

Analisis Kualitas Batugamping Sebagai Bahan Dasar Semen Portland di Pulau Nusakambangan, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah

Hiskia Ulinuha Annisa^{1*}

¹Fakultas Teknik, Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

Email: ^{1*}hiskia.annisa@unsoed.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak - Kajian analisis kualitas batugamping sebagai bahan dasar semen portland dilakukan di kuari XI PT. Holcim Indonesia, di Pulau Nusakambangan, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Kajian geologi dilakukan untuk mengetahui tatanan geologi daerah penelitian yang bertindak sebagai kontrol yang bertanggung jawab terhadap karakteristik batugamping baik itu secara fisik maupun kimia, dalam kajian geologi data yang digunakan merupakan data sekunder berupa penelitian terdahulu. Metodologi penelitian yang digunakan adalah studi literatur dan metode survei dengan teknis analisis deskriptif yaitu suatu metode penelitian yang diadakan untuk memperoleh fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan secara faktual di lapangan, yaitu analisa data lapangan, analisa geomorfologi, analisa petrografi, analisa stratigrafi, analisa struktur geologi, dan analisa kandungan kimia. Pada daerah penelitian satuan batuan yang tersingkap berupa mudstone, wackestone dan batugamping kristalin yang merupakan pembagian berdasarkan lithofasiesnya. Satuan tersebut terbentuk pada saat umur Miosen Tengah yang disetarakan dengan Formasi Kalipucang. Lingkungan pengendapan satuan ini adalah lingkungan laut dangkal (neritik dalam-neritik tengah). Formasi ini menjemari terhadap formasi sebelumnya. Pada daerah penelitian telah dijadikan sebagai tambang batugamping untuk bahan dasar semen. Batugamping pada daerah penelitian dapat dibedakan menjadi batugamping kualitas baik dan kualitas buruk berdasarkan kandungan CaO dan MgO. Batugamping dengan kadar CaO (>48%) dan kadar MgO yang tinggi (<6%) dapat diklasifikasikan sebagai batugamping kualitas baik sebagai bahan dasar pembuatan semen portland.

Kata Kunci: Batugamping, Nusakambangan, Semen, Miosen Tengah

Abstract - *Analisis of limestone quality as a raw material of portland cement conducted in Quarry XI PT. Holcim Indonesia, Nusakambangan Island, District Cilacap, Province of Central Java. Geological studies conducted to determine the order of geological research area that acts as a control that is responsible for the limestone characteristic both physically and chemically. In geological study, the data that is used is secondary data from previous research. The main goal of this research is to determine and recognize the geomorphic units, regional stratigraphic, structural geology, historical geology, deployment of limestone quality, and limestone quality as basic materials for cement. The research methodology used in this research is the study of literature and technical survey method with descriptive analysis is a research method that is held to obtain the facts of phenomena that exist and seek factual information in the field, that is analysis of field data, geomorphological analysis, petrographic analysis, stratigraphic analysis, analysis of geological structure and chemical content analysis. Geomorphology unit in the research area consist of Karst hills unit (K2) which is characterized by hills that show significant dissolution, deposits result from weathering. In the research area the rock unit are mudstone, wackestone, and kristalin limestone which a division based of lithofacies them. That units formed during the pliocene-pleistocene, which are equal with the Paciran formation. That units was deposited in shallow marine (Inner Neritic-Middle Neritic) environment. It was interfingering upper the previous formation. Research area has been used as a limestone quarry for cement raw materials. Limestone in the research area can be divided into good quality and poor quality based on the content of CaO and MgO. Limestones with CaO (> 48%) and MgO (> 6%) can classified of limestone with high quality as a raw materials of portland cement industry.*

Keyword : Limestone, Musakambangan, Cement, Middle Miocen

1. PENDAHULUAN

Batugamping merupakan salah satu dari mineral industri yang banyak dicari karena merupakan salah satu material pokok dari pembuatan semen. Dengan kata lain maka kebutuhan akan batugamping akan terus meningkat seiring dengan peningkatan di sektor pembangunan. Potensi sumberdaya batugamping sebagai bahan galian industri pada daerah penelitian bila dilihat dari studi awal dan regional diduga cukup memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan dasar semen.

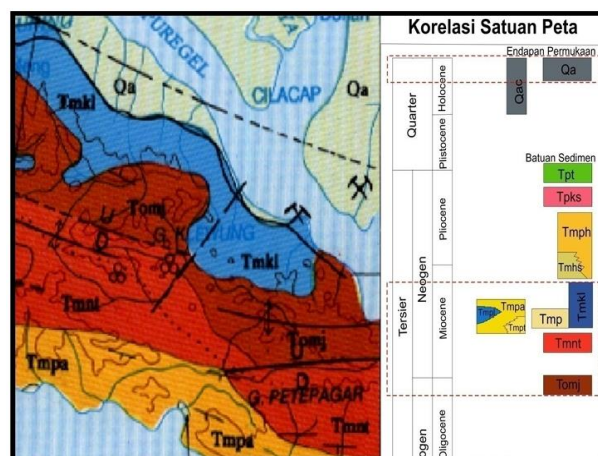
Oleh karena itu perlu dilakukan studi lebih lanjut untuk mengetahui potensi dari batugamping di daerah penelitian. Tidak semua batugamping dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan semen, selain dari segi kuantitas batugamping yang nantinya akan ditambang harus memiliki kualitas yang baik untuk digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan semen. Untuk itu diperlukan kajian tentang penelitian geokimia batugamping agar dapat dilihat kualitasnya sebelum dilakukan penambangan. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai kualitas batugamping sebagai bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan semen.

Lokasi penelitian tugas akhir ini terletak di Pulau Nusakambangan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Lokasi penelitian mencakup wilayah kerja pertambangan batugamping dari PT. Holcim Indonesia. Daerah penelitian memiliki luasan 2 km² (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

Secara regional stratigrafi daerah penelitian berdasarkan peta geologi lembar Pangandaran, Jawa oleh Simandjuntak dan Surono (1992) terdiri dari Formasi Jampang, Formasi Nusakambangan, Formasi Pamutuan, Formasi Kalipucang, dan endapan Aluvial. Formasi Jampang berumur Oligosen akhir hingga Miosen awal dan formasi lainnya berumur Miosen tengah. Berdasarkan referensi tersebut untuk mempermudah dibuat gambar stratigrafi daerah penelitian (Gambar 2).



Gambar 2. Stratigrafi Daerah Penelitian

2. METODE

2.1 Metode

Metodologi penelitian yang digunakan adalah studi literatur dan metode survei dengan teknis analisis deskriptif yaitu suatu metode penelitian yang diadakan untuk memperoleh fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan secara faktual di lapangan. Teknik analisis deskriptif bertujuan untuk melukiskan secara sistematis fakta atau karakteristik objek penelitian secara faktual dan cermat. Objek penelitian berupa singkapan singkapan batuan, morfologi daerah penelitian, struktur geologi, fosil, serta sumberdaya alam.

Dalam penelitian ini yang menjadi objek penelitian, meliputi beberapa aspek diantaranya adalah meliputi :

1. Aspek litologi : meliputi seluruh jenis singkapan batuan yang ditemukan di daerah pemetaan, yang kemudian akan dikelompokkan menjadi satuan-satuan stratigrafi.
2. Karakteristik kualitas bagamping untuk bahan dasar industri semen yang dilihat dari parameter fisik dilapangan.
3. Penyebaran kualitas batugamping berdasarkan kandungan kimia yang akan dihitung jumlah sumberdayanya.

2.2 Analisis

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Analisis Petrografi

Conto batuan yang telah diambil dari lapangan selanjutnya diproses menjadi sayatan tipis berukuran 0,03 mm untuk tiap jenis batuan dan kemudian diamati di bawah mikroskop polarisasi yang dilakukan di laboratorium petrografi untuk mengetahui kandungan mineralnya serta 29 karakteristik batuan secara lebih spesifik dan detil. Untuk penentuan nama satuan batuan didasarkan pada tekstur pengendapan dan hubungan atau sifat antar butir (kemas) yang dibagi menjadi *mud supported* dan *grain supported* sehingga mengacu pada klasifikasi Dunham (1962).

b. Analisis Kandungan Kimia

Menganalisa kandungan kimia batugamping dari setiap sampel batugamping menggunakan analisa XRF untuk diketahui kadar kandungan unsur MgO dan CaO nya. Berdasarkan data analisa XRF digunakan sebagai acuan untuk menentukan jenis batugamping daerah penelitian yang mengacu pada klasifikasi Pettijohn (1949) dalam Sukandarrumidi (2004).

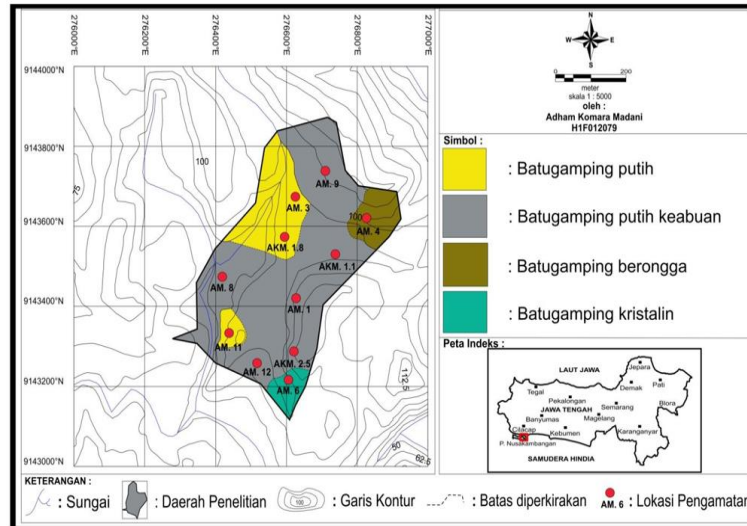
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik fisik batugamping daerah penelitian dilakukan berdasarkan analisis petrologi serta petrografi. Analisis petrologi dilakukan untuk mengetahui karakteristik batugamping didaerah penelitian studi khusus secara makro dengan pendeskripsian berupa kenampakan warna, sifat, struktur, komposisi mineral yang teridentifikasi dan tekstur yang terdiri dari besar butir, keseragaman butir, hubungan antar butir dan bentuk butir, untuk selanjutnya dilakukan pengelompokan berdasarkan kesamaan karakteristik. Analisis petrografi pada batugamping yang terdapat didaerah penelitian studi khusus dilakukan untuk mengetahui secara lebih spesifik karakteristik batugamping agar memudahkan dalam melakukan penentuan lithofasiesnya.

3.1 Pengamatan Megaskopik

Setelah melakukan pengamatan dan penelitian batugamping secara makroskopik pada daerah penelitian studi khusus, selanjutnya dari data hasil pengamatan dapat dilakukan penarikan dan pengelompokan terhadap penyebaran batugamping pada lokasi penelitian studi khusus berdasarkan kesamaan karakteristik yang dijumpai dilapangan. Setelah dilakukan pengelompokan terhadap batugamping yang terdapat dilapangan penelitian studi khusus didapatkan 4 karakteristik

batugamping yang ada yaitu batugamping putih, batugamping putih keabuan, batugamping berongga, dan batugamping kristalin (Gambar 3)



Gambar 3. Peta Penyebaran Litologi Daerah Penelitian

3.1.1 Batugamping Putih

Batugamping putih ini memiliki luas daerah penyebaran kurang lebih 20% dari keseluruhan luasan daerah penelitian studi khusus. Kenampakan batugamping putih ini ditinjau secara pengamatan makroskopik dilapangan memiliki karakteristik dengan kenampakan warna yaitu berwarna putih, batugamping putih ini memiliki tekstur klastik, besar butir lempung hingga pasir halus, bentuk butir membundar tanggung, sortasi baik, kemas tertutup, sangat kompak, dan pada batugamping putih ini tidak memperlihatkan adanya geometri perlapisan.

3.1.2 Batugamping Putih Keabuan

Batugamping putih keabuan memiliki penyebaran kurang lebih 67% dari keseluruhan luasan, penyebarannya paling luas memanjang dari utara hingga ke selatan. Batuan ini secara pengamatan makroskopik memiliki karakteristik dengan warna putih keabu-abuan, tekstur klastik, besar butir lempung hingga pasir halus, bentuk butir membundar tanggung, sortasi baik, kemas tertutup, sangat kompak, tidak memperlihatkan geometri perlapisan.

3.1.3 Batugamping Putih Keabuan

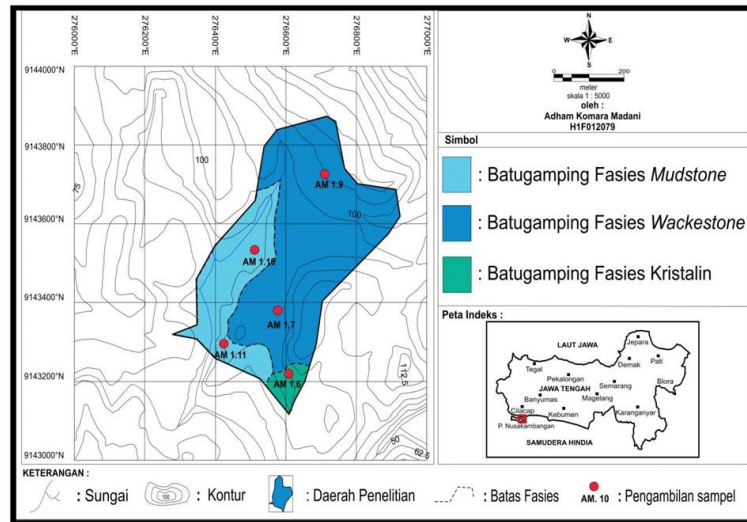
Batugamping berongga memiliki penyebaran kurang lebih 8% dari keseluruhan luasan, penyebabnya berada di bagian barat daerah penelitian. Batuan ini secara pengamatan makroskopik memiliki karakteristik dengan warna putih, tekstur klastik, besar butir lempung hingga pasir halus, bentuk butir membundar tanggung, sortasi baik, kemas tertutup, sangat kompak, sangat banyak terdapat rongga pada batuan dengan warna coklat di sekitar rongga tersebut, tidak memperlihatkan geometri perlapisan.

3.1.4 Batugamping Kristalin

Batugamping kristalin memiliki penyebaran kurang lebih 5% dari keseluruhan luasan, penyebarannya berada di bagian selatan daerah penelitian. Batuan ini secara pengamatan makroskopik memiliki karakteristik dengan warna putih susu dengan pengotor kecoklatan pada lapisan luarnya, dan memiliki tekstur non klastik

3.2 Penentuan Lithofasies

Penentuan lithofasies dilakukan menggunakan analisis petrografi, namun pada penjelasannya dijelaskan pula kondisi batuan secara makroskopik untuk memberikan gambaran kenampakan batuan di lapangan. Berdasarkan pengamatan petrografi pada 5 sampel batuan yang diambil di beberapa lokasi pengamatan yang dianggap mewakili, didapat 3 jenis fasies batugamping berturut-turut yakni batugamping fasies mudstone, batugamping fasies wackestone dan batugamping fasies kristalin (Gambar 4)

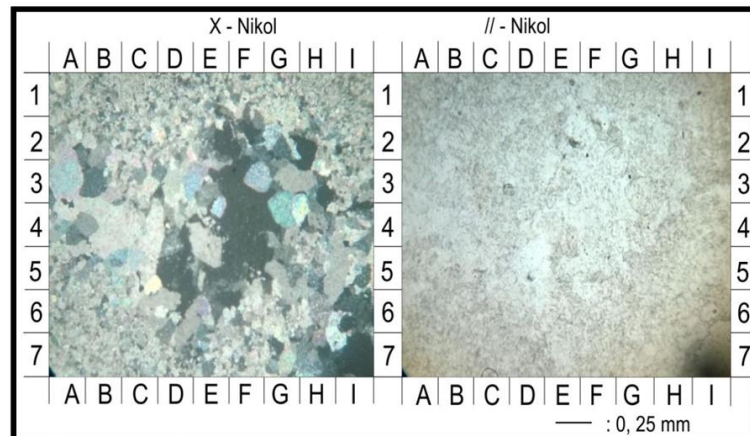


Gambar 4. Peta Penyebaran Lithofasies Batugamping

3.2.1 Batugamping Fasies Mudstone

Pada peta fasies batugamping, batugamping fasies mudstone ini ditandai dengan warna biru muda, penyebarannya berkisar 30% dari keseluruhan kawasan penelitian studi khusus dan terletak di bagian sisi barat hingga sebagian sisi selatan dari daerah penelitian studi khusus. Secara pengamatan megaskopis di lapangan batuan pada fasies ini memiliki karakteristik fisik berupa warna putih hingga putih keabuan, tidak nampak perlapisan pada batuan, sangat masif, kompaksi sangat baik, batuan memiliki tekstur klastik dengan butir lempung hingga pasir halus, bentuk butir membulat tangung, keseragaman butir baik, kemas tertutup.

Sedangkan secara petrografi batugamping fasies ini pada sayatan tipis memperlihatkan kenampakan mayoritas warna putih keabuan pada nikol sejajar dan warna coklat keabuan hingga kehitaman pada nikol silangnya. Batugamping fasies ini memiliki tekstur klastik, terdapat unsur tekstur berupa mikrit (1-4 mikro meter) yang tersebar secara seragam dan merata. Pada batugamping fasies ini terdapat pula adanya unsur yang memiliki ukuran butir kurang lebih 5-10 mikro meter. Komponen yang memiliki ukuran butir ini keterdapatannya pada batuan tidak melimpah dan masih pada jumlah kehadiran kurang dari 10%. Batuan pada fasies ini terdiri dari kalsit sebagai komposisi mineral penyusun batuan. Ditinjau dari komponen penyusun batuan berupa grains mud-supported dengan jumlah keberadaan butiran kurang dari 10%, berdasarkan klasifikasi Dunham (1961) batuan ini merupakan mudstone (Gambar 5)

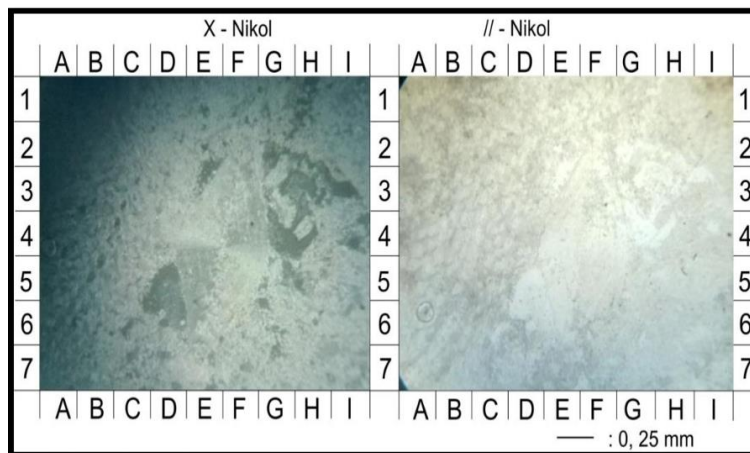


Gambar 5. Sayatan Tipis Batugamping Fasies Mudstone

3.2.2 Batugamping Fasies Wackestone

Pada peta penyebaran fasies batugamping, batugamping fasies wackestone ditandai dengan warna biru, penyebarannya berkisar 45% dari keseluruhan kawasan studi khusus dan terletak hampir diseluruh daerah penelitian. Secara megaskopis batuan pada fasies ini memiliki karakteristik fisik berupa warna putih hingga putih keabuan, tidak nampak perlapisan pada batuan, sangat masif, kompaksi sangat baik, memiliki tekstur klastik dengan besar butir dominan lempung dan beberapa berukuran antara lanau hingga pasir halus, bentuk butir membulat tanggung, keseragaman butir baik, kemas tertutup.

Secara petrografi batugamping fasies wackestone ini pada sayatan tipis memperlihatkan mayoritas warna putih kecoklatan hingga keabuan pada nikol sejajar dan abu - abu gelap hingga kehitaman pada nikol silangnya. Batuan pada fasies ini memiliki tekstur klastik, terdapat unsur tekstur dominan berupa mikrit (1-4 mikro meter) yang tersebar secara seragam dan merata, terlihat pula kenampakan pada sayatan yang memperlihatkan geometri mikrit yang dominan, terdapat pula adanya unsur yang memiliki ukuran butir kurang lebih 5-20 mikro meter yang mana ukuran ini setara dengan ukuran butir lanau pada klasifikasi ukuran butir Wenworth (1922). Komponen yang memiliki ukuran butir ini keterdapatannya pada batuan tidak melimpah tetapi jumlah keberadaannya sudah lebih dari 10%. Ditinjau dari komponen penyusun batuan berupa grains mud supported dengan jumlah keberadaan butiran lebih dari 10%, berdasarkan klasifikasi Dunham (1961) batuan ini merupakan wackestone. (Gambar 6)

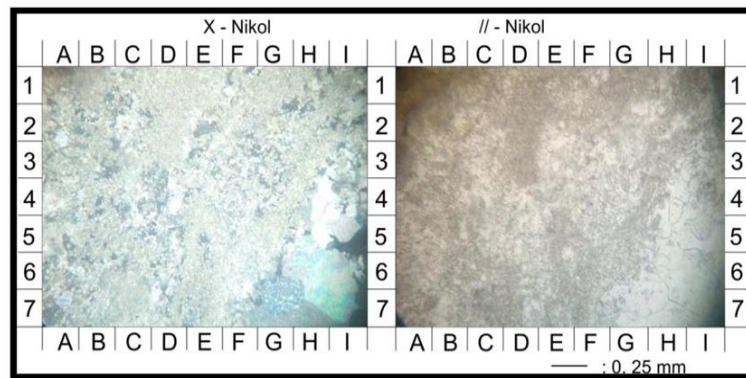


Gambar 6. Sayatan Tipis Batugamping Fasies Weckestone

3.2.3 Batugamping Fasies Kristalin

Pada peta fasies batugamping, fasies kristalin ini ditandai dengan warna biru kehijauan, penyebarannya berkisar 5% dari keseluruhan kawasan studi khusus dan terletak di bagian selatan dari daerah penelitian. Secara megaskopis batuan pada fasies ini memiliki karakteristik fisik berupa warna putih susu, tidak terdeterminasi tekstur pengendapan, masif, kompaksi sangat baik, struktur kristalin sangat jelas dengan butiran-butiran yang membentuk struktur kristal sugary, batuan seluruhnya tersusun atas kristal-kristal mineral karbonat.

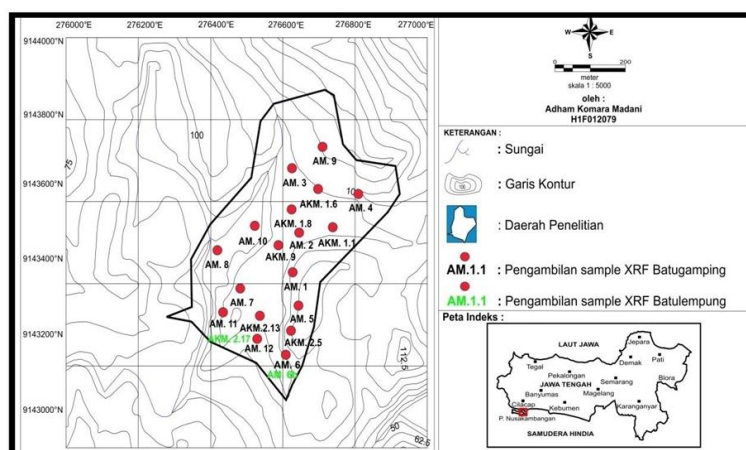
Secara petrografi batugamping fasies ini pada sayatan tipis memperlihatkan mayoritas warna coklat keabuan pada nikol sejajar dan warna coklat gelap hingga abu-abu kehitaman pada nikol silangnya. Batugamping ini memiliki tekstur non klastik berupa kristalin. Kristal-kristal kalsit terlihat jelas, selain kalsit tidak dijumpai mineral karbonat lain. Diantara kristal berukuran besar terdapat mikrosparit. Ditinjau dari kondisi batuan yang mana tekstur pengendapannya tidak dapat terdeterminasi. Berdasarkan klasifikasi Dunham (1961) batuan ini merupakan batugamping kristalin (Gambar 7)



Gambar 7. Sayatan Tipis Batugamping Fasies Kristalin

3.3 Karakteristik Kimia Batugamping

Untuk mengetahui karakteristik kimia batugamping daerah penelitian, dilakukan analisis. Analisis dilakukan pada 18 sampel batugamping dan 2 sampel batulempung yang dianggap mewakili (Gambar 8)



Gambar 8. Peta Pengambilan sample batugamping

Dibawah ini merupakan data yang didapatkan dari hasil analisis XRF terhadap 18 sampel batugamping dan 2 sampel batulempung sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil analisis kimia sampel batugamping

No	Sample	Litologi	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
			%	%	%	%	%
1	AM. 1	Batugamping	0.01	0.01	0.08	56.1	0.24
2	AM. 2	Batugamping	0.11	0.04	0.06	54.94	0.37
3	AM. 3	Batugamping	0.48	0.24	0.1	55.17	0.28
4	AM. 4	Batugamping	0.04	0.02	0.03	56.39	0.03
5	AM. 5	Batugamping	0.6	0.28	0.11	54.9	0.18
6	AM. 6	Batugamping	0.54	0.28	0.11	55.27	0.18
7	AM. 6b	Batulempung	40.96	18.34	8.98	7.91	1.52
8	AM. 7	Batugamping	0.07	0.02	0.06	55.93	0.24
9	AM. 8	Batugamping	0.15	0.07	0.1	55.86	0.18
10	AM. 9	Batugamping	0.07	0.04	0.07	50.86	3.62
11	AM. 10	Batugamping	2.19	1.13	0.51	52.79	0.29
12	AM. 11	Batugamping	1.35	0.81	0.42	53.76	0.33
13	AM. 12	Batugamping	0.49	0.24	0.16	55.08	0.24
14	AKM. 9	Batugamping	0.38	0.28	0.18	55.35	0.18
15	AKM. 1.1	Batugamping	0.13	0.11	0.09	54.31	0.17
16	AKM. 1.6	Batugamping	1.53	0.63	0.22	53.95	0.3
17	AKM. 1.8	Batugamping	0.29	0.19	0.14	55.7	0.13
18	AKM. 2.5	Batugamping	1.14	0.54	0.27	54.5	0.06
19	AKM. 2.13	Batugamping	0.47	0.29	0.19	55.1	0.34
20	AKM. 2.17	Batulempung	41.73	12.72	5.19	15.41	1.66

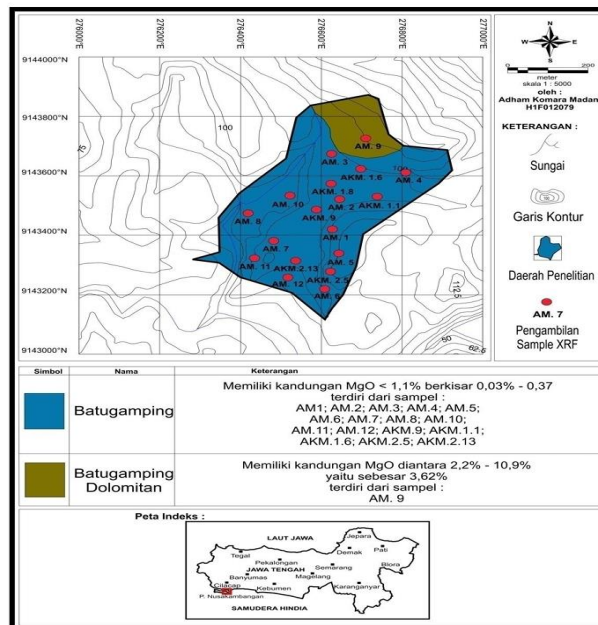
Dari Tabel 1 diatas dapat kita lihat unsur-unsur utama pembentuk batuan karbonat seperti CaO dan MgO. CaO yang merupakan unsur utama pembentuk mineral aragonit dan kalsit sedangkan MgO sebagi unsur yang lebih dominan pada dolomit. Pada setiap sampel batuan memiliki kecenderungan nilai unsur MgO yang rendah, ini menandakan tidak intensifnya proses dolomitisasi pada batugamping yang berada di daerah penelitian. Sebaliknya tingginya kandungan CaO diindikasikan melimpahnya mineral kalsit sebagai komposisi penyusun batugamping.

Untuk mengetahui seberapa besar unsur MgO mempengaruhi penamaan batugamping daerah penelitian studi khusus, maka dilakukan klasifikasi penamaan batugamping berdasarkan kandungan MgO.

Tabel 2 Klasifikasi batugamping berdasarkan kadar Dolomit atau MgO (Pettijohn, 1949)

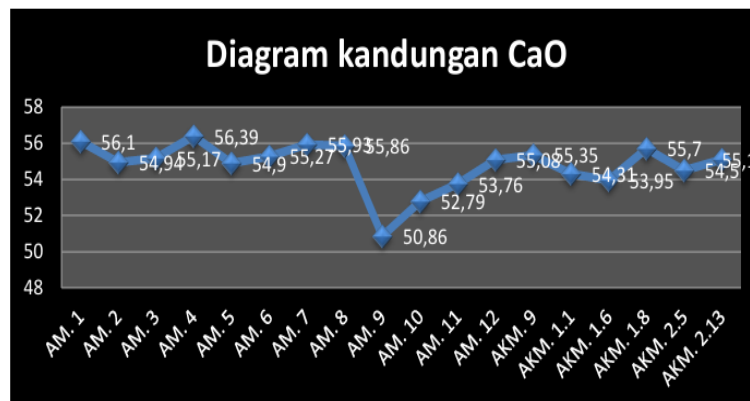
Nama Batuan	Kadar Dolomit	KadarMgO
	(%)	(%)
Batugamping	0-5	0,1-1,1
Batugamping bermagnesium	5-10	1.1-2,2
Batugamping dolomitan	10-50	2,2-10,9
Dolomit berkalsium	50-90	10,9-19,7
Dolomit	90-100	19,7-21,8

Dari klasifikasi tersebut (Tabel 2) didapat kesimpulan bahwa dari kedelapan belas sampel batugamping, 17 sampel yang terdiri dari seluruh sample termasuk kedalam Batugamping dikarenakan kandungan MgO yang hanya kurang dari 1,1%, kecuali pada sampel dengan kode sampel AM.9 yang diklasifikasikan termasuk kedalam Batugamping Dolomitan dikarenakan sampel tersebut memiliki kandungan MgO berkisar antara 2,2% - 10,9%. Penyebaran batugamping Dolomitan mengacu pada hasil analisis XRF pada sampel AM.9 yang di interpretasikan semakin mendekati sisi utara kuari MgO semakin tinggi. Hasil analisis ini disajikan pada peta penyebaran batuan karbonat berdasarkan kandungan MgO.



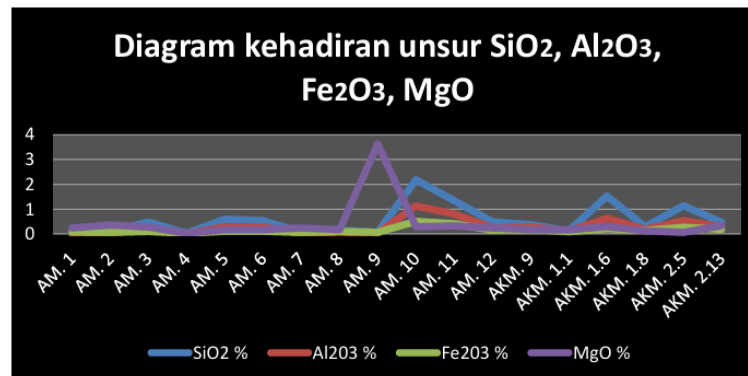
Gambar 9. Peta penyebaran kandungan kimia batugamping

Setelah dilakukan pengamatan lebih lanjut terhadap unsur-unsur kimia yang terdapat pada batugamping daerah studi khusus, ditemukan anomali distribusi unsur kimia pada sampel batugamping yang terdapat di sisi Utara daerah penelitian. Pada batugamping dengan nomor sampel AM.9 tersebut pada diagram memperlihatkan tren penurunan kandungan CaO dibandingkan batugamping di sekitarnya, dikarenakan batugamping disusun atas material mud (Gambar 10).



Gambar 10. Diagram nilai kandugan CaO batugamping daerah penelitian.

Sedangkan unsur-unsur lainnya seperti SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ cenderung tidak berbeda jauh dengan batugamping disekitarnya. Namun kandungan MgO, pada diagram menunjukkan tren pengkayaan untuk batuan dengan nomor sampel AM.9, dikarenakan batugamping disusun atas material mud (Gambar 11)



Gambar 11. Diagram nilai kandungan SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ dan MgO pada batugamping daerah penelitian, pada sampel yang berada di sisi Utara daerah penelitian memperlihatkan tren MgO yang meningkat.

Penyebaran batuan karbonat berdasarkan kandungan MgO memiliki kaitan dengan hasil pengamatan karakteristik batugamping secara makroskopik, dimana batugamping dolomitan merupakan batugamping yang pada pengamatan makroskopik disebut dengan batugamping putih keabuan, sehingga di interpretasikan batugamping putih keabuan pada sisi utara kuari ini mengalami pengkayaan unsur MgO.

3.4 Karakteristik Batugamping Sebagai Bahan Dasar Semen

Secara karakteristik fisik, batugamping daerah studi khusus terdiri dari batugamping putih, batugamping putih keabuan, batugamping berongga dan batugamping kristalin, sedangkan secara lithofasies terdiri dari batugamping fasies mudstone, batugamping fasies wackestone dan batugamping fasies kristalin. Sedangkan secara kimia batugamping daerah studi khusus terdiri dari batugamping dan batugamping Dolomitan. Pada umumnya kandungan CaO yang dimiliki tinggi dan MgO yang rendah, kecuali pada sampel AM.9 dimana dijumpai kandungan MgO di atas batas ideal.

Secara fisik tidak ada persyaratan khusus bagi batugamping sebagai bahan baku semen karena unsur kimia yang ada pada batugamping yang sangat dibutuhkan bagi bahan dasar semen. Menurut Duda (1976) komposisi kimia batugamping sebagai bahan dasar semen yang sangat dominan berpengaruh adalah 6 komponen kimia sebagai berikut :

Tabel 3. Komposisi Batugamping pembentuk bahan dasar semen (Duda 1976)

Komponen	Komposisi ideal (%)	Kisaran (%)
SiO ₂	0,95	0,76 – 4,75
Al ₂ O ₃	0,92	0,71 – 2,00
Fe ₂ O ₃	0,38	0,36 – 1,47
MgO	0,95	0,30 – 1,48
CaO	54,6	49,8 – 55,6
LOI	42,3	39,55 – 44,03

Berdasarkan standar perusahaan PT. Holcim Indonesia mengenai standar persyaratan bahan dasar semen ialah sebagai berikut :

Tabel 4. Persyaratan Kualitas Bahan Dasar Semen PT. Holcim Indonesia (SNI 15-2049-2004)

Parameter Kandungan Kimia Batugamping Sebagai Bahan Baku Semen				
Unsur Kimia	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
Jumlah (%)	Min 48	Maks 6	Maks 6	Maks 6

Dari semua sampel batugamping yang dilakukan analisis XRF dapat disimpulkan bahwa batugamping daerah penelitian memiliki kandungan CaO berkisar 52,79% - 56,39%, kandungan MgO berkisar 0,03% - 0,37%, kandungan SiO₂ berkisar 0,01% - 1,53%, kandungan Al₂O₃ berkisar 0,01% - 1,13%, dan kandungan Fe₂O₃ berkisar 0,06% - 0,51%. Kecuali pada sampel AM.9 dimana kandungan CaO 50,86%, kandungan MgO 3,62%, kandungan SiO₂ 0,07, kandungan Al₂O₃ 0,04, dan kandungan Fe₂O₃ 0,04. Mengacu pada persyaratan batugamping sebagai pembentuk bahan dasar semen yang di tetapkan oleh perusahaan PT. Holcim Indonesia berdasarkan SNI 15-2049-2004, disimpulkan semua batugamping pada daerah studi khusus merupakan batugamping yang memenuhi persyaratan tersebut, dalam arti lain bahwa seluruh batugamping pada daerah studi khusus berkualitas baik (*high grade*). Namun apabila merujuk pada Duda (1976) tentang komposisi batugamping pembentuk bahan dasar semen, sample pada AM.9 dapat dikatakan memiliki kualitas kurang baik (*low grade*).

4. KESIMPULAN

Batugamping pada daerah Kuari XI Pulau Nusakambangan terbagi menjadi 3 fasies yaitu : Batugamping Fasies Mudstone, Batugamping Fasies Wackestone, dan Batugamping Fasies Kristalin. Berdasarkan analisis X-Ray Fluorescence (XRF) hampir seluruh batugamping daerah studi khusus memiliki karakteristik kandungan kimia dengan nilai CaO 52,79% - 56,39% dan kandungan MgO berkisar 0,03% - 0,37%, hal ini menjadi indikasi bahwa batugamping pada daerah penelitian terdiri dari kalsit sebagai mineral penyusun utamanya. Sedangkan berdasarkan nilai komposisi kimia batugamping yang di dapat dari hasil analisis XRF seluruh batugamping pada daerah penelitian memiliki kualitas baik (*high grade*) dan layak sebagai bahan dasar semen.

REFERENCES

- Duda, Walter. H. 1976. *Cement Handbook*. Allentown: Pennsylvania. USA
- Dunham, R. J. 1962. *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture*. AAPG, Memoir 1. Panitia Teknis 33S, 2003. SNI 15-2049-2004 Semen portland. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Pettijohn F. J. 1975. *Sedimentary Rock, Third Edition*. Hoper and Row Publisher : New York.
- Simandjuntak dkk. 1992. *Peta Geologi Lembar Pangandaran Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*. Bandung.
- Sukandarrumidi. 2004. *Bahan Galian Industri*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.
- Sukanto, R., 1975. Peta Geologi Lembar Jampang dan Balekambang, Jawa Barat skala 1 : 100 000, Direktorat Geologi Indonesia