

## Geologi dan Analisis XRF Batugamping Sebagai Bahan Baku Semen Daerah Semanu, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi D.I Yogyakarta

Billy Josua Hasang<sup>1</sup>, Hita Pandita<sup>2</sup>, Paramitha T. Trisnaning<sup>3</sup>

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

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

### ABSTRAK

Pemetaan geologi dan analisis batugamping Daerah Kecamatan Semanu dan sekitarnya, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dilakukan guna mendapatkan gambaran mengenai kondisi geologi serta kualitas batugamping pada daerah penelitian. Metode penelitian yang digunakan berupa pemetaan lapangan, pengambilan sampel batuan dengan data hasil analisis laboratorium ini berupa sayatan tipis petrografi, analisis mikrofosil dan sampel batugamping. Daerah penelitian termasuk dalam fisiografi zona Pegunungan Selatan, serta dibagi menjadi 2 Satuan Geomorfologi Karst/Denudation Slope & Hills (K2) Satuan Geomorfologi Conical Karst Zone (K5). Stratigrafi daerah penelitian berdasarkan konsep Litostratigrafi tersusun atas 2 satuan, yaitu Satuan batuan batugamping berlapis Wonosari dan Satuan batuan batugamping masif Wonosari. Potensi sumber daya alam yang ada pada daerah penelitian berupa sumber daya tanah, air dan bahan galian. Data hasil analisis kandungan unsur/senyawa batugamping di daerah penelitian menunjukkan bahwa kualitas batugamping di daerah ini telah memenuhi kriteria batugamping untuk bahan baku semen. Hal ini ditunjukkan oleh analisis dari beberapa unsur utama seperti CaO dan MgO.

**Kata kunci:** Zona Pegunungan Selatan, Batugamping, Wonosari, metode XRF.

### ABSTRACT

*Geological mapping and analysis of limestone in the Semanu District and its surroundings, Gunungkidul Regency, Yogyakarta Special Region Province was carried out to obtain an overview of the geological conditions and quality of limestone in the study area. The research method used is in the form of field mapping, taking rock samples with data from the results of this laboratory analysis in the form of thin petrographic incisions, and analysis of microfossils and limestone samples. The research area is included in the physiographic zone of the Southern Mountains and is divided into 2 Denudation Slope & Hills Geomorphology Units (K2) and Conical Karst Zone Geomorphology Units (K5). The stratigraphy of the study area is based on the concept of lithostratigraphy composed of 2 units, namely the Wonosari layered limestone unit and the Wonosari massive limestone unit. The potential natural resources in the research area are in the form of soil, water and mineral resources. The data from the analysis of the elemental/compound content of the limestone in the study area shows that the quality of the limestone in this area meets the criteria of limestone for cement raw materials. This is shown by the analysis of several major elements such as CaO and MgO.*

**Keywords:** Southern Mountain Zone, Limestone, Wonosari, XRF method.

### PENDAHULUAN

Pada masa ini pembangunan infrastruktur di Indonesia sangat berkembang pesat. Pembangunan infrastruktur itu meliputi pembangunan gedung, jalan, jembatan, dan lain - lain. Dalam pembangunan infrastruktur tersebut, semen merupakan komoditas penting dalam pembangunan infrastruktur. Oleh karena itu, perkembangan industri semen di Indonesia sangat dibutuhkan pada masa ini untuk kemajuan pembangunan dan perekonomian Negara Kesatuan Republik Indonesia ke tingkat yang lebih baik. Batugamping adalah salah satu bahan baku untuk pembuatan semen, selain batulempung, gypsum serta pasir silika dan pasir besi sebagai bahan tambahan. Dalam era pembangunan sekarang ini, kebutuhan akan semen selalu meningkat sesuai dengan laju pembangunan diseluruh wilayah Indonesia. Batugamping merupakan bahan galian jenis mineral industri yang tersusun oleh kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) dan mengandung unsur lain, diantaranya magnesium. Salah satu hal penting yang harus diketahui dalam menganalisis adalah adanya keterdapatannya unsur Ca dan Mg. Bila kadar Ca tinggi dan Mg rendah berarti kualitasnya baik, sebaliknya bila kadar Ca rendah dan kadar Mg tinggi maka kualitasnya buruk. Kadar Mg yang tinggi akan mengganggu proses pengerasan, karena unsur Mg tidak dapat terikat dengan unsur lain dalam semen. Batugamping mengandung CaO lebih dari 50% (persen berat) sangat baik digunakan sebagai bahan bangunan, dalam bentuk semen. Salah satu metode geokimia yang digunakan adalah X-Ray Fluorescence (X-RF) untuk menentukan kandungan mineral utama batuan, berdasarkan



ISSN: 1907-5995

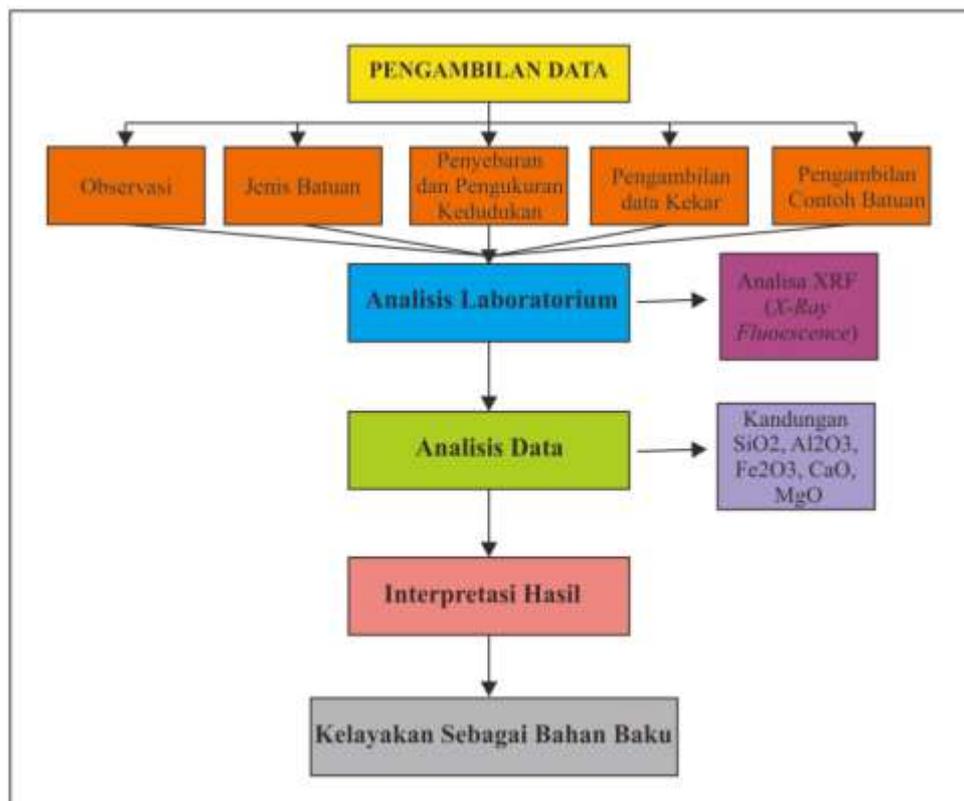
komposisi kimia yang didapatkan maka dapat diketahui kualitas batugamping tersebut untuk dijadikan semen. PT. Semen Padang adalah produsen semen tertua di Indonesia yang masih berdiri hingga saat ini. PT. Semen Padang menggunakan kadar  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ , dan  $\text{MgO}$  untuk dapat mengetahui baik atau tidaknya batugamping yang digunakan sebagai bahan baku semen. Hasil dari penelitian ini mengacu Standar Bahan Baku Semen PT. Semen Padang sebagai berikut :

- Kadar  $\text{SiO}_2$  maksimal 5%
- Kadar  $\text{Al}_2\text{O}_3$  maksimal 0,95%
- Kadar  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  maksimal 2,47%
- Kadar  $\text{CaO}$  minimal 48%
- Kadar  $\text{MgO}$  maksimal 2%

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis batugamping pada daerah penelitian berdasarkan parameter kimia untuk dijadikan bahan baku semen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kimia batugamping pada daerah penelitian. Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran kualitas batugamping yang ada pada daerah penelitian. Batasan masalah pada penelitian ini hanya pada analisa kimia batu gamping sebagai bahan baku semen yang mengacu pada standar bahan baku semen PT. Semen Padang.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu analisis kandungan kimia batugamping berdasarkan analisis *X-Ray Fluorescence* (X-RF). Penelitian ini terdiri atas tahap pengambilan data, tahap observasi, tahap jenis batuan, tahap penyebaran dan pengukuran kedudukan, tahap pengambilan contoh batuan, tahap analisis laboratorium, tahap analisis data, dan tahap interpretasi hasil. Gambar diatas merupakan diagram alur pelaksanaan analisis kualitas batugamping (Gambar 5.1).



Gambar 1. Diagram alur penelitian

### Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium yang dilakukan adalah analisis geokimia. Analisa geokimia dilakukan di Laboratorium Pusat Survei Geologi Bandung. Analisis dilakukan dengan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*), merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia serta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam

suatu sampel dengan menggunakan metode spektrometri. Analisa XRF yang digunakan pada sampel untuk mengetahui kualitas semen terutama kandungan CaO dan MgO.

Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk analisa XRF yaitu:

1. Pada daerah penelitian khususnya pada Satuan batugamping Wonosari, diambil dua sampel pada satuan batugamping masif dan satuan batugamping berlapis Formasi Wonosari.
2. Sampel-sampel tersebut dihaluskan hingga berukuran mesh 200.
3. Dimasukkan ke dalam oven kurang lebih selama 1 jam dan proses pengeringan sampel dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam sampel tersebut, sehingga memudahkan untuk menganalisis kandungan nilai oksida yang terdapat pada batugamping.
4. Sampel yang sudah kering ditimbang minimal 5 gram (Gambar 5.2).



**Gambar 2.** Dua sampel dari satuan batuan yang sudah dihaluskan dan dikeringkan.

Tahap selanjutnya sampel batuan dimasukkan ke dalam ring dan diletakkan pada sampel charger XRF. Hasil analisis geokimia menunggu selama 10 menit sampai 30 menit (Gambar 5.3).



**Gambar 3.** Alat yang digunakan untuk mengetahui unsur-unsur pada sampel (*X-Ray Fluorescence*).

#### **Analisis Data**

Data hasil analisis laboratorium pada sampel batugamping Wonosari yaitu data geokimia berupa unsur-unsur Sodium ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), Magnesium ( $\text{MgO}$ ), Aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Silicon ( $\text{SiO}_2$ ), Phosphorus ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), Potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ), Calcium ( $\text{CaO}$ ), Titanium ( $\text{TiO}_2$ ), Manganese ( $\text{MnO}$ ), dan Iron ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Menentukan kualitas semen yang diperlukan hanya kandungan CaO dan MgO.

#### **Interpretasi Hasil**

Pada tahapan ini dimaksudkan untuk menginterpretasi komposisi kimia batugamping pada Formasi Wonosari, apakah layak atau tidak untuk dapat digunakan sebagai bahan baku semen.

#### **Pekerjaan Studio**



Tahapan penelitian studio merupakan tahapan pekerjaan yang dilakukan setelah pengambilan data primer di lapangan. Penelitian studio merupakan penelitian yang dilakukan tidak di lapangan. Jenis pekerjaan yang dilakukan pada tahapan ini meliputi analisis data geomorfologi, analisis data stratigrafi dan analisis data struktur geologi serta analisis kualitas batugamping.

## HASIL DAN ANALISIS

### Hasil Analisa dan Kualitas Batugamping Untuk Bahan Baku Semen

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas batuan karbonat khususnya batugamping untuk bahan baku semen adalah dengan menggunakan data analisis kimia. Batugamping yang diambil sampelnya daerah penelitian pada formasi Wonosari. Sampel pada LP 41 dan LP 40 dianalisis di Laboratorium Pusat Survei Geologi Bandung. Kualitas batugamping Wonosari di Daerah Candirejo dan sekitarnya, dapat dilihat dari hasil analisa komposisi kimia ditunjukkan pada Tabel 5.1. dan Tabel 5.2.

Hasil analisis komposisi kimia pada Lp 41. Hasil analisa kimia nilai  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ , dan  $\text{MgO}$  pada LP 41 memenuhi syarat menurut standar bahan baku semen PT. Semen Padang. Hal ini ditunjukkan dari hasil ke-5 komposisi kimia tersebut tidak melebihi standar bahan baku semen PT. Semen Padang dan dapat disimpulkan bahwa Batugamping Berlapis pada LP 41 dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen (Tabel 5.1.).

**Tabel 1.** Pengklasifikasian batugamping berlapis Wonosari pada LP 41.

Komposisi kimia batuan	Konsentrasi (%) LP 41	Standar Bahan Baku Semen (%) PT. Semen Padang
$\text{SiO}_2$	1,86	Maks. 5
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,50	Maks 0,95
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,401	Maks. 2,47
$\text{CaO}$	52,76	Min. 48
$\text{MgO}$	1,55	Maks. 2

### Hasil analisis kimia pada Lp 40.

Hasil analisa kimia nilai  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ , dan  $\text{MgO}$  pada LP 41 memenuhi syarat menurut standar bahan baku semen PT. Semen Padang. Hal ini ditunjukkan dari hasil ke-5 komposisi kimia tersebut tidak melebihi standar bahan baku semen PT. Semen Padang dan dapat disimpulkan bahwa Batugamping Masif pada LP 40 dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen (Tabel 5.2.).

**Tabel 2.** Pengklasifikasian batugamping masif Wonosari pada LP 40.

Komposisi kimia batuan	Konsentrasi (%) LP 40	Standar Bahan Baku Semen (%) PT. Semen Padang
SiO <sub>2</sub>	0,503	Maks. 5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,25	Maks 0,95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,210	Maks. 2,47
CaO	54,45	Min. 48
MgO	1,46	Maks. 2

Penentuan kualitas batuan diidentifikasi berdasarkan data geokimia XRF menurut klasifikasi standar bahan baku semen PT. Semen Padang. Berdasarkan data tersebut, maka pada sampel LP 41 yang merupakan batugamping berlapis Wonosari yang menunjukkan kandungan kimia utama semen yaitu, SiO<sub>2</sub> 1,86%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,501%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,401%, CaO 52,76% dan MgO 1,55% memenuhi standar bahan baku semen PT. Semen Padang. Pada sampel LP 40 merupakan batugamping masif Wonosari yang menunjukkan kandungan SiO<sub>2</sub> 0,503%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,252%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,210%, CaO 54,45% dan MgO 1,46% telah memenuhi standar bahan baku semen PT. Semen Padang. Sampel geokimia di kedua lokasi pengamatan pada formasi Wonosari memenuhi standar untuk dijadikan bahan baku utama pembuatan semen merupakan jenis litologi yang sama yaitu batugamping. Dari hasil analisis kedua sampel batuan yaitu Batugamping Berlapis pada LP 41 dan Batugamping Masif pada LP 40, terlihat bahwa nilai kadar SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, dan MgO pada Batugamping Berlapis lebih tinggi dari Batugamping masif, sehingga dapat disimpulkan bahwa Batugamping berlapis lebih baik kualitasnya untuk dijadikan bahan baku semen, namun kedua batuan tetap dapat dijadikan bahan baku semen menurut klasifikasi standar bahan baku semen PT. Semen Padang. Salah satu unsur yang penting dalam menganalisis yaitu unsur Ca dan Mg. Kadar Ca tinggi dan Mg rendah berarti kualitasnya baik, sebaliknya bila kadar Mg tinggi maka kualitasnya buruk. Kadar Mg yang tinggi akan dapat menyebabkan terganggunya proses pengerasan, karena unsur Mg tidak dapat bereaksi dengan unsur lain dalam semen. Batugamping yang mengandung CaO lebih dari 50% (persen berat) sangat baik digunakan sebagai bahan bangunan, dalam bentuk semen.

## KESIMPULAN

Hasil laboratorium analisa geokimia XRF di formasi Wonosari menunjukkan komposisi utama mineral pada setiap sampel yaitu kadar CaO berkisar 52,76% dan 54,45%, kadar MgO 1,55% dan 1,46%, SiO<sub>2</sub> 1,86% dan 0,50%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,50% dan 0,25%, dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,40% dan 0,21%. Menurut PT. Semen Padang bahwa kandungan kedua sampel yaitu LP 41 dan LP 40 dengan kadar CaO melebihi 49,8% dan kandungan MgO kurang dari 2% maka sangat baik sebagai bahan baku pembuatan semen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya sampaikan kepada Dekan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY) yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah dan kami sampaikan terimakasih kepada pembimbing yang memberi dukungan dan bimbingan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aeni, D. N. (2019). Department Of Geology Engineering (Doctoral dissertation, Universitas Jenderal Soedirman).
- [2]. Alfarizi, Y., Budiadi, E., & Trisnaning, P. T. (2020). Analisis Geokimia Xrf Untuk Menentukan Kualitas Batugamping Di Bukit Tarjarang Pt. Semen Padang, Indarung, Kec. Lubuk Kilagan, Padang, Sumatra Barat. GEODA, 1(2), 19-28.



ISSN: 1907-5995

- [3]. Anandevit, A. (2021). Analisis Kualitas Semen Jenis Portland Composite Cement (PCC) di Pabrik Indarung V PT Semen Padang.
- [4]. [Hidayatillah, A. S., Winarno, T., & Khasanah, R. (2020). Hubungan antara fasies batugamping terhadap kualitasnya sebagai bahan baku semen portland menurut kadar CaO dan senyawa terkait di kuari B dan C, PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Unit Palimanan, Cirebon. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 3(1), 1-11.
- [5]. Jamaludin, A., & Adiantoro, D. (2014). Analisis kerusakan X-ray fluorescence (XRF). *PIN Pengelolaan Instalasi Nuklir*, (9-10).
- [6]. PT SEMEN PADANG. 2017. "Kebijakan Perusahaan" [online] Tersedia di:<http://www.semenpadang.co.id/index.php?mod=profil&id=3/>. [Diakses pada 2 April 2022]