

# ANALISIS KUALITAS BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU UTAMA SEMEN PORTLAND PADA PT. SEMEN TONASA PROVINSI SULAWESI SELATAN

Arif Nurwaskito<sup>1</sup>, Fajriani Amril<sup>1</sup>, Sri Widodo<sup>2</sup>,

1. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia
2. Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin

## SARI

Batugamping merupakan jenis bahan galian non logam yang menjadi bahan baku utama di dalam pembuatan semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas batugamping. Salah satu alat yang digunakan dalam analisis batugamping untuk mengetahui kandungan unsur-unsur kimia yang terdapat pada sampel yaitu, dengan menggunakan alat X-Ray fluorescence yang bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar dari masing-masing unsur. Dari penelitian yang dilakukan, batugamping PT. Semen Tonasa berwarna putih, dengan kekerasan 2,5-3 skala mohs, tenacity yang keras, kompak, sebagian *porfiri*, memiliki komposisi mineral kuarsa, kalsit, magnesit dan dolomit. Hasil analisis kualitas CaO pada batugamping telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu 55,00%, dimana kandungan analisis kadar CaO pada batugamping di 25 sampel adalah 55,33%. Semakin banyak kandungan kadar CaO yang terdapat pada batugamping maka semakin baik pula digunakan untuk pembuatan semen *portland*.

**Kata Kunci:** Batugamping, Kadar, Kualitas, Karakteristik dan Semen Portland

## ABSTRACT

*Limestone is a type of non-metallic minerals that become the main raw material manufacture of cement. This study aims to determine the quality of limestones. One of the tools used in the analysis of limestone to determine the content of chemical elements contained in the sample, namely, by using X-Ray fluorescence which aims to find out the level of each of the elements. From the research conducted, limestone of PT Semen Tonasa is white, with mohs scale of hardness 2,5 to 3, tenacity hard, compact, partially porfiri, has a mineral composition of quartz, calcite, magnesite, dolomite. The results of the analysis of the quality of CaO in the limestone has met the standards set by the company that is (55.00%), the average number of CaO analysis on limestone in 25 blocks is (55.33%). The more of the assay of CaO contained in the better the limestone used for the manufacture of portland cement.*

**Keywords:** Limestone, Assay, Quality, Characteristics and Portland Cement.

## PENDAHULUAN

Batugamping merupakan salah satu golongan batuan sedimen yang paling banyak jumlahnya. Batugamping itu sendiri terdiri dari batugamping non-klastik dan batugamping klastik. Batugamping klastik, merupakan hasil

rombakan jenis batugamping non-klastik melalui proses erosi oleh air,

transportasi, sortasi, dan terakhir sedimentasi. Sedangkan batugamping non-klastik merupakan koloni dari binatang laut antara lain Coelenterata, Molusca, Protozoa, Foraminifera. Batugamping merupakan bahan baku utama dalam pembuatan semen portland. Pemboran batugamping kadang menemukan kadar yang rendah dengan kata lain tidak dapat dijadikan bahan baku

utama pembuatan semen portland sehingga mempengaruhi tingkat penjualan. Untuk itu sebelum membawa batugamping ke stockpile terlebih dahulu dideskripsi dan dianalisis kadar CaO-nya menggunakan alat X-ray fluorescence agar dapat diketahui layak tidaknya suatu batugamping untuk dijadikan bahan baku utama pembuatan semen portland.

## METODE PENELITIAN

Teknik pengambilan data yang penulis gunakan dalam penulisan skripsi memiliki beberapa tahapan yaitu:

1. Tahapan sampling pada lokasi pemboran

Pada tahapan ini penulis melakukan sampling hasil pemboran pada lokasi penelitian untuk selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *X-Ray*(Gambar 1.1) agar dapat diketahui jumlah nilai kandungan CaO yang terdapat dalam batugamping pada area tersebut.



Gambar 1 X-Ray Fluorescence

2. Tahap pengeringan sampel

Proses pengeringan sampel dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam sampel

tersebut, sehingga memudahkan untuk menganalisis kandungan nilai oksida yang terdapat pada batugamping.

3. Tahap penggilingan sampel

Dalam tahap penggilingan sampel digunakan alat *grinding mill*(Gambar 1.1), sebelum digiling terlebih dahulu dilakukan penimbangan sampel sebanyak 9 gr dan ditambahkan tiga butir pil *borat*, kegunaan dari pil ini yaitu agar sampel tersebut tidak melekat pada wadah saat penggilingan berlangsung. Proses ini dilakukan agar sampel tersebut mudah untuk di *press*.



Gambar 2 *Grinding Mill*

4. Tahap pencetakan sampel

Sampel yang sudah digiling selanjutnya disimpan pada *ring* sampel yang telah diletakkan pada alat *press* dan selanjutnya tekan tombol on untuk mencetak sampel.

Adapun dasar rumus perhitungan kadar yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Kadar A:

$$\% A = \frac{x Ar A}{Mr Ax} \times 100 \%$$

Keterangan:

Ar : Atom relatif  
 Mr : Molekul relatif  
 % A : Persen unsur

Pengolahan data hasil pemboran dilakukan setelah pengambilan data di lapangan. Adapun cara pengolahan datanya sebagai berikut:

- a. Sampel yang telah di *press* ditembakkan dengan sinar X, dan hasilnya akan diketahui melalui komputer yang telah disinkronkan dengan alat *X-Ray* tersebut.
- b. Hasil analisis jumlah kandungan nilai oksida yang diperoleh dipindahkan ke komputer pengendalian. Data tersebut disatukan dalam sebuah folder dengan menggunakan *microsoft excel* untuk dijadikan dasar data pengendalian agar mutu yang dihasilkan tetap terjaga, serta

untuk memudahkan operator dalam melakukan pengecekan mutu tiap-tiap sampel. Selain itu hasil data tersebut digunakan untuk laporan mutu bahan pembuatan semen.

- c. Setelah pengujian sampel dilakukan maka akan diketahui nilai kandungan CaO yang terdapat pada tiap-tiap sampel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil

Pada penelitian ini, penulis menggunakan alat *XRF* (*X-Ray Fluorescence*) sebagai sarana pengambilan data. Untuk itu data yang dihasilkan berupa jumlah nilai oksida yang terkandung pada batugamping. Dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Data Kualitas Batugamping *Quarry* Hasil *X-Ray* Blok 4 (Empat)

No	Sampel	Komposisi Kimia						
		SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	K <sub>2</sub> O%	SO <sub>3</sub> %
1	B4.1	0,64	0,14	0,12	55,78	0,33	9,68	0,02
2	B4.2	1,55	0,25	0,17	54,21	0,5	0,03	0,08
3	B4.3	1,06	0,14	0,12	55,55	0,29	0,02	0,04
4	B4.4	0,87	0,1	0,11	55,54	0,61	0,01	0,02
5	B4.5	0,09	0,1	0,08	55,68	0,48	0,01	0,05
6	B4.6	0,15	0,07	0,07	55,6	0,47	0,02	0,05
7	B4.7	0,02	0,04	0,04	55,74	0,5	0,01	0,04
8	B4.8	0,81	0,36	0,19	54,29	0,49	0,03	0,3
9	B4.9	0,57	0,39	0,59	51,82	0,46	0,14	0,29
10	B4.10	0,63	0,22	0,1	56,75	0,23	0,02	0,04
11	B4.11	0,2	0,07	0,03	56,65	0,48	0,01	0,03
Jumlah Rata-rata		0,2	0,07	0,03	56,65	0,48	0,01	0,03

Tabel 2 Data Kualitas Batugamping *Quarry* Hasil *X-Ray* Blok 5 (Lima)

No	Sampel	Komposisi Kimia						
		SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	K <sub>2</sub> O%	SO <sub>3</sub> %
1	B5.1	1,48	0,35	0,16	55,03	0,39	0,03	0,03
2	B5.2	1,17	0,18	0,12	55,33	0,33	0,01	0,02
3	B5.3	0,11	0,16	0,11	55,77	0,27	0,01	0,01
4	B5.4	1,19	0,59	0,29	54,96	0,15	0,02	0,05

5	B5.5	0,18	0,11	0,07	56,22	0,54	0,01	0,03
Jumlah Rata-rata		0,83	0,28	0,15	55,46	0,34	0,02	0,03

Tabel 3 Data Kualitas Batugamping *Quarry* Hasil *X-Ray* Blok 7 (Tujuh)

No	Sampel	Komposisi Kimia						
		SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	K <sub>2</sub> O%	SO <sub>3</sub> %
1	B7.1	0,65	0,22	0,08	55,92	0,52	0,02	0,14
2	B7.2	0,06	0,09	0,05	55,38	0,62	0,02	0,09
Jumlah Rata-rata		0,36	0,16	0,07	55,65	0,57	0,02	0,12

Tabel 4 Data Kualitas Batugamping *Quarry* Hasil *X-Ray* Blok 8 (Delapan)

No	Sampel	Komposisi Kimia						
		SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	K <sub>2</sub> O%	SO <sub>3</sub> %
1	B8.1	1,13	0,32	0,22	54,77	0,26	0,02	0,02
2	B8.2	4,68	0,74	0,42	52,55	0,11	0,12	0,06
3	B8.3	0,6	0,19	0,14	55,95	0,16	8,19	0,01
4	B8.4	1,16	0,16	0,14	55,21	0,24	0,02	0,02
5	B8.5	0,97	0,22	0,11	55,36	0,2	0,02	0,03
6	B8.6	0,2	0,2	0,07	55,74	0,36	0,01	0,01
7	B8.7	0,78	0,39	0,18	54,81	0,28	0,02	0,23
No	Sampel	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	K <sub>2</sub> O%	SO <sub>3</sub> %
Jumlah Rata-rata		1,36	0,32	0,18	54,91	0,23	1,2	0,05

Berikut tabel hasil perhitungan jumlah nilai dari *LSF*, *SM*, dan *AM*.

Tabel 5 Perhitungan *LSF*, *SM*, *AM* Blok 4 (Empat)

No	Sampel	LSF%	SM%	AM%
1	B4.1	2740,76	2,5	1,16
2	B4.2	1142,34	3,69	1,47
3	B4.3	1729,88	4,07	1,16
4	B4.4	2115,41	4,14	0,91
5	B4.5	13194,31	0,5	1,25
6	B4.6	10144,41	1,07	1
7	B4.7	43142,41	0,25	1
8	B4.8	1927,71	1,47	1,89
9	B4.9	2124,03	0,58	0,66
10	B4.10	2717,13	1,97	2,2
11	B4.11	8556,11	2	2,33
Jumlah Rata-rata		8139,5	2,02	1,37

Tabel 6 Perhitungan *LSF*, *SM*, *AM* Blok 5 (Lima)

No	Sampel	LSF%	SM%	AM%
1	B5.1	1180,65	2,9	2,18

2	B5.2	1180,65	2,9	2,19
3	B5.3	9813,48	0,41	1,45
4	B5.4	1303,39	1,35	2,03
5	B5.5	8276,17	1	1,57
Jumlah Rata-rata		4350,87	1,71	1,88

Tabel 7 Perhitungan *LSF*, *SM*, *AM* Blok 7 (Tujuh)

No	Sampel	LSF%	SM%	AM%
1	B7.1	2623,38	2,17	2,75
2	B7.2	18056,73	0,43	1,8
Jumlah Rata-rata		10340,06	1,3	2,28

Tabel 8 Perhitungan *LSF*, *SM*, *AM* Blok 8 (Delapan)

No	Sampel	LSF%	SM%	AM%
1	B8.1	1486,45	2,09	1,45
2	B8.2	368,77	4,03	1,76
3	B8.3	1180,65	1,81	1,35
4	B8.4	1565	3,87	1,14
5	B8.5	1816,81	2,94	2
6	B8.6	6623,89	0,74	2,86
7	B8.7	1985,01	1,37	2,17
Jumlah Rata-rata		2146,65	2,41	1,82

## 2. Pembahasan

### a. CaO dalam CaCO<sub>3</sub>

#### 1. Data Kualitas Batugamping *Quarry* Hasil Analisis Blok 4 (Empat)

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada blok 4 (empat) diperoleh nilai kandungan kadar CaO rata-rata 56,65% dari 11 sampel. Dapat diperhatikan pada (tabel 4.1) terdapat anomali yaitu nilai kandungan K<sub>2</sub>O pada B4.1 sebesar 9,68%. Menurut (Premonowati, 2010) anomali terjadi akibat indikasi pengaruh struktur selama migrasi hidrokarbon di dalam batugamping.

#### 2. Data Kualitas Batugamping *Quarry* Hasil Analisis Blok 5 (Lima)

Pada blok 5 (lima), hasil analisis kadar CaO rata-rata yang diperoleh 55,46% dengan jumlah sampel sebanyak 5 (lima).

#### 3. Data Kualitas Batugamping *Quarry* Hasil Analisis Blok 7 (Tujuh)

Hasil analisis yang dilakukan pada blok 7 (tujuh) diperoleh kandungan kadar CaO rata-rata 55,65% dari 2 (dua) sampel.

#### 4. Data Kualitas Batugamping *Quarry* Hasil Analisis Blok 8 (Delapan)

Pada blok 8 (delapan) diperoleh hasil analisis kandungan kadar CaO rata-rata 54,91%. Pada blok ini terdapat beberapa anomali seperti yang dilihat pada (tabel 4.4), nilai kandungan SiO<sub>2</sub> pada B8.2 sebesar 4,68% dan nilai kandungan K<sub>2</sub>O pada B8.3 sebesar 8,19%. Menurut (Premonowati, 2010) Geometri dari tumbuhan, terutama pada algae melembar dan koral pipih, yang menyerupai tumpukan daun teratai juga dapat menyebabkan terjadinya anomali.

### b. *Lime Saturation Factor (LSF)*

1. Hasil analisis *LSF* yang diperoleh pada blok 4 (empat) dengan nilai rata-rata 8139,5% dari 11 (sebelas) sampel. Adapun anomali yang terjadi pada B4.5(13194,31%), B4.6 (10144,41%), B4.7 (43142,41%) pada (tabel 4.5) disebabkan karena permainan rumus yang digunakan dalam menghitung jumlah *LSF*.
2. Dalam analisis perhitungan *LSF* pada blok 5 (lima) diperoleh nilai rata-rata sebesar 4350,87% dengan jumlah sampel sebanyak 5 (lima). Terdapat 2 (dua) anomali pada blok ini (tabel 4.6) yaitu pada B5.3 (9813,48%) dan B5.5(8276,17%). Penyebab anomali tersebut sama dengan yang telah dijelaskan di atas.
3. Pada (tabel 4.7) nilai rata-rata *LSF* yang diperoleh sebesar 10340,06% dengan jumlah sampel sebanyak 2 (dua).
4. Dari perhitungan *LSF* yang penulis lakukan diperoleh nilai rata-rata 2146,65% dari 7 (tujuh) sampel. Seperti yang dilihat pada (tabel 4.8) terdapat anomali dengan jumlah nilai 368,77% pada B8.2. Anomali ini terjadi dikarenakan jumlah kandungan kadar CaO pada sampel tersebut sangat rendah sehingga mempengaruhi jumlah nilai *LSF*.

#### c. *Silica Modulus (SM)*

1. Pada (tabel 4.5) nilai rata-rata *SM* yang diperoleh sebesar 2,02%. Anomali yang terdapat pada blok ini yaitu B4.2 (3,69%), B4.3 (4,07%), B4.4 (4,14%). Jumlah kandungan SiO<sub>2</sub> pada tiap-tiap sampel tersebut mempengaruhi jumlah nilai *SM*, dimana semakin tinggi kandungan SiO<sub>2</sub> yang terdapat pada suatu sampel maka semakin tinggi pula nilai kandungan *SM*-nya, begitu pula sebaliknya. Semakin rendah kandungan SiO<sub>2</sub> pada suatu sampel maka semakin rendah pula jumlah nilai *SM* yang diperoleh.
2. Dari hasil perhitungan *SM* yang penulis lakukan diperoleh nilai rata-rata 1,71% pada (tabel 4.6). Adapun anomali yang terjadi pada sampel B5.1 (2,9%) dan

B5.2 (29%). Anomali ini terjadi seperti halnya yang telah dijelaskan di atas.

3. Nilai rata-rata *SM* yang penulis peroleh dari hasil perhitungan yaitu 1,3% dari 2 (dua) sampel yang di peroleh pada blok 7 (tujuh).
4. Pada blok 8 (delapan) diperoleh nilai rata-rata 2,41% dari 7 (tujuh) sampel. Pada blok ini terdapat beberapa anomali yaitu B8.2 (4,03%), B8.4 (3,87%), B8.5 (2,97%). Seperti yang telah penulis jelaskan di atas bahwa anomali terjadi akibat tinggi rendahnya nilai kandungan SiO<sub>2</sub> yang terkandung di dalam suatu sampel.

#### d. *Alumina Modulus (AM)*

1. Dari hasil perhitungan yang penulis lakukan diperoleh nilai rata-rata *AM* 1,37% dari 11 (sebelas) sampel. Anomali yang terdapat pada blok ini yaitu B4.10 (2,2%) dan B4.11 (2,44%), anomali ini terjadi akibat tinggi rendahnya kandungan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada suatu sampel.
2. Nilai rata-rata *AM* yang diperoleh pada blok 5 (lima) sebesar 1,88% dengan jumlah sampel sebanyak 5 (lima).
3. Pada blok 7 (tujuh) diperoleh nilai rata-rata *AM* sebesar 2,28% dari 2 (dua) jumlah sampel.
4. Pada (tabel 4.7) blok 8 (delapan) diperoleh hasil perhitungan analisis nilai rata-rata *AM* sebesar 1,82% dengan jumlah sampel sebanyak 7 (tujuh). Ada dua anomali yang terdapat dalam pada blok ini diantaranya B8.6 (2,86%) dan B8.7 (2,17%). Ini disebabkan oleh jumlah nilai kandungan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang terkandung didalam suatu sampel yang dianalisis.

### KESIMPULAN

1. Dari penelitian yang penulis lakukan, karakteristik dari batugamping PT Semen Tonasa memiliki warna segar putih, kekerasan 2,5-3 (skala mohs), tenacity yang keras, kompak, sebagian *porferitik*, dengan komposisi mineral kuarsa, kalsit, magnesit, dolomit dan

komposisi kimia  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ .

2. Hasil perhitungan data yang diperoleh dilapangan dapat disimpulkan bahwa jumlah standar  $\text{CaO}$  yang dibutuhkan minimal (50,00%). Dari data perhitungan hasil pemboran *quarry* yang diperoleh, kandungan kadar  $\text{CaO}$  dalam batugamping telah memenuhi standar bahan baku utama pembuatan semen *portland* dengan jumlah rata-rata kandungan  $\text{CaO}$  55,33% pada 25 sampel. Semakin banyak jumlah kandungan kadar  $\text{CaO}$  yang terdapat pada batugamping maka semakin baik digunakan untuk pembuatan semen.
3. Dari hasil analisis *X-Ray* juga diperoleh jumlah nilai rata-rata *LSF* 5879,82%, *SM* 2,01%, dan *AM* 1,67%. Jumlah nilai *LSF* dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kandungan kadar  $\text{CaO}$  dalam suatu batugamping. Nilai *SM* dipengaruhi oleh jumlah kandungan kadar  $\text{SiO}_2$  yang terdapat dalam batugamping. Pada nilai *AM* dipengaruhi oleh kandungan kadar  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang terdapat pada batugamping.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Bapak H. M. Nafsir Manda, ST selaku *Senior Manager of Quality Control*.
2. Bapak Arif Kurniawan, ST selaku *Manager of Line II dan III Quality Control* dan juga selaku pembimbing penelitian di PT. Semen Tonasa *Plant II dan III Biringere - Pangkep* yang telah dengan sabar membimbing dan membagi ilmunya serta yang tidak pernah lelah menjawab pertanyaan-pertanyaan penulis.
3. Kak Alfian, Dedi, Sufri, Agus, Awal, Cendika, Bapak Ibrahim, Bu Ros dan seluruh staf dan pegawai PT Semen Tonasa *Plant II, III*, yang telah mengayomi, berbagi ilmu dan menjawab pertanyaan-pertanyaan penulis selama penelitian berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chris dan Pellant, H. 2010. Batu dan Mineral. Hal 24. PT BIP Kelompok Gramedia. Jakarta
- Djuhariningrum, T dan Rusmadi. 2004. Penentuan Kalsit dan Dolomit Secara Kimia dalam Batugamping. Madura.
- Fitton, G., 1997, X-Ray fluorescence spectrometry, in Gill, R. (ed.), Modern Analytical Geochemistry: An Introduction to Quantitative Chemical Analysis for Earth, Environmental and Material Scientists: Addison Wesley Longman, UK.
- Kindersley, D. 1998. BUMI. Jendela Iptek. Balai Pustaka. Jakarta.
- Peray, E, 1979, "Cement Manufacture's Handbook", Chemical Published Co.Inc., New York.
- Premonowati. 2010. Optimalisasi Metode Pendiskripsian Batugamping untuk Karakterisasi Reservoir Hidrokarbon dalam Pemodelan Geologi. Jurusan Teknik Geologi FTM UPN. Yogyakarta
- Setia, G. 1987. Batuan dan Mineral. Nova. Bandung
- Setyowati, I. 2008. Gamping. Hal 2, 35-38. PT Citra Aji Prama. Yogyakarta
- Simon dan Schuster's. 1988. Rocks and Minerals. A Fireside Book. New York
- Sukandarrumidi. 2009. Bahan Galian Industri. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.