



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

Ahmad Syauqi Hidayatillah^{1*}, Rofiatun Khasanah¹, Tri Winarno¹

¹Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Abstrak

Batugamping merupakan sumberdaya alam kategori bahan galian industri nonlogam. Penelitian mengenai fasies dan kualitas batugamping di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Unit Palimanan dilakukan untuk mengetahui hubungan antara jenis fasies terhadap kualitas batugamping sebagai bahan baku semen Portland. Penelitian dilakukan dengan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis terhadap 20 singkapan batugamping Kuari B dan C. Setiap singkapan batugamping dilakukan pengambilan sampel untuk analisis fasies secara spesifik menggunakan mikroskop dan analisis kualitas kimia menggunakan *X-Ray Fluorescence*. Hasil analisis menyatakan bahwa batugamping Kuari B diklasifikasikan menjadi 3 fasies, yaitu *packstone*, *bafflestone*, dan *rudstone* yang terbentuk pada zonasi fasies *reef core* dan *back-reef lagoon*. Batugamping Kuari C diklasifikasikan menjadi 4 fasies, yaitu *mudstone*, *wackestone*, *packstone*, dan *grainstone* yang terbentuk pada zonasi fasies *back-reef lagoon*. Analisis kualitas kimia menunjukkan bahwa semua sampel (8 sampel) batugamping Kuari B berkualitas baik (kadar CaO > 49%), sedangkan pada Kuari C didapati sebanyak 8 sampel berkualitas baik (kadar CaO > 49%), 2 sampel berkualitas sedang (kadar CaO 40-49%) dan 2 sampel berkualitas rendah (kadar CaO < 40%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis fasies batugamping yang bersifat *grain-supported* seperti *grainstone*, *packstone*, *bafflestone*, dan *rudstone* cenderung menghasilkan batugamping dengan kualitas baik, sedangkan fasies batugamping yang bersifat *matrix-supported* seperti *mudstone* dan *wackestone* akan menghasilkan batugamping dengan kualitas yang lebih buruk.

Kata kunci: fasies batugamping; semen Portland; kualitas kimia; Palimanan.

Abstract

Limestone is a natural resource for non-metal industry excavation categories. The research about facies and limestone quality in PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Unit Palimanan was carried out to determine the relationship between facies types and quality of limestone as a raw material for Portland cement. The study was conducted by observing 20 outcrops of limestone from Quarry B and C, macroscopically and microscopically. Each rocks were sampled for specific facies analysis using microscope and chemical quality analysis using X-Ray Fluorescence. The results showed that Quarry B's limestone is classified into 3 facies: packstone, bafflestone, and rudstone which are formed on facies zonation of reef core and back-reef lagoon. Quarry C's limestone is classified into 4 facies: mudstone, wackestone, packstone, and grainstone which are formed on facies zonation of back-reef lagoon. The chemical quality analysis showed that all samples (8 samples) of Quarry B limestone included in good quality (CaO > 49%), while in Quarry C there were 8 samples which showed good quality (CaO > 49%), 2 samples that showed moderate quality (CaO 40-49%) and 2 samples that showed poor quality (CaO < 40%). The results showed that grain-supported limestone facies like grainstone, packstone, bafflestone, and rudstone are tended to produce good limestone quality, whereas matrix-supported limestone facies like mudstone and wackestone are tended to produce poor quality limestones.

Keywords: limestone facies; Portland cement; chemical quality; Palimanan.

PENDAHULUAN

Salah satu komponen material yang sangat diperlukan dalam proyek pengembangan infrastruktur adalah semen Portland. Semen Portland adalah bahan perekat material atau

agregat pada proses pembuatan beton (Ahmad, 2014). Batugamping dalam hal ini merupakan bahan baku utama dalam pembuatan semen Portland. Dalam eksplorasi batugamping sebagai bahan baku semen Portland, dibutuhkan analisis

*) Korespondensi : syauqi@live.undip.ac.id

mengenai persebaran batugamping yang memiliki kualitas tinggi. Tinggi rendahnya kualitas batugamping sebagai bahan baku semen Portland ini sebagian besar dipengaruhi oleh kadar CaOnya. Di sisi lain, batugamping sendiri memiliki karakteristik yang berbeda-beda bergantung dari fasies batugamping tersebut berada. Untuk mempermudah eksplorasi bahan baku semen Portland, pada penelitian ini akan dicari hubungan fasies batugamping mana yang memiliki kadar CaO yang tertinggi.

Penelitian dilakukan di Kuari B dan C lokasi tambang batugamping PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Unit Palimanan, Cirebon yang terletak di Desa Kedungbunder, Kecamatan Palimanan, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi geologi, jenis fasies dan zonasi fasies batugamping, persebaran kualitas batugamping dan keterkaitan antara jenis fasies terhadap kualitas batugamping di daerah penelitian.

Daerah penelitian termasuk dalam fisiografi Zona Bogor bagian timur (van Bemmelen, 1949). Zona Bogor merupakan suatu antiklinorium yang cembung ke utara dengan arah sumbu lipatan barat – timur. Daerah penelitian Kuari B dan C tersusun dari 2 jenis formasi batuan yaitu Formasi Cibulakan Atas dan Formasi Parigi. Formasi Cibulakan Atas terbagi menjadi 3 anggota (Arpandi dan Padmosukismo, 1975) yaitu Anggota Masif yang terdiri dari perselingan batulempung dengan batupasir berukuran halus – sedang, Anggota Utama yang terdiri dari perselingan batulempung dengan batupasir berukuran halus – sedang dan bersifat glaukonitan, serta Anggota Pre-Parigi yang tersusun dari litologi perselingan batugamping, dolomit, batupasir dan batulanau yang terendapkan secara selaras di atas Anggota Utama.

Formasi Parigi tersusun dari mayoritas batugamping berwarna abu-abu terang yang mengandung fosil, berpori dan terdapat sedikit dolomit. Pada formasi ini juga didapati adanya batuserpih karbonatan dan napal pada bagian bawah. Pada Formasi Parigi didapati adanya batugamping terumbu namun ketebalannya berbeda pada beberapa tempat dan berselingan dengan napal.

Pada penelitian ini penentuan geomorfologi dilakukan dengan didasarkan pada klasifikasi Brahmantyo dan Bandono (2006) untuk pemeta-

Depositional texture recognizable					Depositional texture not recognizable
Components not bound together during deposition			Components were bound together during deposition		
Contains carbonate mud (clay / fine silt)		Grain supported	Lacks mud and is grain supported		
Mud supported					
Less than 10% grains	More than 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline
5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
	Floatstone (large grains)	Rudstone (large grains)		Framestone	
	30 mm	30 mm	30 mm		1m
					100 mm
				Bafflestone	100 mm

Gambar 1. Klasifikasi batugamping Embry dan Klován, 1971 dengan modifikasi (Loucks dkk., 2003).

an kawasan detail skala 1:5.000. Penentuan jenis fasies dan zonasi fasies batugamping didasarkan pada klasifikasi Embry dan Klován (1971) seperti yang terlihat pada Gambar 1, serta Pomar dkk. (2004) untuk zonasi fasies. Penentuan kualifikasi kualitas batugamping sebagai bahan baku semen didasarkan pada klasifikasi kualitas batugamping berdasarkan kadar CaO PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Unit Palimanan oleh Purwoto dkk. (2011) serta SNI-15-2049-2004 seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode pemetaan geologi meliputi pemetaan geomorfologi, litologi, struktur geologi serta analisis laboratorium berupa analisis fasies batugamping dan analisis kandungan kimia. Pemetaan geologi dilakukan terhadap 23 stasiun pengamatan. Analisis geomorfologi di sini dilakukan untuk memberikan informasi mengenai kondisi morfologi daerah penelitian yang akan ditambang. Pemetaan litologi dan struktur geologi dilakukan untuk memberikan gambaran persebaran litologi dan struktur yang ada di daerah penelitian.

Pada analisis laboratorium dilakukan pengamatan sayatan tipis menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengenali fasies batugamping yang ada. Analisis kandungan kimia dilakukan dengan menggunakan metode *X-Ray Fluorescence*. Metode *X-Ray Fluorescence* adalah metode instrumental non-destruktif dari analisis kualitatif dan kuantitatif untuk unsur-unsur kimia berdasarkan pengukuran intensitas

Tabel 1. Klasifikasi kualitas batugamping berdasarkan kadar CaO PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Unit Palimanan (Purwoto dkk., 2011).

Persentase Kadar CaO	Kategori Kualitas Batugamping
>49%	Baik
40 – 49%	Sedang
<40%	Buruk

Tabel 2. Syarat kimia utama semen SNI-15-2049-2004 (Badan Standardisasi Nasional, 2004).

No.	Uraian	Jenis Semen Portland				
		I	II	III	IV	V
Satuan dalam %						
1.	SiO ₂ , minimum	-	20,0	-	-	-
2.	Al ₂ O ₃ , maksimum	-	6,0	-	-	-
3.	Fe ₂ O ₃ , maksimum	-	6,0	-	6,5	-
4.	MgO, maksimum	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
5.	SO ₃ , maksimum					
	Jika C ₃ A ≤ 8,0	3,0	3,0	3,5	2,3	2,3
	Jika C ₃ A > 8,0	3,5		4,5		
6.	Hilang pijar, maksimum	5,0	3,0	3,0	2,5	3,0
7.	Bagian tak larut, maksimum	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
8.	C ₃ S, maksimum	-	-	-	35	-
9.	C ₂ S, minimum	-	-	-	40	-
10.	C ₃ A, maksimum	-	8,0	15	7	5
11.	C ₂ AF + 2 C ₃ A atau C ₂ AF + C ₂ F, maksimum	-	-	-	-	25

garis spektrum sinar-X yang dipancarkan oleh eksitasi sekunder (Hewlett dan Liska, 2019).

Metode *X-Ray Fluorescence* ini dipilih karena metode ini mudah dilakukan, cepat, murah, serta telah cukup presisi untuk mengetahui kandungan kimia dari batuan yang diteliti seperti yang telah dikemukakan oleh Wheeler (1999). Analisis kandungan kimia menggunakan *X-Ray Fluorescence* pada batugamping telah banyak dilakukan seperti pada penelitian Nurwaskito dkk. (2015), Permana (2018), Marin dkk. (2019), Parorak dkk. (2019), Hewlett dan Liska (2019) dan sebagainya. Analisis fasies dan kualitas dilakukan terhadap 8 sampel batugamping Kuari B dan 12 sampel batugamping Kuari C.

HASIL

Kondisi Geologi

Penelitian ini dilakukan terhadap Kuari B dan C lokasi penambangan batugamping PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk Unit Palimanan, Cirebon. Peta lintasan penelitian ditampilkan pada Gambar 2.

1. Kondisi Geologi Kuari B

Kuari B tersusun dari geomorfologi Punggungan Antiklin Kromong dan Bukit Intrusi

Kromong. Litologi pada kuari ini terdiri dari batulempung karbonatan, batugamping, dasit dan tuf. Struktur geologi yang ditemui yaitu berupa kekar dan perlapisan miring dengan *strike/dip* N111°E/46° yang merepresentasikan sayap lipatan (Gambar 3).

2. Kondisi Geologi Kuari C

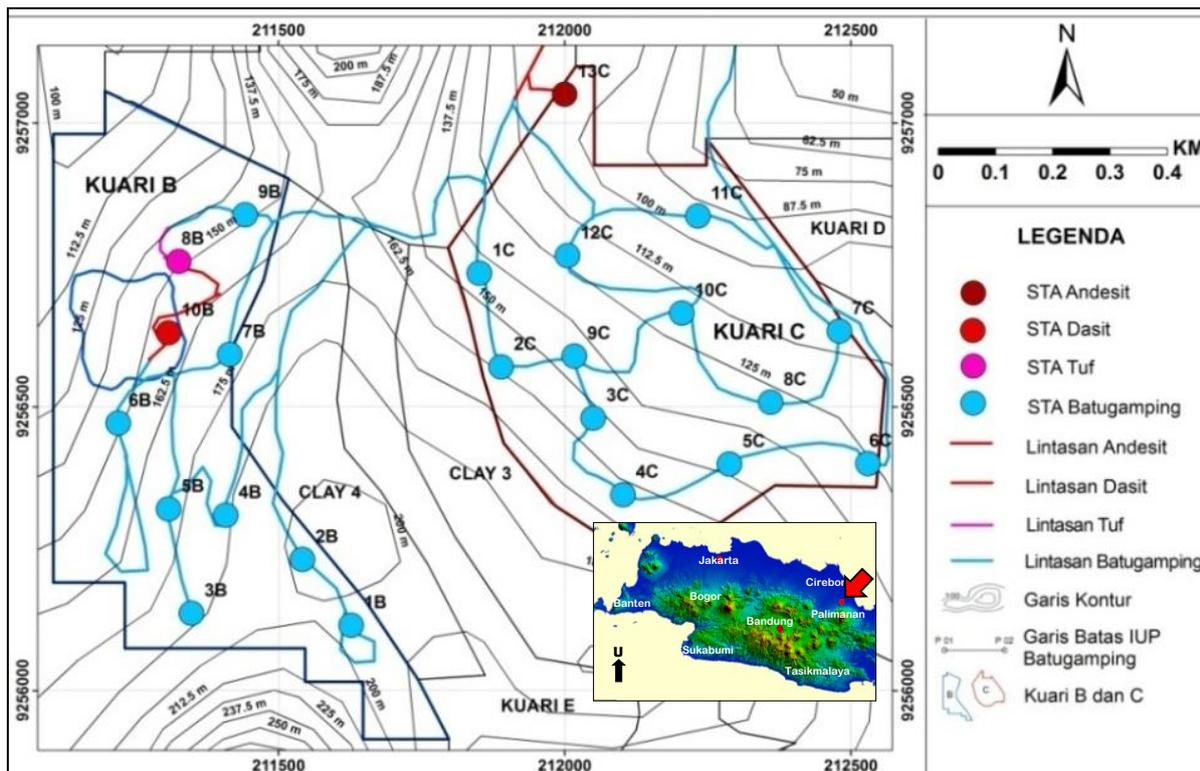
Kuari C tersusun dari geomorfologi Punggungan Antiklin Kromong dan Bukit Intrusi Kromong dengan litologi batulempung karbonatan, batugamping, dan andesit. Struktur geologi berupa kekar, sesar normal, dan perlapisan miring N105°E/40° (selatan), N15°E/46° (timur), dan N285°E/34° (barat) yang merepresentasikan sebuah lipatan (Gambar 3)

Hasil Analisis Fasies Batugamping

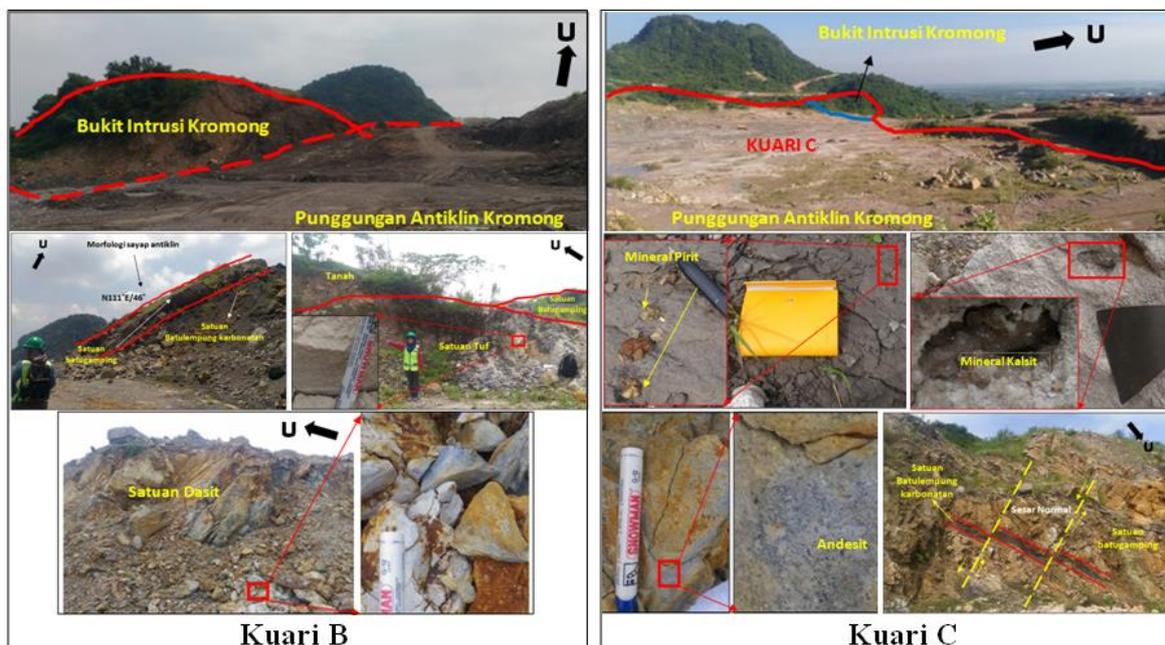
Hasil analisis menunjukkan bahwa batugamping Kuari B dan C tergolong dalam 6 fasies secara keseluruhan yaitu *bafflestone*, *rudstone*, *grainstone*, *packstone*, *wackestone* dan *mudstone*. Hasil zonasi (Gambar 4) menunjukkan bahwa fasies batugamping di Kuari B termasuk ke dalam zonasi *reef core* hingga *outer back-reef lagoon*. Sedangkan fasies batugamping di Kuari C termasuk ke dalam zonasi *outer* dan *inner back-reef lagoon* menurut klasifikasi zonasi fasies Pomar (2004) (Gambar 4). Peta persebaran jenis fasies batugamping ditampilkan pada Gambar 5.

1. Fasies Batugamping Kuari B

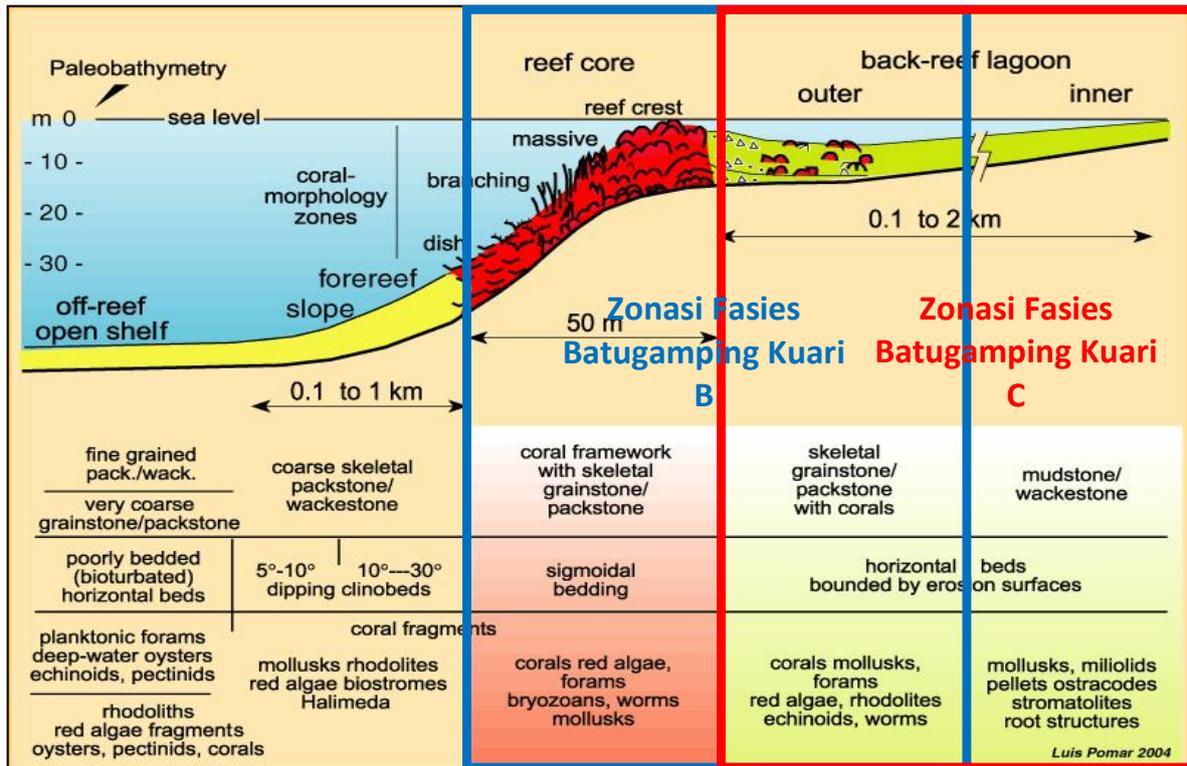
Penelitian terhadap 8 sampel batugamping Kuari B menunjukkan bahwa daerah penelitian Kuari B setidaknya tersusun dari 3 jenis fasies yaitu *packstone*, *bafflestone* dan *rudstone*. Berdasarkan zonasi fasies Pomar (2004), keberadaan fasies-fasies tersebut mengindikasikan batugamping di Kuari B terbentuk di zona *reef core* hingga *outer back-reef lagoon*. Fasies *packstone* ditemukan pada sampel STA 1B (Gambar 6), 2B, 4B, 5B dan 9B. Fasies ini dicirikan oleh batugamping abu-abu kehitaman, berstruktur masif, keras, dan tersusun dari fragmen material klastik. Tekstur ukuran butir mulai dari 2 – 3 mm dengan komposisi batuan terdiri dari porositas ±4%, sparit kalsit ±7%, mikrit ±41%, alga hijau ±38% dan foraminifera ±10%. Fragmen alga hijau dan foraminifera dalam batuan ini bukan lagi berupa cangkang utuh tetapi sudah tergantikan oleh mineral kalsit.



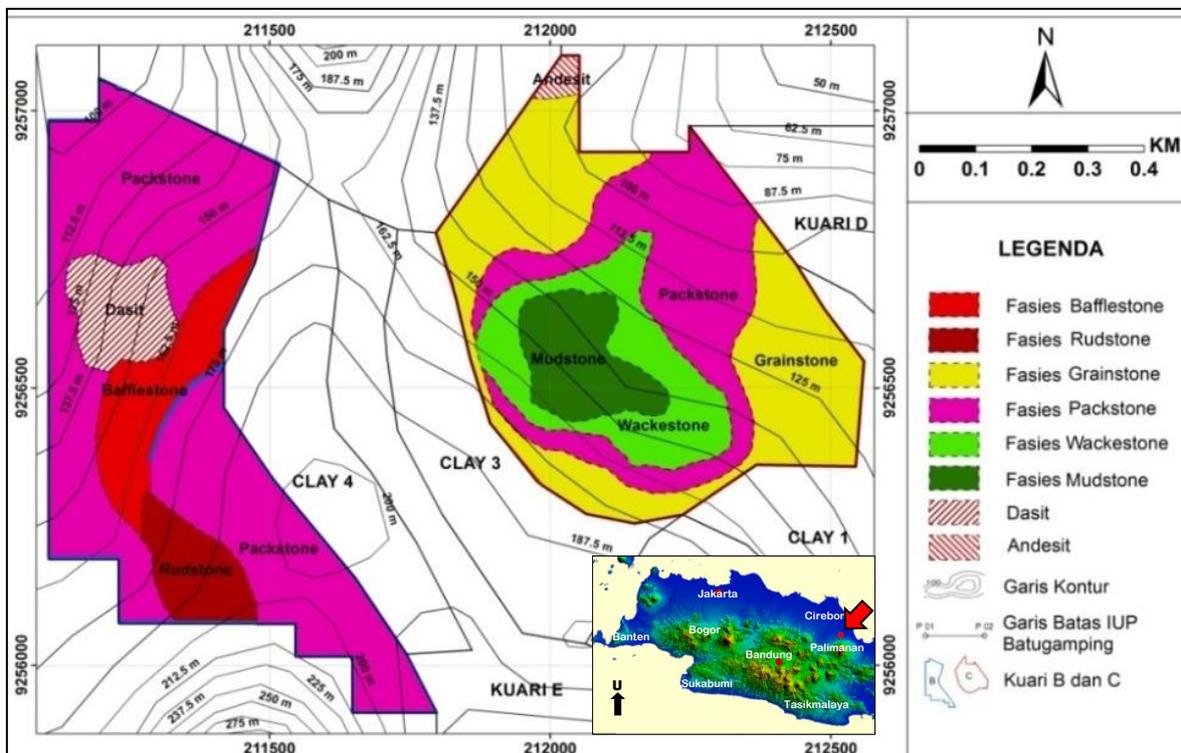
Gambar 2. Peta lintasan dan persebaran stasiun pengamatan geologi Kuari B dan C.



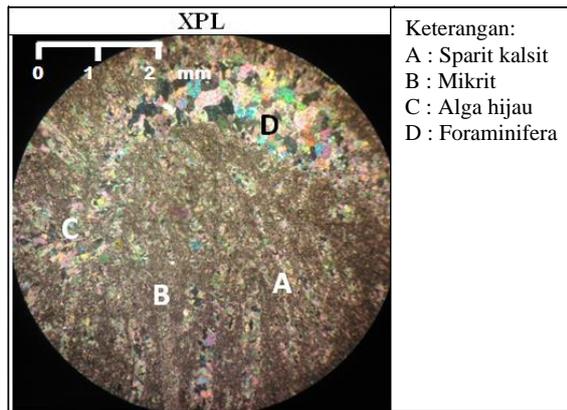
Gambar 3. Kondisi geologi Kuari B dan C.



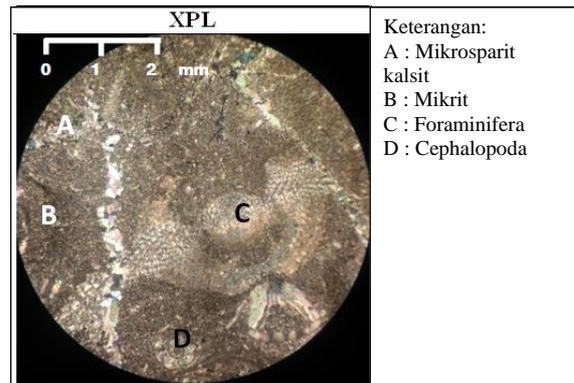
Gambar 4. Hasil zonasi fasies batugamping Kuari B dan C (Pomar, 2004 dengan modifikasi).



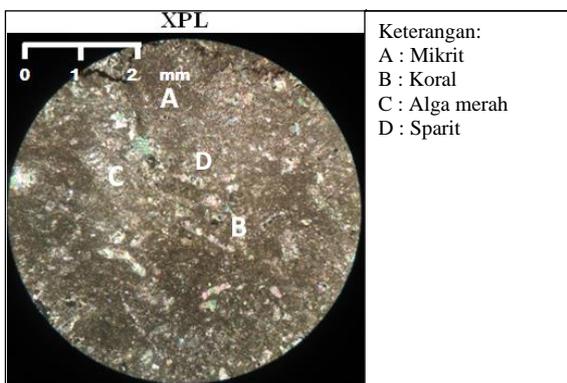
Gambar 5. Peta persebaran fasies batugamping Kuari B dan C.



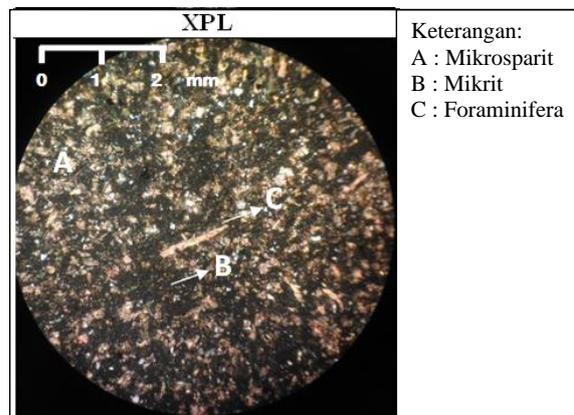
Gambar 6. Kenampakan fasies *packstone* pada sampel STA 1B secara mikroskopis.



Gambar 7. Kenampakan matriks fasies *bafflestone* pada sampel STA 6B secara mikroskopis.



Gambar 8. Kenampakan matriks fasies *rudstone* pada sampel STA 3B secara mikroskopis.



Gambar 9. Kenampakan fasies *mudstone* pada sampel STA 9C secara mikroskopis.

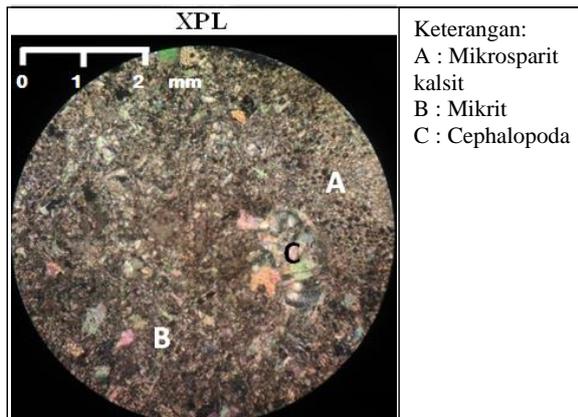
Fasies *bafflestone* ditemukan pada sampel STA 6B dan 7B (Gambar 7). Fasies ini dicirikan oleh batugamping abu-abu kehitaman, berstruktur masif, tersusun dari material terumbu secara dominan dan material cangkang organisme lain. Batuan ini memiliki tekstur yang sangat kasar dimana *branching coral* ditemui dengan bentuk memanjang dan melimpah. Korall tersebut kemudian tertimbun oleh lumpur karbonat atau mikrit dalam jumlah yang cukup melimpah sehingga menyebabkan kesan warna batuan menjadi gelap. Batuan ini memiliki kekerasan yang cukup tinggi karena komposisi batuan saling terikat erat.

Fasies *rudstone* ditemukan pada sampel STA 3B (Gambar 8). Fasies ini dicirikan oleh adanya batugamping putih kekuningan, struktur berlapis, dan tersusun dari fragmen material klastik. Fasies ini memiliki komposisi fragmen cangkang organik berupa moluska dan *branching coral* yang melimpah dan memiliki ukuran yang sangat besar, bahkan hingga mencapai 10 cm.

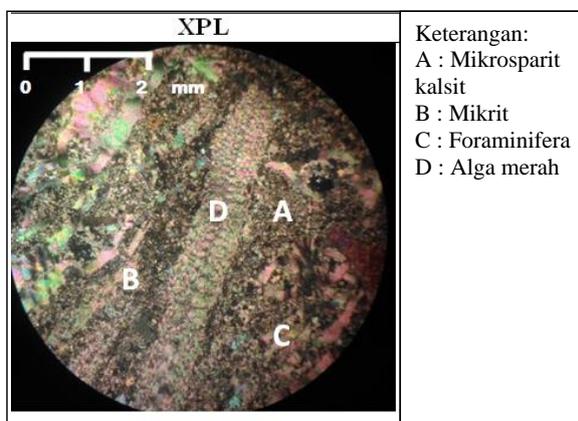
2. Fasies Batugamping Kuari C

Penelitian terhadap 12 sampel batugamping Kuari C menunjukkan bahwa Kuari C setidaknya tersusun dari 4 jenis fasies yaitu *mudstone*, *wackestone*, *packstone* dan *grainstone*. Berdasarkan zonasi fasies Pomar (2004), keberadaan fasies-fasies tersebut mengindikasikan batugamping di Kuari C terbentuk di zona *back-reef lagoon*, baik di bagian *outer* maupun *innernya*. Fasies *mudstone* ditemukan pada sampel STA 3C dan 9C (Gambar 9). Fasies ini dicirikan oleh batugamping abu-abu kehitaman, struktur berlapis, memiliki ukuran butir yang sangat halus dengan keterdapatan fragmen organisme <10%. Komposisi mikrit yang sangat melimpah menyebabkan warna batuan menjadi gelap.

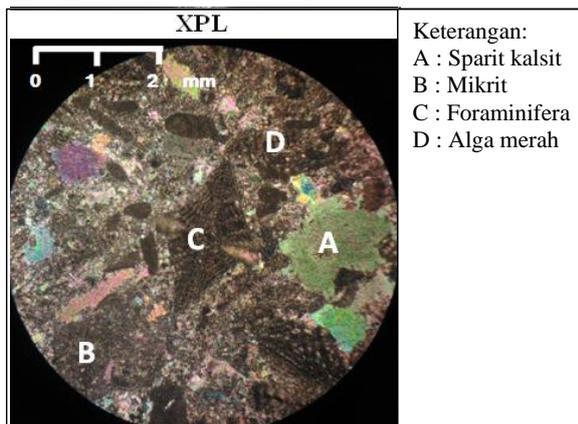
Fasies *wackestone* ditemukan pada sampel STA 2C (Gambar 10) dan 5C. Fasies ini dicirikan oleh batugamping abu-abu kehitaman, struktur berlapis, cukup keras dan tersusun dari fragmen material klastik. Material klastik yang menyusun batuan berupa mikrit dan fragmen cangkang



Gambar 10. Kenampakan fasies *wackestone* pada sampel STA 2C secara mikroskopis.



Gambar 11. Kenampakan fasies *packstone* pada sampel STA 10C secara mikroskopis.



Gambar 12. Kenampakan fasies *grainstone* pada sampel STA 4C secara mikroskopis.

organik foraminifera dan moluska dengan kelimpahan >10%. Fasies *packstone* ditemukan pada sampel STA 10C (Gambar 11) dan 11C. Fasies ini dicirikan oleh batugamping abu-abu kehitaman dengan

struktur masif, cukup keras, dan tersusun dari fragmen material klastik. Material klastik yang

menyusun batuan berupa mikrit dan fragmen cangkang organik foraminifera, algae dan moluska yang cukup melimpah sekitar 50%.

Fasies *grainstone* ditemukan pada sampel STA 1C, 4C (Gambar 12), 6C, 7C, 8C dan 12 C. Fasies ini dicirikan oleh batugamping putih kekuningan, struktur berlapis, dan tersusun dari fragmen material klastik. Material klastik yang menyusun batuan berupa fragmen cangkang organik foraminifera, moluska dan algae. Komposisi mikrit dalam batuan sangat rendah dan hampir tidak ada. Batuan ini juga mengandung banyak sparit sehingga warna batuan menjadi terang.

Hasil Analisis Kualitas Batugamping

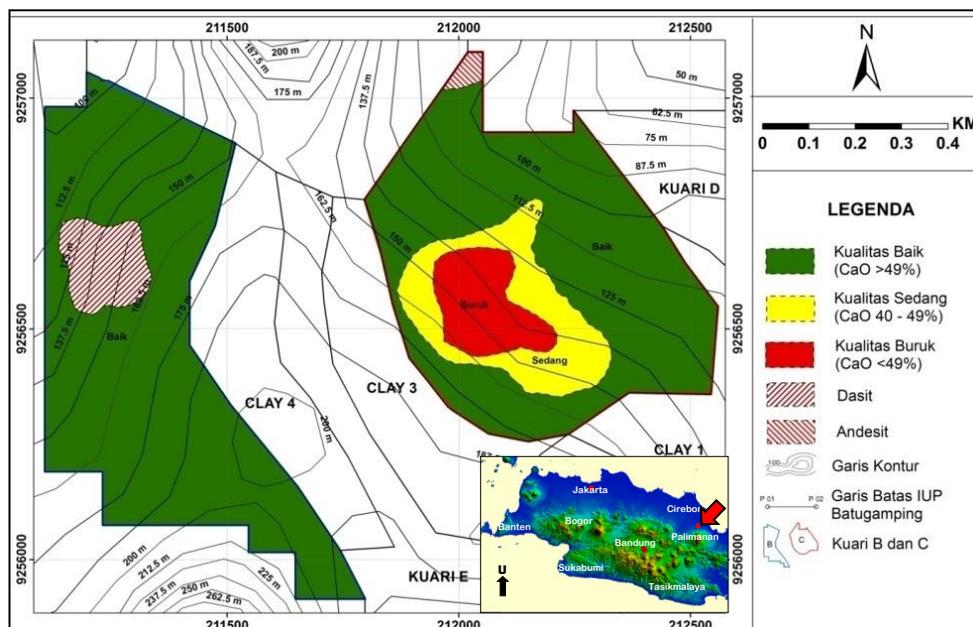
Analisis kualitas batugamping lebih ditekankan terhadap komposisi senyawa CaO sebagai faktor kimia utama yang menjadi syarat bahan baku pembuatan semen. Persebaran kualitas batugamping Kuari B dan C ditampilkan pada Gambar 13.

1. Kualitas Batugamping Kuari B

Analisis terhadap 8 sampel batugamping Kuari B menunjukkan adanya komposisi senyawa CaO yang cukup tinggi yaitu 49,92% - 55,63% (Tabel 3). Kandungan senyawa MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃ juga masih memenuhi standar SNI-15-2049-2004. Hal tersebut diinterpretasikan karena karakteristik batugamping Kuari B bersifat *grain supported* dan rendah akan komposisi lumpur karbonat. Semua sampel batugamping Kuari B tersebut tergolong dalam kualitas batugamping yang baik karena memiliki kadar CaO >49%. Nilai tersebut telah memenuhi standar kualitas yang menjadi ketetapan perusahaan sebagai bahan baku pembuatan semen Portland yaitu >46%.

2. Kualitas Batugamping Kuari C

Analisis terhadap 12 sampel batugamping Kuari C menunjukkan adanya komposisi senyawa CaO dan senyawa lain yang cukup bervariasi dibandingkan dengan kualitas batugamping Kuari B (Tabel 4). Hal tersebut diinterpretasikan karena karakteristik batugamping Kuari B bersifat *matrix supported* dan tinggi akan komposisi lumpur karbonat. Hasil analisis kualitas menunjukkan kadar CaO yang tinggi pada STA 1C, 4C, 6C, 7C, 8C, 10C, 11C dan 12C yaitu 51,88% - 55,86%. Delapan sampel tersebut



Gambar 13. Peta persebaran kualitas batugamping Kuari B dan C.

Tabel 3. Kualitas batugamping Kuari B dari hasil analisis X-Ray Fluorescence.

No.	Persentase Kualitas Kimia Batugamping (%)								
Sampel	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	FeS ₂
STA 1B	55,62	0,80	0,75	0,29	0,92	0,18	0,48	0,04	0,01
STA 2B	55,63	1,12	0,70	0,22	0,94	0,18	0,49	0,00	0,01
STA 3B	55,45	0,77	0,65	0,26	1,02	0,43	0,47	0,00	0,15
STA 4B	53,19	3,89	1,54	0,52	2,56	0,26	0,45	0,01	0,05
STA 5B	55,53	0,17	0,52	0,16	0,86	0,07	0,48	0,00	0,00
STA 6B	55,30	0,38	0,54	0,16	0,79	0,17	0,48	0,00	0,01
STA 7B	55,46	1,23	0,67	0,19	0,97	0,21	0,46	0,00	0,03
STA 9B	49,92	8,35	1,99	1,01	1,86	0,17	0,42	0,11	0,01

Keterangan:
 Kualitas baik

Tabel 4. Kualitas batugamping Kuari C dari hasil analisis X-Ray Fluorescence.

No.	Persentase Kualitas Kimia Batugamping (%)								
Sampel	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	FeS ₂
STA 1C	54,79	3,02	1,31	1,33	0,98	0,11	0,42	0,01	0,00
STA 2C	48,35	8,06	2,17	0,80	2,73	0,33	0,37	0,18	0,09
STA 3C	27,08	40,78	7,27	3,35	3,88	1,20	0,53	0,73	0,57
STA 4C	52,50	2,75	0,86	0,27	3,68	0,19	0,39	0,00	0,02
STA 5C	40,01	21,14	3,82	1,36	1,78	0,27	0,30	0,42	0,06
STA 6C	51,88	6,47	1,94	0,62	0,89	0,05	0,39	0,19	0,00
STA 7C	55,86	1,50	0,90	0,47	0,92	0,10	0,44	0,00	0,00
STA 8C	55,30	2,14	0,97	0,45	0,89	0,09	0,44	0,00	0,00
STA 9C	30,91	34,65	7,46	2,88	2,06	1,08	0,36	0,76	0,50
STA 10C	51,92	6,81	1,39	0,37	1,58	0,14	0,39	0,08	0,00
STA 11C	52,04	6,39	2,40	0,62	0,93	0,06	0,37	0,08	0,00
STA 12C	55,17	3,26	1,27	0,35	0,91	0,07	0,42	0,03	0,00

Keterangan:
 Kualitas baik
 Kualitas sedang
 Kualitas buruk

tergolong dalam batugamping kualitas baik karena memiliki kadar CaO >49%. Batugamping tersebut bagus digunakan sebagai bahan baku pembuatan semen Portland.

Hasil analisis kualitas sampel STA 2C dan 5C menunjukkan kadar CaO yang tidak terlalu tinggi yaitu 40,01% - 48,35%. Dua sampel tersebut tergolong dalam kualitas batugamping sedang karena memiliki kadar CaO 40 - 49%. Kadar CaO Sampel STA 2C telah memenuhi standar kualitas minimum sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan semen Portland secara langsung. Kadar CaO Sampel STA 5C tidak memenuhi standar kualitas minimum, sehingga tidak bagus digunakan sebagai bahan baku pembuatan semen Portland. Sampel STA 5C bisa digunakan sebagai bahan baku semen Portland apabila dilakukan pencampuran dengan batugamping sampel lain yang memiliki kadar CaO lebih tinggi.

Hasil analisis kualitas Sampel STA 3C dan 9C menunjukkan kadar CaO yang sangat rendah yaitu 27,08% - 30,91%. Dua sampel tersebut tergolong dalam kualitas batugamping buruk karena memiliki kadar CaO <40%. Nilai tersebut tidak memenuhi standar kualitas minimum sehingga tidak bagus digunakan sebagai bahan baku pembuatan semen Portland.

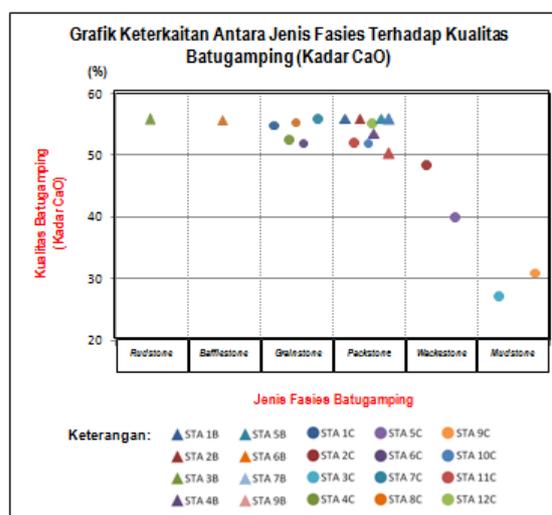
Hubungan Antara Fasies Batugamping terhadap Kualitas Batugamping

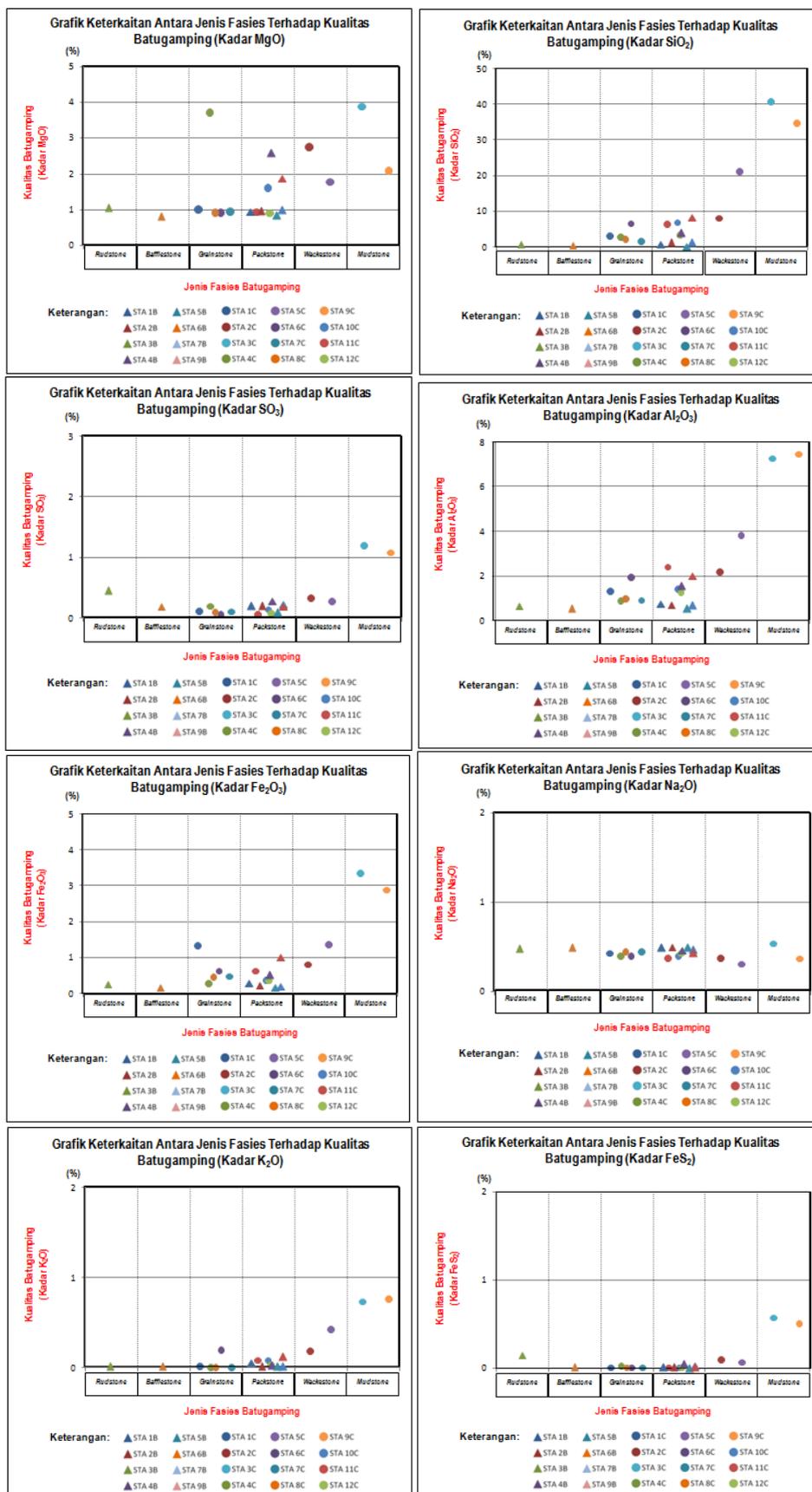
Analisis keterkaitan jenis fasies batugamping terhadap kualitas batugamping Kuari B dan C sebagai bahan baku semen Portland dilakukan dengan pembuatan visualisasi grafik yang menyatakan hubungan kedua variabel penelitian tersebut. Analisis keterkaitan ini dilakukan pada 6 jenis fasies batugamping Kuari B dan C yang terdiri dari fasies *grainstone*, *rudstone*, *bafflestone*, *packstone*, *wackestone* dan *mudstone* terhadap kualitas kimia batugamping yang meliputi kadar CaO, MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃, K₂O, dan FeS₂ (Gambar 14 dan 15).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fasies batugamping *grainstone*, *rudstone*, *bafflestone* dan *packstone* (batugamping *grain-supported*) cenderung memiliki kadar CaO lebih tinggi dan

kadar MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃, K₂O, dan FeS₂ lebih rendah sehingga memiliki nilai ekonomis tinggi, sedangkan fasies *wackestone* dan *mudstone* (batugamping *matrix-supported*) cenderung cenderung memiliki kadar CaO lebih rendah dan kadar MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃, K₂O, dan FeS₂ lebih tinggi sehingga memiliki nilai ekonomis rendah. Dari hal tersebut dapat disimpulkan pula bahwa Kuari B merupakan kuari yang lebih ekonomis dibandingkan Kuari C pada daerah penelitian.

Tingginya kadar CaO dan rendahnya kadar MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃, K₂O, dan FeS₂ pada batugamping *grain-supported* diinterpretasikan terjadi karena batugamping jenis ini memiliki persentase butir lebih banyak daripada matriksnya. Kadar CaO pada batugamping berasal dari butiran batugamping yang terdiri dari fragmen organisme (foraminifera, algae, moluska, koral, dsb) ataupun semen yang terdiri dari aragonit maupun kalsit dengan rumus kimia CaCO₃. Sedangkan kadar MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃, K₂O, dan FeS₂ dipengaruhi oleh banyak tidaknya mineral lempung maupun mineral lainnya yang menjadi matriks pada batugamping tersebut. Hal sebaliknya terjadi pada batugamping *matrix-supported*.





Gambar 15. Grafik keterkaitan antara jenis fasies dengan kualitas batugamping kadar MgO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃, K₂O, dan FeS₂.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa batugamping pada Kuari B dan C terdiri dari beberapa fasies yang termasuk ke zonasi fasies *reef core* dan *back-reef lagoon*. Analisis sampel kualitas batugamping pada Kuari B menunjukkan semua sampelnya berkualitas baik, sedangkan pada Kuari C didapati sampel berkualitas baik, sedang dan buruk. Berdasarkan kadar CaO dan senyawa terkait, fasies batugamping yang memiliki banyak fragmen organisme (*grain-supported*) seperti *grainstone*, *rudstone*, *bafflestone* dan *packstone* cenderung menunjukkan kualitas baik, sedangkan fasies batugamping yang memiliki sedikit fragmen organisme (*matrix-supported*) seperti *wackestone* dan *mudstone* menghasilkan batugamping dengan kualitas lebih buruk untuk dijadikan bahan semen Portland.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Zerlinda Handietri dan PT Indocement tunggal Prakarsa Tbk Unit Palimanan, Cirebon yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arpandi, D. dan Patmosukismo, S. 1975. The Cibulakan Formation as One of The Prospective Stratigraphic Unit in The North-West Java Basinal Area. *Proceedings of 4th Annual Convention of Indonesian Petroleum Association*. Hal. 181-210.

Badan Standardisasi Nasional. 2004. *SNI-15-2049-2004 Semen Portland*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Brahmantyo, B. dan Bandonono. 2006. Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (*Landform*) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang. *Jurnal Geoaplika, Volume 1, Nomor 2*. Hal. 071 – 078.

Embry, A.F. dan Klovan, J.E. 1971. *A Late Devonian Reef Tract On Northeastern Banks Island*. Northwest Territories: Bulletin of Canadian Petroleum Geology.

Hewlett, P., dan Liska, M. 2019. *Lea's chemistry of cement and concrete* (5th Eds.). Butterworth-Heinemann.

Loucks, R.G., Kerans, C. dan Janson, X. 2003. *Introduction to Carbonate Environments, Facies and Facies Tracts*. Diambil dari http://www.beg.utexas.edu/Imod/_IOL-CM01/cm01-step03.html (diakses April 2019).

Marin, J., Winarno, T., dan Rahmadani, U. 2019. Pengaruh Intrusi Basalt terhadap Karakteristik dan Kualitas Batugamping pada Quarry Bukit Karang Putih, Indarung, Padang, Sumatra Barat. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 2(3), 98-106.

Nurwaskito, A., Amril, F., dan Widodo, S. 2015. Analisis Kualitas Batugamping sebagai Bahan Baku Utama Semen Portland pada PT. Semen Tonasa Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 2(1).

Parorak, C., Yuwanto, S. H., Bahar, H., dan Abdilbar, A. A. 2019. Geologi dan Analisis Kualitas Batugamping Sebagai Bahan Baku Semen Daerah Solokuro dan Sekitarnya, Kecamatan Solokuro, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan* (pp. 222-226).

Permana, A. P. 2018. Potensi Batugamping Terumbu Gorontalo sebagai Bahan Galian Industri Berdasarkan Analisis Geokimia Xrf. *EnviroScienteeae*, 14(3), 174-179.

Pomar, L., Brandano, M. dan Westphal, H. 2004. Environmental Factors Influencing Skeletal-Grain Sediment Associations: A Critical Review Of Miocene Examples From The Western-Mediterranean. *Sedimentology Vol. 51*, Hal. 627-651.

Purwoto, Chandra, R. dan Nugroho, E.F. 2011. *Peta Geologi Penambangan Batukapur dan Tanah Liat Gunung Kromong, Kecamatan Gempol, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat*. Cirebon: PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Skala 1:12.000.

Van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia Vol. IA*. Netherland: Martinus Nijhoff, The Hague.

Wheeler, B. D. 1999. Analysis of limestones and dolomites by X-ray fluorescence. *The Rigaku Journal*, 16(1), 16-25.