

# KUALITAS BATUGAMPING KLASTIK BULU SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN PORTLAND DAERAH DINGIL, KECAMATAN JATIROGO, KABUPATEN TUBAN, PROVINSI JAWA TIMUR

Muhammad Isa Syukur, Universitas Pembangunan Nasional “veteran” Yogyakarta, Isasyukur@gmail.com

## Abstrak

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 ( $\text{CaCO}_3$ ) dan mengandung unsur lain, diantaranya magnesium. Dalam era pembangunan sekarang ini, kebutuhan akan semen *Portland* selalu meningkat sesuai dengan laju pembangunan diseluruh wilayah Indonesia (Sukandarrumidi, 1999). Daerah penelitian memiliki luas  $\pm 54 \text{ m}^2$ , satuan batugamping klastik Bulu menempati 20 % dari luas daerah penelitian yang terdiri dari satuan batugamping klastik Bulu, sehingga penelitian khusus mengenai batugamping terkait bahan baku semen *portland* perlu dilakukan.

**Kata kunci;** Batugamping, Bahan Galian, Semen Portland.

## Abstract

*Indonesia is a rich country in natural resources. One of the abundant natural resources is industrial minerals, such as in the cement industry whose raw materials are derived from a mixture of limestone, claystone, gypsum, and as an additional material, such as silica sand and iron sand. Limestone is a class C quarry, a type of industrial mineral composed of calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) and contains other elements, including magnesium. In the current era of development, the need for cement has always increased in accordance with the pace of development throughout Indonesia (Sukandarrumidi, 1999). The research area has an area of  $\pm 54 \text{ m}^2$ , Bulu clastic limestone unit occupies 20% of the area of the study area which consists of Bulu clast limestone unit, so special research on limestone related to cement raw material needs to be carried out.*

*Keyword; Limestone, Minerals, Portland Cement*

## PENDAHULUAN

Semen *portland* adalah semen yang disusun oleh senyawa-senyawa utama  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  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). Terok/*clinker* terdiri dari 2 buah *ceous* material. Bahan gamping (*calcareous materials*) terdiri dari kapur, batugamping, dan *marine shell*

sedangkan *argillaceous* material dapat terdiri dari lempung, serpih, batu sabak, dan debu vulkanik.

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). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase unsur batuan dalam mengetahui kelayakan sebagai bahan baku semen Portland.

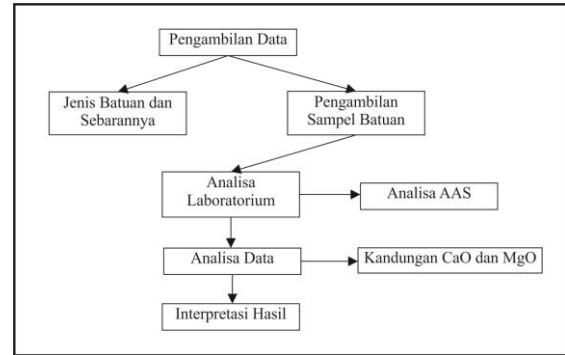
### MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penelitian masalah khusus untuk melakukan pengambilan beberapa sampel batugamping klastik, untuk dianalisis komposisi kimia batugamping tersebut di laboratorium.

Tujuan dari penelitian masalah khusus untuk mencari prosentase unsur CaO dan MgO serta untuk mengetahui kelayakan batugamping sebagai bahan baku semen *portland*.

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode pengambilan data lapangan yang kemudian dilanjutkan dengan analisa laboratorium untuk memperkuat interpretasi dari hasil penelitian (Gambar 1), berikut merupakan tahapan-tahapan penelitian:



Gambar.1 Skema alur penelitian.

#### a. Pengambilan Data

Pengumpulan contoh data batuan berupa batugamping klastik disertai dengan pengamatan pada keadaan geologi sekitar daerah penelitian berupa observasi kondisi singkapan batuan, pendeskripsian jenis batuan, penyebarannya, pencatatan pengukuran kedudukan lapisan bila ditemukan, pembuatan sketsa singkapan, pengambilan contoh batuan menggunakan palu sedimen yang kemudian di masukkan ke dalam kantong sampel.

#### b. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium yang dilakukan adalah analisis geokimia. Analisa geokimia dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Gajah Mada. Analisis dilakukan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorbsion Spektrophotometri*) atau Spektrofotometri Serapan Atom merupakan salah satu jenis analisa spektrofotometri dimana dasar pengukurannya adalah pengukuran serapan suatu sinar oleh suatu atom, sinar

yang tidak diserap, diteruskan dan diubah menjadi sinyal listrik yang terukur. Spektrofotometri Serapan atom (AAS) adalah suatu metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan (absorpsi) radiasi oleh atom-atom bebas unsur tersebut.



Gambar.2 Spektrometer

#### c. Analisis Data

Data hasil analisis laboratorium pada sampel batugamping klastik Bulu yaitu data geokimia berupa unsur-unsur Magnesium ( $MgO$ ), Aluminium ( $Al_2O_3$ ), Silicon ( $SiO_2$ ), Calcium ( $CaO$ ), dan Iron ( $Fe_2O_3$ ), Hidrogen ( $H_2O$ ). Untuk menentukan kualitas semen portland yang diperlukan hanya kandungan  $CaO$  dan  $MgO$ .

#### d. Interpretasi Hasil

Pada tahapan ini dimaksudkan untuk menginterpretasi komposisi kimia batugamping klastik pada Formasi Bulu

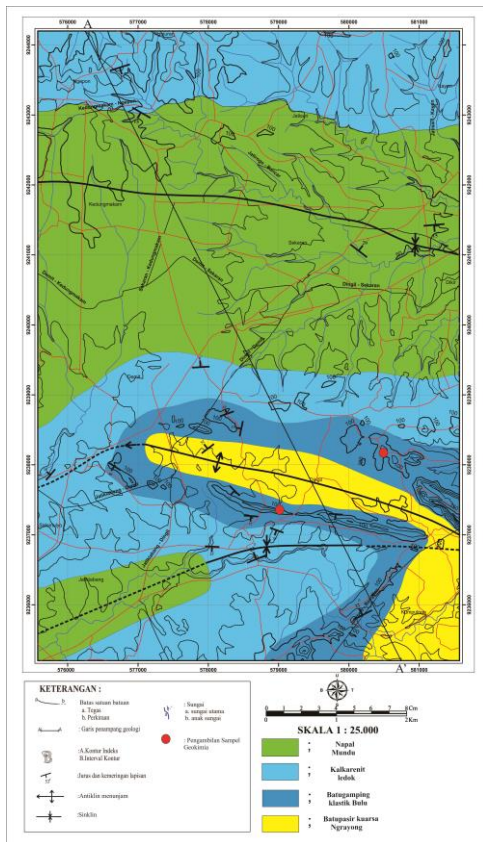
apakah layak atau tidak untuk dapat digunakan sebagai bahan baku semen *portland*. Sebagai bahan baku semen *portland*, maka batugamping harus mempunyai persyaratan tertentu, yaitu:

- 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.

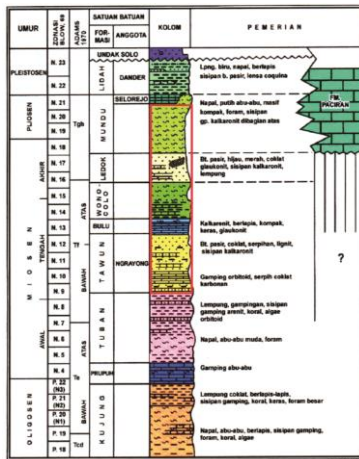
Carter (1958) dan Misnandar (1981) menyatakan bahwa kadar  $CaO$  untuk standar *portland cement* “*High early strength cement and retarded cement*” berturut-turut adalah 65,6%, 66,5% dan 64%, sedangkan pabrik semen Indonesia pada umumnya, seperti pabrik semen Gresik dan pabrik semen Baturaja, mempunyai ketentuan kadar  $CaO$  adalah 50% – 55%. Khusus untuk semen *portland* tipe I *Reguler Portland Cement*  $MgO$  maksimum 2%, ketentuan luluhan luluhan 3200 centipoise (40%  $H_2O$ ), kadar  $Fe_2O_3$  2,47% dan  $Al_2O_3$  0,95 (Adipura, 1977).

# HASIL DAN PEMBAHASAN

## Kondisi Geologi



Gambar.3 Peta Geologi daerah penelitian



Gambar 4. Stratigrafi daerah penelitian (Pringgoprawiro, 1983)

Kondisi geologi terdiri atas beberapa satuan batuan, yaitu :

### 1. Satuan Batupasir Kuarsa Ngrayong

Litologi penyusun satuan ini didominasi batupasir kuarsa. Batupasir kuarsa secara megaskopis kenampakan dilapangan warna segar kuning keputihan, warna lapuk coklat kekuningan, memiliki tekstur klastik, ukuran butirpasir, sortasi baik, kemastertutup, impermeable, strukturmasif, komposisi batuan secara megaskopis berupa mineral kuarsa. Batupasir ini mempunyai tebal ±370 m.

### 2. Satuan Batugamping Klastik Bulu

Litologi penyusun satuan ini didominasi batugamping. Batugamping secara megaskopis kenampakan di lapangan warna segar putih kekuningan, warna lapuk coklat kekuningan, memiliki tekstur klastik, sortasi baik, kemas tertutup, struktur massif dan berlapis, komposisi batuan secara megaskopis berupa mineral - mineral karbonat. Batugamping ini mempunyai tebal ± 1178 m.

### 3. Satuan Kalkarenit Ledok

Litologi penyusun satuan ini didominasi kalkarenit dengan perselingan batupasir glukonitan. Kalkarenit secara megaskopis kenampakan dilapangan warna

segar putih kekuningan, warna lapuk coklat kekuningan, memiliki tekstur klastik, ukuran butir lanau, sortasi baik, kemas tertutup, struktur masif, komposisi secara megaskopis, mineral kalsit, kuarsa. Struktur sedimen mega-*crossbedding* dan bioturbasi di sebagian lokasi penamaan secara megaskopis yaitu kalkarenit (Klasifikasi Grabau, 1904). Komposisi batuan secara mikroskopis berupa kuarsa 35%, feldspar 5%, fosil 20%, glukonit 17%, mineral opak 3%, semen karbonat 20%. Batuan ini mempunyai tebal  $\pm 820\text{m}$ .

#### 4. Satuan Napal Mundu

Litologi penyusun satuan ini didominasi napal. Napal secara megaskopis kenampakan dilapangan warna segar putih kekuningan, warna lapuk coklat kekuningan, memiliki tekstur klastik, ukuran butir lanau, sortasi baik, kemas tertutup, struktur masif, komposisi mineral kalsit, penamaan secara megaskopis kalkarenit (Klasifikasi Grabau 1904). Secara mikroskopis, warna coklat muda komposisi batuan secara mikroskopis berupa fosil

14%, mineral opak 1%, mineral lempung 40%, lumpur karbonat 45%. Napal ini mempunyai tebal  $\pm 820\text{m}$ .

### **Hasil Geokimia Batugamping Klastik**

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas batuan karbonat khususnya batugamping untuk bahan baku semen adalah dengan menggunakan data analisis kimia. Batugamping klastik yang diambil sampelnya daerah penelitian pada formasi Bulu. Sampel pada LP 1 dan LP 2 dianalisis di Laboratorium Kimia Universitas Gajah Mada.

Kualitas batugamping klastik Bulu di Daerah Dingil dan sekitarnya, dapat dilihat dari hasil analisis komposisi kimia ditunjukkan pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.5. SNI Semen *Portland* (2004) dijadikan sebagai standar acuan persyaratan komposisi kimia batugamping untuk bahan baku semen di Indonesia.

#### 1. Hasil analisis komposisi kimia pada LP 1

Hasil analisa kimia nilai MgO, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada LP 1 memenuhi syarat dalam kisaran yang telah ditentukan. Kadar SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O tidak masuk dalam kisaran standar baku untuk semen, menunjukkan LP 1 dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen. (Tabel 1).

Tabel.1 Pengklasifikasian batugamping klastik  
Bulu bagian atas pada LP 1.

Komposisi Kimia Batuan	Konsentrasi (%) LP 28	Standar Bahan Baku Semen (%) (Duda, 1976)	Standar Bahan Baku Semen (%) PT. Semen Gresik
SiO <sub>2</sub>	15,3304	0,76 - 4,75	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,6133	0,71 - 2,00	Maks. 0,95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,6518	0,36 - 1,47	Maks. 2,47
MgO	0,4959	0,30 - 1,48	Maks. 2,00
CaO	54,3062	4,98 - 55,6	50 - 55
H <sub>2</sub> O	0,7059		

## 2. Hasil analisis komposisi kimia pada LP 2

Hasil analisa kimia nilai MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada LP 2 memenuhi syarat dalam kisaran yang telah ditentukan. Kadar SiO<sub>2</sub>, CaO meskipun tidak masuk dalam kisaran standar baku untuk semen, menunjukkan LP 2 tidak dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen karena, penting nya nilai CaO sebagai proses pengerasan pada semen *portland* (Tabel 2).

Tabel.2 Pengklasifikasian batugamping klastik  
Bulu pada LP2

Komposisi Kimia Batuan	Konsentrasi (%) LP 51	Standar Bahan Baku Semen (%) (Duda, 1976)	Standar Bahan Baku Semen (%) PT. Semen Gresik
SiO <sub>2</sub>	27,0121	0,76 - 4,75	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,3875	0,71 - 2,00	Maks. 0,95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,3106	0,36 - 1,47	Maks. 2,47
MgO	0,7033	0,30 - 1,48	Maks. 2,00
CaO	49,6131	4,98 - 55,6	50 - 55
H <sub>2</sub> O	0,6960		

## KESIMPULAN

Berdasarkan komposisi kimia batuan dan persyaratan standar komposisi kimia bahan

baku semen, batugamping klastik bulu pada Lp 1 memenuhi kriteria batugamping untuk bahan baku semen meskipun nilai SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang kurang memenuhi Syarat tidak mempengaruhi dalam menetapkan layak nya atau tidak nya batugamping sebagai bahan baku semen dikarenakan unsur yang diperlukan dan perlu ditinjau adalah nilai CaO dan MgO. Pada Lp 1 meskipun kandungan MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> memenuhi syarat, tetapi kandungan CaO tidak memenuhi syarat sehingga pada Lp 2 tidak memenuhi kriteria batugamping sebagai bahan baku semen, karena penting nya nilai CaO sebagai proses pengerasan pada semen.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Budiadi, M.S. dan Ibu Siti Nur'aini, S.T, M.T., yang telah banyak membantu dan membimbing hingga selesai dalam mengerjakan jurna lini, dan juga *reviewer* yang telah bersedia mereview jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Carter, J., 1958. Mangrove succession and coastal change in South-West Malaya, Transactions and Papers (Institute of British Geographers), 26, 79-88, DOI: 10.2307/621044.
- Duda, W. H. 1976. Cement Data Book, ed-2 Mc. Domalddan Evans, London, 601 hal.

- Grabau, A. W., 1904, On the Clasification of Sedimentary Rock: Am. Geologist, v. 33.
- Misnandar, 1981. Batugamping Salah Satu Bahan Baku Semen Portland di Indonesia, Seminar Jurusan Teknik, Geologi Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Fadhlillah, A. P., Aribowo, Y., dan Widiarso, D. A., 2014. Mikrofases Batugamping Formasi Bulu Dan Kualitas Bahan Baku Semen, Pada Lapangan Gunung “Payung”, Kecamatan Bogorejo, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. Geological Engineering e-Journal, 6 (2), 554-569.
- Pringgoprawiro, H., 1983. Biostratigrafi dan Paleogeografi Cekungan Jawa Timur Utara: Suatu Pendekatan Baru. Disertasi Doktor, ITB, Bandung (tidak diterbitkan).
- SNI, Standar Nasional Indonesia ,2004. Nomor 15-2049-2004, Badan Standar Nasional, ICS 91.100.10.