



KARAKTERISTIK KIMIA BATUGAMPING KOMPLEKS KROMONG KABUPATEN CIREBON, PROVINSI JAWA BARAT

Tita Choerunnisa^{1*}, Agus Didit Haryanto¹, Kurnia Arfiansyah F¹, Johanes Hutabarat¹,
Zerlinda Handietri²

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Sumedang

²Departemen Mining PT.Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Plant Cirebon

*Korespondensi: titachoerunnisa13@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian secara administratif termasuk ke dalam Kecamatan Gempol, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Lokasi penelitian termasuk kedalam Batugamping Kompleks Kromong. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui litologi, karakteristik kimia dan implikasinya terhadap palaeo salinitas pada batugamping serta kualitas dari batugamping sebagai bahan baku semen. Kandungan kimia batugamping dianalisis menggunakan metode XRF dengan jumlah sampel yaitu 12 sampel batugamping. Litologi pada daerah penelitian terdiri dari 3 (tiga) litologi yaitu batugamping klastik wackestone, batugamping klastik packstone, dan batulempung. Berdasarkan hasil analisis XRF, korelasi antar senyawa oksida SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 - MgO menunjukkan korelasi yang positif, sedangkan dengan senyawa CaO memiliki korelasi yang negatif yang mengindikasikan bahwa peningkatan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO diakibatkan oleh penurunan senyawa CaO . Hal ini dapat menunjukkan bahwa batugamping pada daerah penelitian dipengaruhi oleh suplai bahan detrital. Berdasarkan klasifikasi kimia batugamping yang memperhatikan rasio Ca/Mg didapatkan 3 (tiga) jenis batugamping yaitu Magnesian Limestone, Dolomitic Limestone yang mengindikasikan batugamping tersebut secara kualitatif diendapkan pada lingkungan yang memiliki tingkat salinitas dan evaporasi yang tinggi yaitu dekat dengan garis pantai. Sedangkan Pure Limestone diendapkan jauh dari garis pantai dengan tingkat salinitas dan evaporasi yang rendah. Berdasarkan rasio CaO , sampel T4, T5.1, T5.2 dan T6.1 adalah sampel yang paling baik yang digunakan sebagai bahan baku semen karena kadar dari CaO nya yang lebih dari 50%.

Kata kunci: Batugamping, Karakteristik Kimia, Kualitas, Palaeo salinitas, Semen.

ABSTRACT

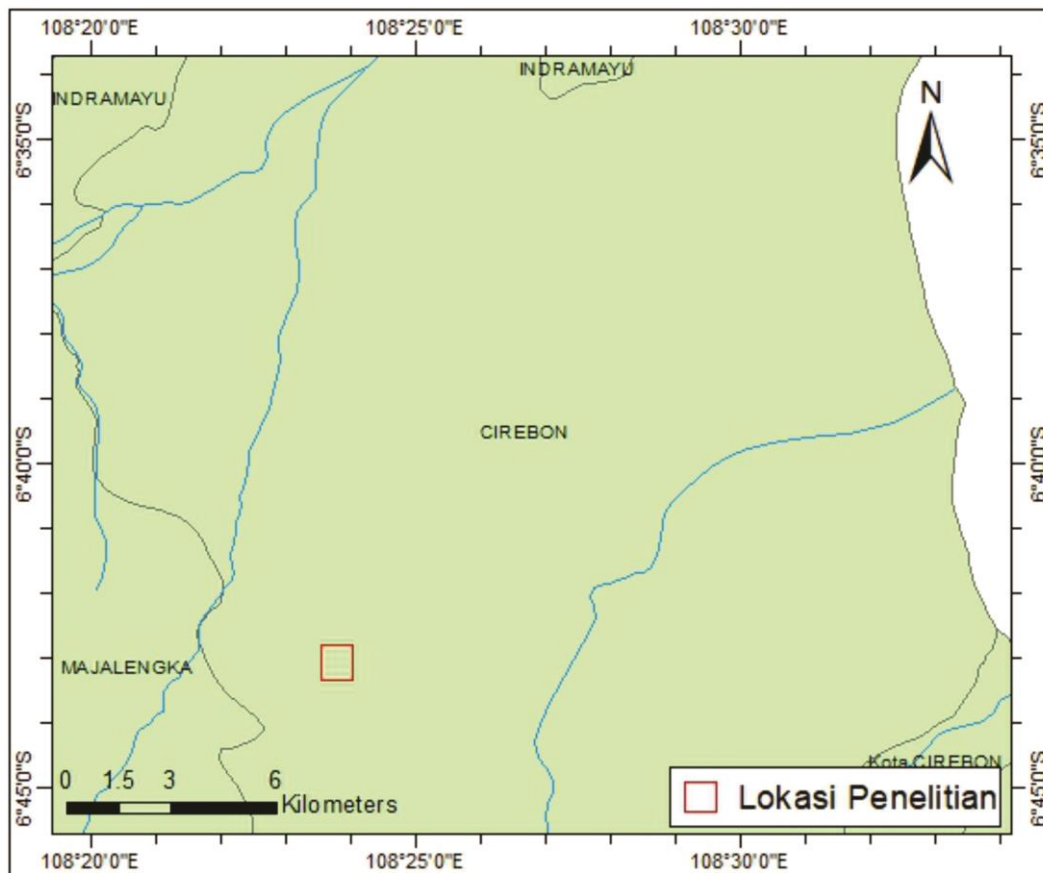
The research area is located in Gempol, Cirebon District, West Java. Geologically, it belongs to the member of Limestone Formation of Kromong Complex. This research aims to determine the lithology and chemical characteristics of limestone and also their implications toward paleosalinity and quality of the limestone as cement ingredient. Twelve limestone samples were analyzed by using XRF method to determine the chemical characteristic. There are three types of lithologies, wackestone, packstone and clay. Bivariate plots show positive correlation between oxide compounds (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , and MgO) while negative correlation is shown in CaO compounds. In other words, the increase of SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , and MgO occurred due to the decrease of CaO compounds. This can be a clue that limestone is influenced by the supply of detrital material. Based on the chemical classification of limestone, there are three types of limestone, magnesian limestone, dolomitic limestone, and pure limestone. Qualitatively, pure limestone deposition indicates low salinity and low evaporation environment. Meanwhile, magnesian limestone and dolomitic limestone deposition indicate high salinity and high evaporation environment. Samples of T4, T5.1, T5.2 and T6.1 are the best samples to be used as cement ingredient because their CaO quantities reaches >50%.

Keywords: Cement, chemical characteristics, limestone, paleosalinity, and quality

1. PENDAHULUAN

Batugamping termasuk kedalam jenis semen harus memperhatikan kualitas dari batugamping untuk mendapatkan kualitas semen yang baik. Kualitas batugamping tergantung pada mineralogy batugamping, karakteristik kimia batugamping dan geological setting. Daerah penelitian berada di

bahan galian non logam yang digunakan sebagai bahan baku semen. Proses pembuatan daerah Gempol, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat yang termasuk dalam Batugamping Kompleks Kromong. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui litologi, karakteristik kimia batugamping sebagai bahan baku semen serta implikasinya terhadap palaeo salinitas.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2. TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik kimia batugamping memperhatikan kandungan utama senyawa oksida diantaranya CaO , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , yang kemudian dapat dilihat korelasi antar senyawa oksida pada batugamping. Klasifikasi batugamping menggunakan klasifikasi Dunham (1962) berdasarkan komposisi batugamping secara petrografi dan klasifikasi Todd (1968) berdasarkan rasio Ca/Mg dan Mg/Ca (Gambar 2 dan Tabel.1).

Rasio Ca/Mg menunjukkan kondisi stabilitas selama pembentukan batuan karbonat (Marshner, 1968). Peningkatan rasio Ca/Mg pada batuan karbonat mengindikasikan penguapan (evaporasi) air laut relatif lebih sedikit dan tingkat salinitas rendah selama proses pembentukan batugamping. Rasio Ca/Mg pada batuan karbonat mengalami peningkatan seiring menjauh dari garis pantai, sedangkan pada rasio Mg/Ca mengalami penurunan (Marshner, 1968).

Depositional texture recognizable				Depositional texture not recognizable	
Original components not bound together during deposition				Original components were bound together	
Contains mud (clay and fine silt-size carbonate)		Lacks mud and is grain supported			
Mud-supported		Grain-supported			
Less than 10% grains	More than 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline
					

Gambar 2. Klasifikasi Batugamping (Dunham, 1962)

Tabel.1 Klasifikasi Kimia pada batugamping (Todd, 1966)

Klasifikasi	Standar rasio	
	Ca/Mg	Mg/Ca
Pure Limestone	100-39	0.00-0.03
Magnesian Limestone	39-12.30	0.03-0.08
Dolomitic Limestone	12.30-1.41	0.08-0.18

3. METODE

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel di beberapa titik di wilayah penelitian secara acak dengan jumlah sampel yaitu 12 sampel. Sampel selanjutnya di uji dengan menggunakan metode *X-ray fluorescence* (XRF). Metode XRF ini dimanfaatkan untuk mengetahui kandungan oksida utama pada batugamping. Kemudian, hasil dari metode tersebut dianalisis untuk mengetahui korelasi antar senyawa oksida dan palaeo salinitas.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Litologi

Litologi pada daerah penelitian tersusun oleh batugamping klastik wackestone, batugamping klastik packstone dan batulempung sebagai sisipan.

a. Batugamping klastik wackestone

Batugamping klastik wackestone memiliki warna segar abu-abu, warna lapuk kecoklatan, ukuran butir kalkarenit (Grabau,

1904), mud supported, kemas terbuka, permeabilitas sedang, terdapat fragmen batuan, kekerasan keras, karbonatan kuat. Berdasarkan analisis petrografi, sayatan memiliki tekstur mud supported, komponen tidak terikat, bentuk butir membundar tanggung-menyudut, kemas terbuka, pemilahan buruk. Mikrit berupa lumpur karbonatan, dan sparit berupa lumpur karbonatan yang telah mengalami rekristalisasi, terdapat fragmen skeletal dan fragmen non skeletal yang terdiri dari fragmen mineral karbonat dan pellet, mineral kuarsa dan mineral opak. (Gambar 3)

b. Batugamping klastik packstone

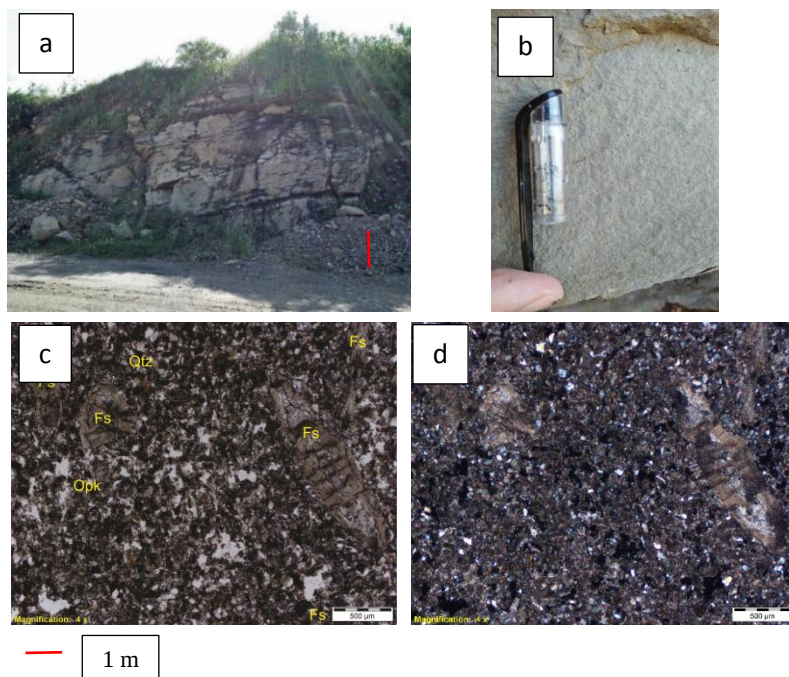
Batugamping klastik packstone memiliki warna segar abu-abu muda, warna lapuk abu kehitaman, ukuran butir kalkarenit-kalsirudit (Grabau, 1904), grain supported, kemas terbuka, permeabilitas sedang, terdapat mineral karbonat, fosil, kekerasan sangat keras, karbonatan kuat. Berdasarkan analisis petrografi, sayatan memiliki tekstur grain supported, bentuk butir membundar tanggung-menyudut, kemas terbuka, pemilahan buruk, komponen tidak terikat,. Mikrit berupa lumpur karbonatan, dan sparit berupa lumpur karbonatan yang telah mengalami rekristalisasi. Terdapat fragmen skeletal, fragmen non skeletal berupa fragmen mineral karbonat, mineral kuarsa dan mineral opak. (Gambar 4.)

c. Batulempung

Pada daerah penelitian juga terdapat sisipan lempung. Warna segar hitam, warna lapuk hitam keabuan, menyerpih, karbonatan, permeabilitas baik, kemas tertutup, kekerasan batuan lunak. (Gambar 5).

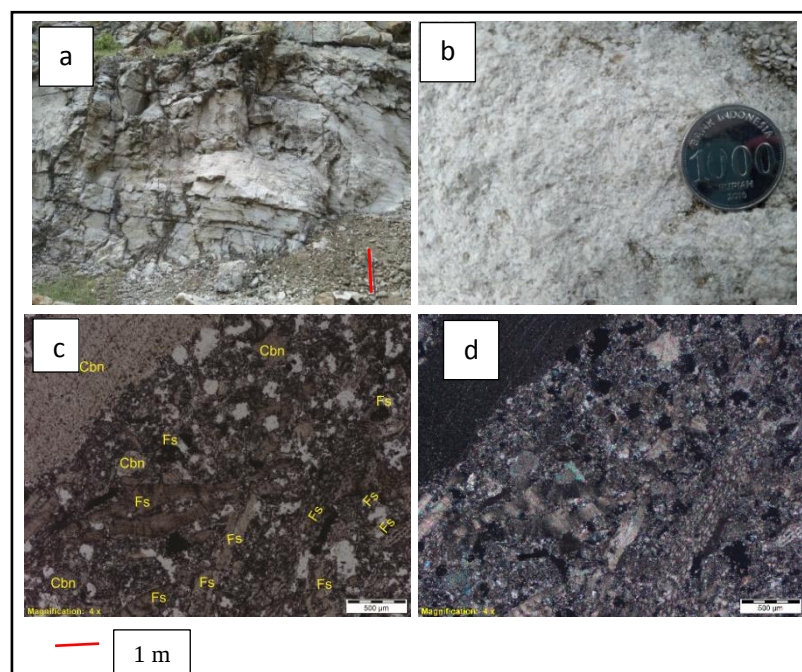
4.2 Karakteristik kimia

Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan jumlah sampel batugamping sebanyak 12 sampel, yang kemudian dilakukan analisis data primer menggunakan XRF. Hasilnya didapatkan 5 senyawa oksida CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO yang merupakan senyawa oksida mayor bahan baku semen, ditampilkan dalam Tabel 2.



Sumber: dok. Penulis

Gambar 3. a) Batugamping klastik wackestone pada stasiun T1 yang menunjukkan adanya struktur perlapisan; b) menunjukkan perbandingan ukuran butir c) Kenampakkan petrografi sayatan batugamping klastik wackestone pada T1.1 (// nikol) (Qtz = quartz; Cbn= carbonate mineral; Opk = mineral opak; Fs = fosil); d) Kenampakkan petrografi sayatan batugamping klastik wackestone T1.1 (X nikol).



Gambar 4. a) Batugamping klastik wackestone pada stasiun T5 yang menunjukkan adanya struktur perlapisan; b) menunjukkan perbandingan ukuran butir; c) Kenampakkan petrografi sayatan batugamping klastik packstone T5.2 (// nikol) (Qtz = quartz; Cbn = carbonate mineral; Opk = mineral opak; Fs = fosil); d) Kenampakkan petrografi sayatan batugamping klastik packstone (X nikol)



Gambar 5. Kenampakkan batulempung sebagai sisipan pada stasiun T6

Tabel.2 Hasil Analisis XRF

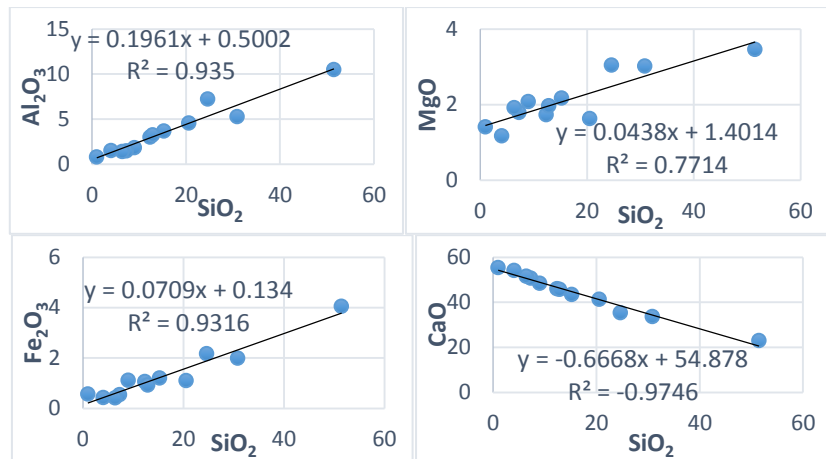
Kode Sampel	Kandungan Senyawa (%)				
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO
T1.1	33.54	30.84	5.28	1.99	3.02
T1.2	22.94	51.47	10.49	4.05	3.46
T1.3	48.43	9.01	1.81	1.11	2.08
T2.1	46.01	12.36	3.00	1.05	1.73
T2.2	35.25	24.62	7.21	2.16	3.04
T2.3	43.44	15.24	3.65	1.19	2.17
T3	41.22	20.55	3.56	1.10	1.63
T4	50.66	7.30	1.47	0.53	1.79
T5.1	51.49	6.40	1.40	0.41	1.92
T5.2	55.41	0.99	0.78	0.56	1.41
T6.1	54.02	4.04	1.48	0.42	1.17
T6.2	45.63	12.88	3.24	0.92	1.97

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

4.2.1 Silika Oksida (SiO₂)

Bivariate plots antara SiO₂ – Al₂O₃,

SiO₂ – Fe₂O₃ memiliki nilai koefisien determinasi $R^2 = 0.935$ dan $R^2 = 0.9316$ menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat, SiO₂ – MgO memiliki nilai $R^2 = 0.7714$ menunjukkan korelasi positif yang kuat, sedangkan SiO₂ – CaO menunjukkan korelasi negative yang sangat kuat dengan nilai $R^2 = -0.9746$ (Gambar 5.) Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan persentase SiO₂ disebabkan oleh penurunan senyawa CaO, begitupun sebaliknya. (Gambar 6)

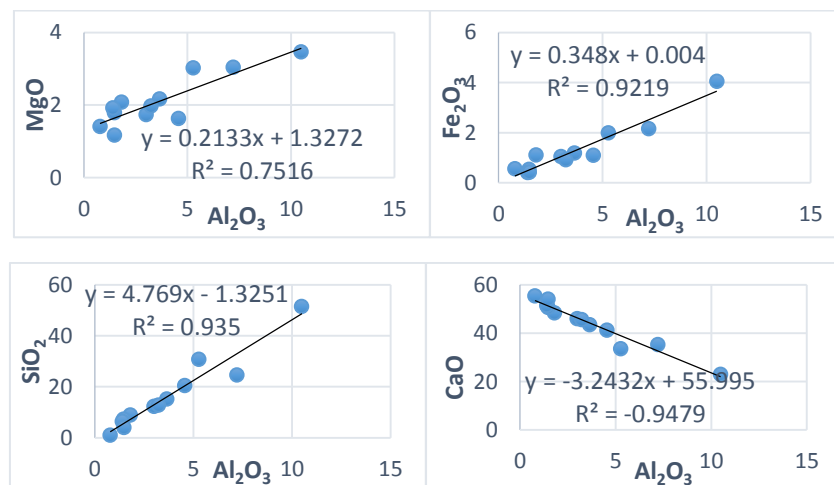


Gambar 6. Bivariate plots antara senyawa SiO_2 dengan Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO .

4.2.2 Aluminium Oksida (Al_2O_3)

Bivariate plots antara senyawa Al_2O_3 dengan senyawa SiO_2 , Fe_2O_3 dan MgO memperlihatkan korelasi yang positif kecuali senyawa CaO . Senyawa Al_2O_3 - SiO_2 dan Al_2O_3 - Fe_2O_3 memiliki nilai koefisien determinasi $R^2 = 0.935$ dan $R^2 = 0.9219$ yang

menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat, Al_2O_3 - MgO memiliki nilai $R^2 = 0.7516$ menunjukkan korelasi positif yang kuat, sedangkan Al_2O_3 - CaO menunjukkan korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai $R^2 = -0.9479$ (Gambar 8). Persentase Al_2O_3 memiliki peningkatan yang disebabkan oleh penurunan kadar CaO .

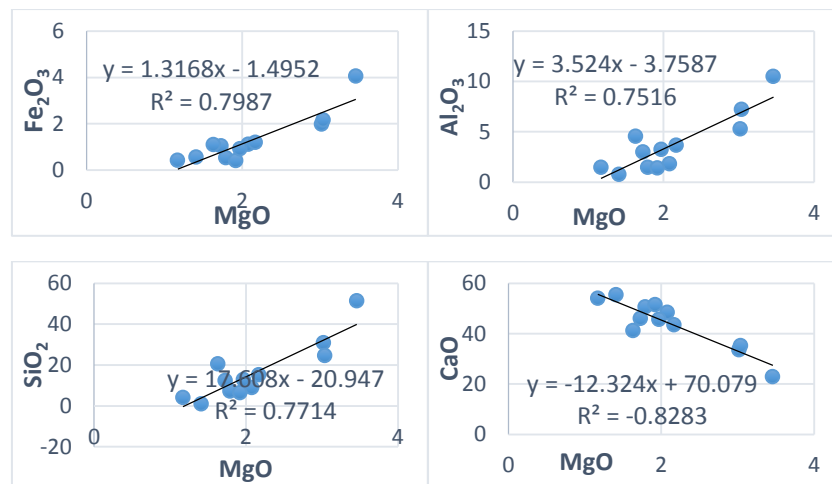


Gambar 7. Bivariate plots antara senyawa Al_2O_3 dengan MgO , SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO .

4.2.3 Magnesium Oksida (MgO)

Hubungan korelasi senyawa MgO dengan senyawa Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 menunjukkan korelasi positif yang kuat dengan nilai koefisien determinasi masing-masing senyawa adalah $R^2 = 0.7987$, $R^2 =$

0.7516 , $R^2 = 0.714$. Sedangkan korelasi senyawa MgO dengan CaO memiliki korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai $R^2 = -0.8283$ (Gambar 10). Hal ini mengindikasikan peningkatan senyawa MgO disebabkan oleh penurunan kadar senyawa CaO .

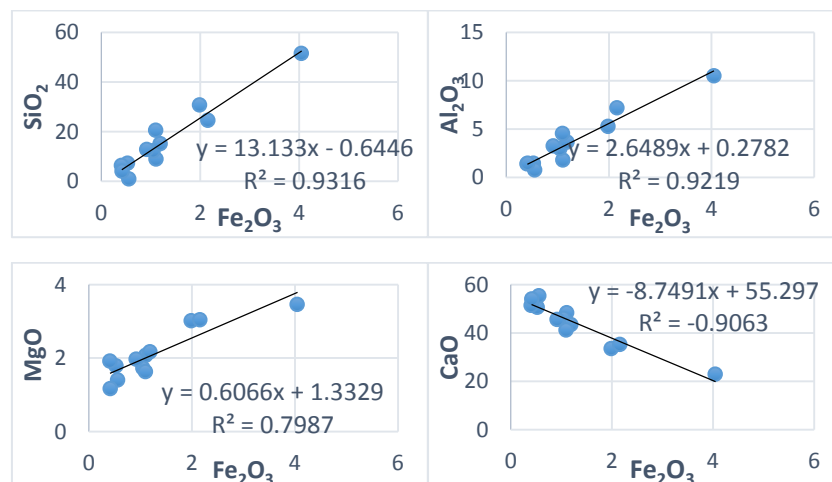


Gambar 8. Bivariate plots antara senyawa MgO dengan Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , CaO .

4.2.4 Besi Oksida (Fe_2O_3)

Hubungan korelasi senyawa Fe_2O_3 dengan senyawa SiO_2 , Al_2O_3 memperlihatkan korelasi positif yang sangat kuat dengan nilai $R^2 = 0.9316$ dan $R^2 = 0.9219$. Senyawa Fe_2O_3 dengan MgO menunjukkan korelasi positif

yang kuat dengan nilai $R^2 = 0.7987$, sedangkan dengan senyawa CaO memiliki korelasi negatif yang sangat kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa sumber Fe_2O_3 pada batugamping mengalami peningkatan yang disebabkan oleh penurunan kadar senyawa CaO . (Gambar 11).

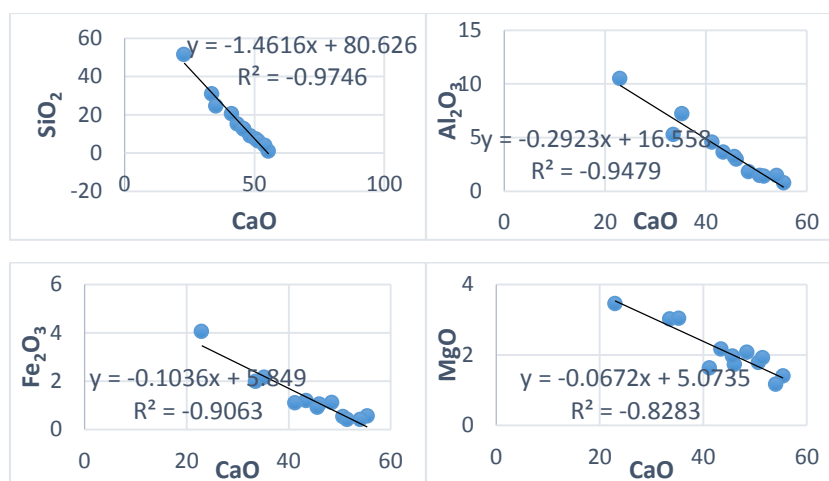


Gambar 9. Bivariate plots antara senyawa Fe_2O_3 dengan SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO .

4.2.5 Kalsium Oksida (CaO)

Bivariate plots antara CaO dengan senyawa oksida lainnya menunjukkan korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai determinasi SiO_2 ($R^2 = -0.9746$), Al_2O_3 ($R^2 = -0.9479$), Fe_2O_3 ($R^2 = -0.9063$), MgO ($R^2 = -$

0.8283). Hubungan senyawa Kalsium Oksida dengan senyawa lainnya memiliki korelasi negatif yang menunjukkan bahwa kadar senyawa CaO dipengaruhi oleh kadar senyawa lainnya, peningkatan senyawa CaO disebabkan oleh penurunan senyawa oksida lainnya. (Gambar 13)



Gambar 10. Bivariate plots antara senyawa CaO dengan SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO.

Perbedaan korelasi antara senyawa CaO dengan senyawa oksida SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, dan MgO dapat dijadikan petunjuk bahwa batugamping di daerah penelitian dipengaruhi oleh suplai bahan detrital.

4.3 Palaeo Salinitas

Tabel.3 Klasifikasi kimia batugamping (Todd, 1966)

Kode sampel	CaO	MgO	Ca/Mg	Mg/Ca	Ket
T1.1	33.54	3.02	11.11	0.09	Dolomitic Limestone
T1.2	22.94	3.46	6.63	0.15	Dolomitic Limestone
T1.3	48.43	2.08	23.28	0.04	Magnesian Limestone
T2.1	46.01	1.73	26.60	0.04	Magnesian Limestone
T2.2	35.25	3.04	11.60	0.09	Dolomitic Limestone
T2.3	43.44	2.17	20.02	0.05	Magnesian Limestone
T3	41.22	1.63	25.29	0.04	Magnesian Limestone
T4	50.66	1.79	28.30	0.04	Magnesian Limestone
T5.1	51.49	1.92	26.82	0.04	Magnesian Limestone
T5.2	55.41	1.41	39.30	0.03	Magnesian Limestone
T6.1	54.02	1.17	46.17	0.02	Pure Limestone
T6.2	45.63	1.97	23.16	0.04	Magnesian Limestone

Pada tabel tersebut didapatkan 3 jenis batugamping berdasarkan rasio Ca/Mg yaitu magnesian limestone, dolomitic limestone dan pure limestone. Magnesian limestone dan dolomitic limestone mengindikasikan bahwa batugamping tersebut diendapkan pada lingkungan dengan tingkat evaporasi dan salinitas yang tinggi, dan batugamping diendapkan dekat dengan garis pantai dan pure limestone diendapkan pada kondisi

Klasifikasi batugamping pada daerah penelitian untuk penentuan palaeo salinitas menggunakan klasifikasi Todd, yang menggunakan rasio Ca/Mg dan Mg/Ca. (Tabel 3)

salinitas dan evaporasi yang rendah, yang secara kualitatif diendapkan jauh dari garis pantai.

4.4 Kualitas Batugamping

Bahan baku semen yang baik ialah batugamping yang memiliki kadar CaO lebih dari 50%. Dilihat dari kadar CaO pada batugamping di daerah penelitian, maka yang memenuhi syarat untuk menjadi bahan baku semen yaitu sampel T4, T5.1, T5.2 dan T6.1.

5. KESIMPULAN

Pada daerah penelitian terdapat 3 litologi yaitu batugamping klastik wackestone, batugamping klastik packstone dan batulempung. Hasil analisis XRF didapatkan 5 senyawa oksida yaitu SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO dan CaO . Hasil korelasi antar senyawa oksida SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 - MgO menunjukkan korelasi yang positif, sedangkan dengan senyawa CaO memiliki korelasi yang negatif yang mengindikasikan bahwa peningkatan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO diakibatkan oleh penurunan senyawa CaO . Hal ini dapat menunjukkan bahwa batugamping di daerah penelitian dipengaruhi oleh suplai bahan detrital. Berdasarkan analisis kimia pada batugamping didapatkan 3 jenis batugamping yaitu magnesian limestone yang paling dominan yang mengindikasikan bahwa batugamping tersebut diendapkan pada lingkungan yang tingkat evaporasi dan salinitasnya rendah yang secara kualitatif diendapkan dekat dengan garis pantai, begitupun dengan dolomitic limestone. Pure limestone yang secara kualitatif diendapkan pada lingkungan yang tingkat evaporasi dan salinitasnya tinggi, yaitu diendapkan jauh dari garis pantai. Berdasarkan kadar CaO pada batugamping, maka yang dapat digunakan sebagai bahan baku semen yaitu sampel T4, T5.1, T5.2 dan T6.1 yang kadar CaO nya >50%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya artikel ilmiah ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Pak Budiono Hendranata selaku GMO Plant Cirebon dan Pak Ahmad Jamil selaku HR & GA Department Head di PT.Indocement Tungal Prakarsa Tbk. Plant Cirebon yang telah mengizinkan peneliti untuk menyelesaikan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abayomi, Edema, Owonipa Omoniye Dare. 2016. Geochemical Evaluation of Arimogija-Okeluse Limestone, Eastern Dahomey Basin, Southwestern Nigeria. *International Letters of Natural Sciences*. Vol. 56, hal.57-64.
- Babu, K., R.Prabhakaran, P.Subramanian, & B.Selvaraj4, 2014. Geochemical Characterization of Garudamangalam Limestone Cretaceous of Ariyalur Tamilnadu, India. *International Journal of Geology*, vol. 2.
- Chave, Keith E. 1954. Aspects of the Biogeochemistry of Magnesium in Calcareous Marine Organisms. *Journal Geology*. vol.62, hal 266-283.
- Das, P. K dan Das M.M., 2010. Geochemical Study of the Prang Limestone of Shella Formation occurring in and around Lumshnong of Jaintia Hills, Meghalaya, India. *Journal Assam Sci.Soc*, vol 51(2), hal. 150-160.
- Dunham, R. J.. 1962. *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture*, in Ham W. E., ed., classification of Carbonate Rocks, AAPG Memoir 1.
- Ehinola, O. Ajayi, O.Justine Oderinde, O. Innocent Ejeh. 2016. Geochemical Characterization of the Paleocene Ewekoro Limestone Formation, SW Nigeria: Implications for Provenance, Diagenesis and Depositional Environment. *Scientific Research Publishing*. vol.6, hal.61-77.
- Friedman, . M., 1968. Geology and geochemistry of reefs carbonate sediments and water, Gulf of Aquba (Elat) Red sea. *Journal of Sedimentary Petrology*, vol.38, No.3, hal.893-919.
- Grabau, A.W. 1904. On The Classification Of Sedimentary Rocks. *American Geologist*, v.19, hal.228-247.
- 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.
- Irzon, Ronaldo, Sigit Maryanto, Kumia. 2016. Geokimia Batugamping Formasi Gumai dan Formasi Baturaja di Wilayah Muaradua, Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatra Selatan. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*. vol. 17, no. 3 hal.125-138.
- Reeder, R. J. (Ed)., 1983. *Carbonate: Mineralogy and chemistry: Rev. In Mineralogy*, v. 11, 395 p.
- Reijers, T.J.A and Hsu K.J. 1986. *Manual of Carbonate Sedimentology A Lexicographical Approach*. Academic Press, Inc.
- Santika, Ahmad Widia, Dedi Mulyadi. 2017. Geokimia Batugamping Daerah Montong, Tuban, Jawa Timur. *Riset Geologi Tambang*, vol 27, No.2, hal.227-238
- Scholle., P.A., dan Ulmer-Scholle, D. S., 2003. *A Color Guide to The Petrography of Carbonate Rocks: Grains, Textures, Porosity, and Diagenesis*. Oklahoma: American Association of Petroleum Geologist.
- Singh, N.I. and Anand, R., 1991. Major oxide Geochemistry of Carbonates in Ukhrul Area. Ukhrul District, Manipur, 3rd Manipur Science Congress, vol.3, pp. 22-26.
- Todd, Thomas W, 1966. Petrogenetic Classification of Carbonate Rocks. *Jurnal of Sedimentary Petrology*, vol. 36, No.2, hal.317-340.