perbandingan antara senyawa kalsium dengan magnesium ( $Ca/Mg$ ) pada setiap sampel yaitu Pure Limestone. Perbandingan antara rasio senyawa tersebut dapat digunakan untuk mengetahui bahwa batugamping tersebut diendapkan pada kondisi lingkungan dengan tingkat evaporasi yang rendah dan pada kondisi keadaan salinitas yang rendah, menurut klasifikasi Todd [5].

Tabel 2 Klasifikasi kimia batugamping

Kode Sampel	CaO	MgO	Ca/Mg	Mg/Ca	Keterangan
Lp 22	50,4	0	100	0	<i>Pure Limestone</i>
Lp 24	65,4	0	100	0	<i>Pure Limestone</i>
Lp 25	73,53	0	100	0	<i>Pure Limestone</i>

### Analisa Kualitas Batugamping

Berdasarkan hasil analisa nilai MgO dan CaO menurut standar baku didapatkan hasil bahwa dari ketiga sampel geokimia yang berada pada Lp 22, Lp 24 dan Lp 25 tidak layak dan tidak memenuhi syarat. Ketidakhadiran senyawa MgO menjadi faktor utama dalam menentukan kualitas batugamping ini, ketidakhadiran senyawa MgO dikaitkan dengan paleo salinitas didapatkan hasil ketiga sampel masuk kedalam pure limestone yang diendapkan pada kondisi lingkungan dengan tingkat evaporasi yang rendah dan pada kondisi keadaan salinitas yang rendah.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis geokimia dan petrologi batuan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil uji kimia di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LLPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta berdasarkan hasil analisa geokimia *xrv* tersebut terlihat jelas bahwa batugamping Klitik termasuk dalam batugamping yang tidak layak untuk dijadikan bahan baku semen *Portland*, karena pada ketiga sampel yang diambil tidak ditemukannya unsur MgO yang menjadi unsur penting dalam penentuan kualitas semen.
2. MgO menjadi faktor utama dalam menentukan kualitas batugamping ini, ketidakhadiran senyawa MgO dikaitkan dengan paleo salinitas didapatkan hasil ketiga sampel masuk kedalam *pure limestone* yang diendapkan pada kondisi lingkungan dengan tingkat evaporasi yang rendah dan pada kondisi keadaan salinitas yang rendah. namun bukan berarti unsur – unsur lain dalam batuan tersebut dapat diabaikan.
3. Peneliti mengasumsikan bahwa batugamping ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan keramik serta pondasi jalan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Hil Gendoet Hartono, S.T., M.T. dan Alhussein Flowers Rizqi, S.T., M. Eng yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini, serta rekan-rekan yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan maupun pengolahan data di laboratorium, serta terimakasih saya sampaikan juga kepada Dekan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY) yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah dan kami sampaikan terimakasih kepada pembimbing yang membantu dalam penulisan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dunham.1962. classification system for carbonate sedimentary rocks. In: Classification of Carbonate Rocks (Ed. W.E. Ham), Am. Assoc. Pet. Geol. Mem., 1, 108–121.
- [2] H. Marshner. 1968. Ca-Mg Distribution in Carbonates from the Lower Keuper in NW Germany. Development in Carbonate Sedimentology in Central Europe, Ed. Hal.127-135.
- [3] Shackley, M. S. (2011). X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology, 7. Springer Science+Business Media, LLC
- [4] SNI, Standar Nasional Indonesia ,2004. Nomor 15-2049-2004, Badan Standar Nasional, ICS 91.100.10
- [5] Todd, Thomas W, 1966. Petrogenetic Classification of Carbonate Rocks. Jurnal of Sedimentary Petrology, vol.36, No.2, hal.317-340
- [6] Van Bemmelen R.W, 1949. The Geology of Indonesia. The Goge, Martinus Nijhoff, vol.IA.
- [7] Widiarso,A.Dian. 2017. Penentuan Potensi Sumberdaya Batugamping Sebagai Bahan Baku Semen daerah Gandu dan Sekitarnya kec.Bogorejo,kab.Blora, Jawa Tengah.Semarang: Undip