



ASAL SEDIMEN FORMASI CILETUH DI TELUK CILETUH, KABUPATEN SUKABUMI

Reynaldo Sudithio^{1*}, Mega F. Rosana¹, Abdurrokhim¹, dan Yoga A. Senjaya¹

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

ABSTRAK

Secara administratif, daerah Ciletuh dan sekitarnya, termasuk kedalam wilayah Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Terletak di Zona Pegunungan Selatan, menurut pembagian fisiografi oleh Van Bemmelen (1949). Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui asal material penyusun Formasi Ciletuh. Analisis petrografi dilakukan terhadap tiga belas sampel batupasir Formasi Ciletuh dan sembilan sampel dianalisis menggunakan metode perhitungan titik oleh Gazza – Dickinson (Ingersoll, dkk, 1984) dengan menghitung total 520 titik. Hasil analisis yang dilakukan, diketahui batupasir Formasi Ciletuh termasuk dalam jenis *Lithic Arenite*, *Sublitharenite*, *Quartz Wacke*, dan *Lithic Wacke*. Hasil perhitungan jumlah butir Kuarsa, Feldspar, dan Fragmen batuan menunjukkan bahwa komposisi material batupasir Formasi Ciletuh berasal dari *Craton Interior* dan *Recycled Orogenic*. Hal ini mengindikasikan bahwa hasil dari kompleks subduksi purba berpengaruh besar terhadap asal material – material penyusun batupasir Formasi Ciletuh. Material penyusun tersebut didominasi oleh fragmen batuan beku dan batuan sedimen. Adapun dari struktur sedimen yang ditemukan, lingkungan pengendapan Formasi Ciletuh, berada pada wilayah palung hingga wilayah delta (*shallow marine*). Batuan sumber yang terendapkan pada lingkungan palung sepanjang zona subduksi adalah batuan beku asam dan basa tepi kontinental dan tepi samudra, serta sedimen laut dalam. Sedangkan batuan sumber yang terendapkan pada lingkungan pengendapan delta adalah batuan beku asam, yaitu granit yang diyakini berasal dari kontinental, yaitu Sumatra (bagian dari *Sundaland*).

Kata kunci : Asal material, Batupasir, Formasi Ciletuh, Lingkungan pengendapan, Struktur sedimen.

1. PENDAHULUAN

Batuan sedimen menutupi hampir 80% bagian kerak bumi (Folk, 1974). Sehingga studi mengenai batuan sedimen merupakan suatu hal yang sangat penting. Batuan sedimen sendiri merupakan hasil dari rombakan batuan – batuan tererosi yang terdapat pada bumi

yang mengalami transportasi dan akhirnya terendapkan lalu terlitifikasi di suatu tempat. Sedimentologi merupakan salah satu cabang ilmu geologi yang mempelajari bentuk, proses keterbentukan, dari batuan sedimen. Proses terbentuknya batuan sedimen sa-

lah satunya dapat diketahui dengan meneliti asal material sedimennya (*provenance*), dalam penelitian ini berupa batuan sedimen klastik yaitu batupasir. Daerah Ciletuh dan sekitarnya, Kecamatan Ciemas, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, memiliki proses geologi yang sangat kompleks. Batuan

penyusun yang tersingkap berumur Kapur yaitu mélange dan berumur Paleogen yaitu batuan sedimen. Terdapatnya singkapan batupasir di daerah ini, menjadi hal menarik untuk dilakukannya penelitian mengenai sumber sedimen (*provenance*) Formasi Ciletuh.

2. METODE

Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Kondisi geologi daerah Ciletuh dipelajari berdasarkan Pemetaan Geologi terdahulu. Studi pustaka dilakukan sebelum penelitian lapangan, yang meliputi inventarisasi data sekunder.

Pengambilan Sampel

Kegiatan lapangan dilakukan untuk mengambil sampel batupasir segar yang merupakan objek dalam penelitian. Sampel batupasir yang dikumpulkan berdasarkan

pada perbedaan warna segar yang mencirikan perbedaan kandungan butir yang menyusunnya. Sampel diambil dari beberapa lokasi yang berbeda yang kemudian dengan GPS diketahui koordinat lokasi dan di plot pada peta dasar. Dari pengambilan sampel tersebut didapatkan 13 (tiga belas) sampel batuan dari Formasi Ciletuh.

Analisis Petrografi

Analisis petrografi dilakukan menggunakan metode perhitungan titik Gazzi – Dickinson (Ingersoll, dkk, 1984), dengan menghitung total lima ratus dua

puluh titik setiap sayatan batuan. Selanjutnya hasil perhitungan akan digunakan dalam klasifikasikan batupasir oleh Pettijohn, 1975 dan klasifikasi *provenance* oleh Dickinson dan Suczek, 1979 (Dickinson dkk, 1983) . Penamaan batuan sedimen klastik secara petrografi, didasarkan pada klasifikasi menurut Pettijohn, 1975 (Nichols, 2009) yang mengklasifikasikan batupasir berdasarkan persentase tiga komponen dalam bentuk segitiga yang digabungkan dengan persentase kandungan matriksnya. Ketiga komponen tersebut adalah Kuarsa (Q), Feldspar (F), *Rock/Lithic Fragments* (L). Parameter butiran yang dihitung dalam analisis *provenance* yaitu: Q, termasuk

butiran kuarsa monokristalin (Qm) maupun kuarsa polikristalin (Qp) dalam hal ini fragmen *quartzose*; Butiran feldspar monokristalin (F), termasuk plagioklas (P) dan K – feldspar (K); dan fragmen batuan (L), meliputi fragmen batuan beku, fragmen batuan sedimen dan fragmen batuan metamorf. Total fragmen batuan (Lt), merupakan jumlah dari fragmen batuan (L), ditambah fragmen *quartzose* (Qp). Kemudian kategori – kategori tersebut dimasukkan ke dalam segitiga Q – F – L dan Qm – F – Lt, sehingga hasil akhir yang diperoleh adalah tatanan tektonik *provenance* batupasir daerah penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah penelitian terletak di bagian tepi pantai yang dikontrol kuat oleh aktivitas tumbukan dua lempeng yaitu Lempeng Benua Eurasia dan Lempeng Samudra Hindia – Australia. Kedua lempeng ini saling bertumbukan yang mengakibatkan Lempeng Samudra menunjam di bawah Lempeng Benua yang dalam ilmu kebumihan disebut juga dengan zona subduksi yang merupakan zona *mélange* atau zona hancuran. Akibat terbentuknya zona *mélange*, Formasi Ciletuh tersusun atas beberapa karakteristik batuan yang berbeda dalam satu wilayah regional.

Tabel 1 Lokasi pengambilan sampel batuan dan stasiun pengamatan.

Stasiun	Lokasi	Struktur sedimen	Nama Batuan
CR03	Pasir Haji (Karang Haji)	<i>Parallel lamination; flame structure</i>	Batupasir halus
CR05	Sekitar Pulau Kunti	-	Batupasir kasar
CR06	Cibanteng	-	Batupasir
CR07	Pantai Pasir Putih	-	Konglomerat; Breksi
CR10	Sebrang Pulau Gelar	-	Batupasir halus
CR11	Pulau Mandra	<i>Slump</i>	Batupasir halus
CR13	Batu Naga	<i>Confused rippled mark</i>	Batupasir kuarsa
CR14	Karang Banget	-	Batupasir kuarsa
CR16	Legon Bedog	-	Batupasir halus
CR17	Legon Pandan	-	Batupasir halus
CR18	Legon Pandan	-	Batupasir halus
CR22	Karang Capiro	<i>Flaser bedding; cross bedding</i>	Batupasir halus
Mandra	Sekitar Pulau Mandra	-	Batupasir halus

Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilapangan didapatkan sebanyak 13 (tiga belas) sampel batupasir, konglomerat, dan breksi (matriks) Formasi Ciletuh. Pengambilan sampel batupasir berada di sepanjang pesisir pantai mulai dari Pantai Cikadal hingga Legon Bedog (Gambar 3). Indikasi akan adanya struktur sedimen yang terekam dalam batuan di deskripsi dan diambil gambarnya untuk di pahami lebih lanjut (Tabel 1).

Karakteristik Batupasir Formasi Ciletuh

Hasil deskripsi megaskopis di lapangan batupasir pada stasiun CR 02 di daerah Karang Haji memiliki warna lapuk abu – abu kehitaman, warna segar abu – abu terang, ukuran butir pasir halus – sangat halus, bentuk butir membundar, kemas terbuka, pemilahan baik, permeabilitas baik, tidak karbonatan, agak keras, struktur paralel laminasi dan *flame structure*, terkekarkan.

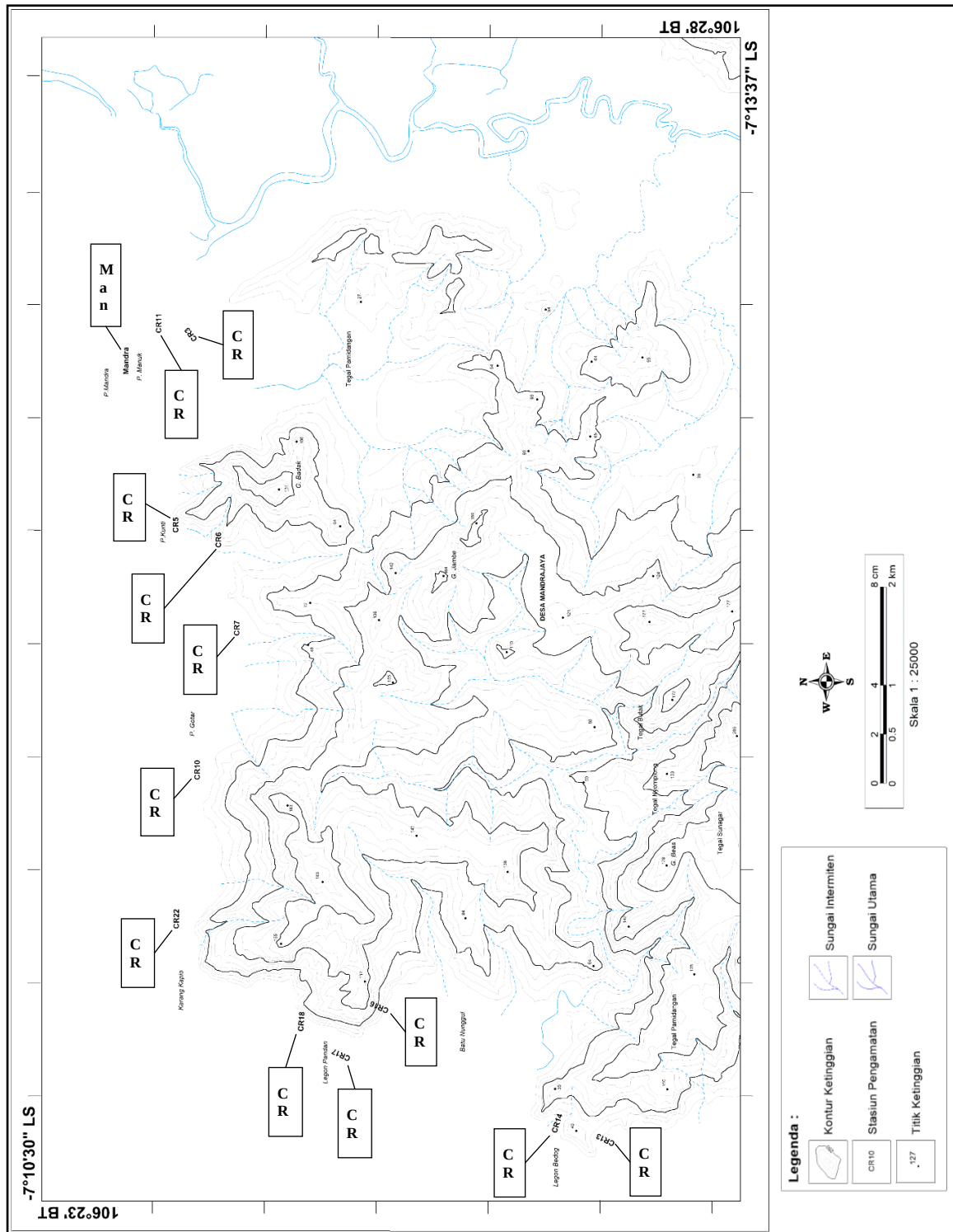
Berdasarkan deskripsi mikroskopis batupasir pada stasiun CR 03 memiliki warna krem, besar butir lanau, bentuk butir menyudut tanggung – membundar tanggung, kemas tertutup, pemilahan sedang, sementasi karbonat. Pada deskripsi megaskopis batupasir di sekitar Pulau Kunti, stasiun CR 05 memiliki warna lapuk abu – abu kehijauan, warna segar abu – abu terang, ukuran butir pasir kasar, bentuk butir membundar tanggung, kemas tertutup, pemilahan buruk, permeabilitas sedang, tidak karbonatan, keras, kandungan mineral berupa kuarsa, mineral hitam, dan mineral hijau, struktur masif, ada sisipan karbon, terkekarkan. Berdasarkan deskripsi mikroskopis batupasir pada stasiun CR05 memiliki warna krem kecoklatan, besar butir pasir halus – sedang, bentuk butir menyudut – menyudut tanggung kemas tertutup, pemilahan sedang, sementasi karbonat.

Pada stasiun CR 11 terdapat singkapan batupasir memiliki warna lapuk abu – abu kecokelatan, warna segar abu – abu kehijauan, ukuran butir pasir halus – sangat halus, bentuk butir membundar, kemas terbuka, pemilahan baik, permeabilitas baik, tidak karbonatan, keras, mempunyai ciri khas berupa tafoni dan memiliki struktur sedimen *slump*. Berdasarkan deskripsi mikroskopis batupasir pada stasiun CR 11 memiliki warna kecoklatan, besar butir lanau – pasir sangat halus, bentuk butir menyudut tanggung – membundar tanggung, kemas tertutup, pemilahan baik, sementasi karbonat

Pada stasiun CR 13 terdapat singkapan batupasir kuarsa, warna lapuk krem kemerahan, warna segar abu – abu terang, ukuran butir pasir halus, bentuk butir membundar tanggung, kemas terbuka, pemilahan baik, permeabilitas baik, tidak karbonatan, keras, dominan mineral kuarsa dan ada mineral hitam, ada oksidasi kemerahan, terdapat struktur sedimen *confused ripple mark* dan patahan minor, serta sisipan karbon. Berdasarkan deskripsi mikroskopis batupasir pada stasiun CR 13 memiliki warna kecoklatan, besar butir lanau – pasir sangat halus, bentuk butir menyudut tanggung – membundar tanggung, kemas tertutup, pemilahan baik, sementasi karbonat.

Pada stasiun CR 18 terdapat singkapan batupasir dengan warna lapuk abu – abu kehitaman, warna segar abu – abu kecokelatan, ukuran butir pasir halus – sangat halus, bentuk butir membundar, kemas terbuka, pemilahan baik, permeabilitas baik, tidak karbonatan, keras, struktur paralel laminasi, kandungan mineral berupa kuarsa, terdapat material karbon. Berdasarkan deskripsi mikroskopis batupasir pada stasiun CR 18 memiliki warna coklat kehitaman, besar butir pasir halus – sedang, bentuk butir menyudut tanggung – membundar tanggung, kemas tertutup, pemilahan buruk, sementasi karbonat.

Asal Sedimen Formasi Ciletuh Di Teluk Ciletuh, Kabupaten Sukabumi
(Reynaldo S.)



Gambar 3 Lokasi pengambilan sampel batuan pada Formasi Ciletuh.

Singkatan batupasir pada stasiun CR 22 memiliki warna lapuk cokelat kekrem, warna segar abu – abu kecokelatan, ukuran butir pasir halus – sangat halus, bentuk butir membundar, kemas terbuka, pemilahan baik, permeabilitas baik, tidak karbonatan, keras, struktur *cross bedding* dan *flaser bedding*, kandungan mineral berupa kuarsa. Berdasarkan deskripsi mikroskopis batupasir pada stasiun CR 22 memiliki warna kecokelatan, besar butir pasir halus – kasar, bentuk butir menyudut tanggung – membundar tanggung, kemas tertutup, pemilahan buruk, sementasi karbonat..

Jenis Batupasir Formasi Ciletuh Analisis petrografi dilakukan terhadap 13 (tiga belas) sampel batupasir. Pada kenampakan mikroskopis, batupasir berukuran pasir sedang sampai pasir sangat halus (0,5 mm – 0,063 mm), dengan bentuk menyudut tanggung hingga membundar tanggung, kemas terbuka, dan terpilah sedang. Pada sayatan batupasir Formasi Ciletuh ditemukan butiran kuarsa monokristalin dan kuarsa polikristalin. Kuarsa monokristalin memiliki sudut pepadaman lurus. Butiran kuarsa ini diketahui dari sifat optiknya memiliki warna putih tanpa adanya belahan, serta tidak terdapatnya kembar.

Tabel 2 Persentase Komposisi Batupasir Formasi Ciletuh.

Butir feldspar terdiri atas K – feldspar dan plagioklas. K – feldspar yang ditemui berwarna interferensi abu – abu muda, tidak memiliki belahan, hanya berupa rekahan. Plagioklas memiliki belahan satu arah dan dapat diamati adanya kembar.

Fragmen batuan merupakan fragmen batuan beku yang di tunjukan oleh sekumpulan mineral – mineral halus hingga sedang berwarna abu – abu gelap. Juga ditemukan fragmen batuan sedimen diketahui dari warna yaitu coklat, berupa pecahan batuan sedimen berukuran lanau sampai lempung.

Berdasarkan perhitungan komposisi, didapat jumlah butiran 28,85% – 88,85% (dari total matriks dan butir), dan matriks 9,04% – 71,15% (dari total matriks dan butir). Komposisi butir terdiri atas kuarsa 1,92% – 78,65% (dari total matriks dan butir), feldspar 0% – 2,88% (dari total matriks dan butir), fragmen batuan 1,73% – 75,96% (dari total matriks dan butir), mineral opak 1,92% – 5% (dari total matriks dan butir), dan mineral lain 0% – 2,89% (dari total matriks dan butir) (Tabel 2).

Kode Sampel	Q (%)	F (%)	L (%)	Matriks (%)	Mineral Opak (%)	Mineral lain (%)
Mineralogi						
CR 03	23,08	-	-	70,19	4,81	1,92
CR 05	28,85	-	-	65	3,85	2,3
CR 06	27,31	2,88	56,15	9,04	3,65	0,97
CR 07	64,42	-	1,35	30,19	4,04	-
CR 10	75,77	-	7,5	13,27	3,46	-
CR 11	24,04	-	-	71,15	1,92	2,89
CR 13	45,96	-	1,73	49,04	3,27	-
CR 14	28,08	-	1,92	65	5	-
CR 16	76,73	0,38	7,5	12,12	3,27	-
CR 17	64,42	0,38	9,81	21,92	3,47	-
CR 18	78,65	0,19	5,19	11,15	2,13	2,69
CR 22	74,81	0,19	6,73	12,31	4,23	1,73
Mandra	1,92	-	75,96	19,23	1,93	0,96

Hasil perhitungan di atas, diketahui jumlah matriks adalah 9,04% – 71,15% (dari total matriks dan butir). Berdasarkan klasifikasi batupasir oleh Pettijohn, 1975, batupasir Formasi Ciletuh dibagi menjadi 2 yaitu jenis *Arenite* dan jenis *Wacke*. Hasil persentase total Q – F – L (*Quartz* –

Feldspar – *Lithic Fragment*), didapat butir kuarsa sebesar 2,47% – 100%, feldspar 0% – 3,34%, dan fragmen batuan 0% – 97,53%. Setelah plotting ke dalam diagram ternary didapat jenis batupasir yaitu *Lithic Arenite*, *Sublitharenite*, *Quartz Wacke*, dan *Lithic Wacke* (Tabel 3).

Tabel 3 Persentase total Q – F – L dan matriks dalam penamaan jenis batupasir Formasi Ciletuh.

Sampel	Q (%)	F (%)	L (%)	Matriks (%)	Jenis Batupasir (Pettijohn, 1975)
CR 03	100	-	-	70,19	<i>Quartz Wacke</i>
CR 05	100	-	-	65	<i>Quartz Wacke</i>
CR 06	31,63	3,34	65,03	9,04	<i>Lithic Arenite</i>
CR 07	97,95	-	2,05	30,19	<i>Quartz Wacke</i>
CR 10	90,99	-	9,01	13,27	<i>Sublitharenite</i>
CR 11	100	-	-	71,15	<i>Quartz Wacke</i>
CR 13	96,37	-	3,63	49,04	<i>Quartz Wacke</i>
CR 14	93,59	-	6,41	65	<i>Lithic Wacke</i>
CR 16	90,68	0,45	8,87	12,12	<i>Sublitharenite</i>
CR 17	86,34	0,52	13,14	21,92	<i>Lithic Wacke</i>
CR 18	93,59	0,23	6,18	11,15	<i>Sublitharenite</i>
CR 22	91,53	0,23	8,24	12,31	<i>Sublitharenite</i>
Mandra	2,47	-	97,53	19,23	<i>Lithic Wacke</i>

Jenis Batuan Sumber Formasi Ciletuh

Butiran kuarsa memiliki jumlah yang mendominasi dari hasil analisis yang dilakukan. Pada 9 (sembilan) dari 13 (tiga belas) sayatan tipis batuan formasi Ciletuh, butiran kuarsa didominasi oleh butiran kuarsa polikristalin dan sedikit kuarsa monokristalin. Umumnya butiran kuarsa polikristalin pada sampel sayatan memiliki >3 kristal dalam 1 butir kuarsa polikristalin dan beberapa kuarsa monokristalin memiliki sudut pemadaman bergelombang (*undulatory*). Melimpahnya jumlah kuarsa polikristalin dapat menjelaskan sumber sedimen berasal dari batuan beku plutonik.

Pada tiap sayatan, kehadiran butiran feldspar memiliki jumlah yang sangat sedikit dibandingkan jumlah butiran kuarsa dan fragmen batuan. Butiran ini didominasi oleh mineral plagioklas yang terdegradasi karena mineral feldspar bersifat tidak tahan akan pelapukan. Sedikitnya jumlah butiran feldspar yang ditemukan pada sayatan, menandakan batuan mengalami siklus sedimentasi lanjut dan mengalami perombakan berulang kali yang berdampak besar bagi komposisi mineral pada batupasir Formasi Ciletuh. Ini juga ditunjukkan oleh dominasi bentuk butiran yang membundar hingga membundar tanggung, namun tidak secara merata menyebar ke seluruh daerah. Fragmen batuan ditemukan dalam jumlah yang cukup banyak dibandingkan butiran

feldspar. Terdiri atas fragmen batuan sedimen dan batuan beku, namun tidak ditemukan fragmen batuan metamorf. Seluruh keterkaitan mineral – mineral utama yang menyusun batupasir Formasi Ciletuh pada sampel yang dianalisis mengindikasikan bahwa batuan sumber (*parent rock*) berasal dari batuan beku plutonik dan batuan sedimen.

Provenan Berdasarkan Tatanan Tektonik

Tabel 4 Jumlah total butiran dari 9 (sembilan) sampel batupasir Formasi Ciletuh.

Kode Sampel Mineralogi	Qt		F		L			Matriks	Mineral Opak	Mineral lain
	Qm	Qp	P	K	Lv	Ls	Lm			
CR 06	-	142	15	-	277	15	-	47	19	5
CR 07	-	335	-	-	-	7	-	157	21	-
CR 10	102	292	-	-	-	39	-	69	18	-
CR 13	-	239	-	-	-	9	-	255	17	-
CR 14	2	144	-	-	-	10	-	338	26	-
CR 16	267	132	2	-	-	39	-	63	17	-
CR 17	171	164	2	-	-	51	-	114	18	-
CR 18	-	409	1	-	-	27	-	58	11	14
CR 22	389	-	-	1	22	13	-	64	22	9

Hasil perhitungan butir kuarsa, feldspar, dan fragmen batuan pada 9 (sembilan) sayatan batupasir Formasi Ciletuh, didapat jumlah butiran kuarsa yaitu 31,63% – 100%, feldspar 0% – 3,34%, dan 2,05% – 65,03% fragmen batuan (Tabel 5). Setelah dilakukan klasifikasi dalam diagram segitiga *provenance*, 1 (satu) sayatan berada pada tatanan tektonik *Continental Block*, yaitu bagian *Craton Interior*, 8 (delapan) sayatan berada pada tatanan tektonik *Recycled Orogen*, yaitu bagian *Recycled Orogenic*. Batuan pada area *Craton Interior* memiliki komposisi *quartzose* yang mengindikasikan material berasal dari batuan beku sebagai batuan dasar (*basement*) bersifat granitik, feldspar sangat jarang ditemukan namun ditemukan beberapa feldspar *minor*, dan

Parameter butiran yang dianalisis yaitu butiran kuarsa ($Qt = Qm + Qp$), feldspar (plagioklas + K – Feldspar), dan fragmen batuan (Lv, Ls, Lm). Parameter tersebut kemudian di plot ke dalam diagram segitiga *provenance* oleh Dickinson dan Suczek, 1979 (Dickinson, et al., 1983). Terdapat 9 (sembilan) sampel batupasir yang digunakan dalam analisis dan 4 (empat) sampel tidak digunakan dikarenakan tidak merepresentasikan kehadiran mineral – mineral utama (Tabel 4).

fragmen batuan juga sangat jarang ditemukan, sedangkan batuan pada *Recycled Orogenic* yang memiliki komposisi utama *polycrystalline quartzose* namun juga memiliki *lithic fragments* yang mengindikasikan bahwa daerah Ciletuh telah mengalami tektonik kuat yaitu sebagai zona subduksi purba, sehingga seluruh batuan yang ada di daerah ini mengalami perombakan dan bercampur satu sama lain dengan batuan beku dasar, dan *graywacke* di daerah tumbukan antar lempeng.

Tabel 5 Persentase Qt – F – L dari 9 (sembilan) sampel yang digunakan dalam penentuan tatanan tektonik batupasir Formasi Ciletuh.

Kode Sampel Mineralogi	Qt (%)	F (%)	L (%)
CR 06	31,63	3,34	65,03
CR 07	97,95	-	2,05
CR 10	90,99	-	9,01
CR 13	96,37	-	3,63
CR 14	93,59	-	6,41
CR 16	90,68	0,45	8,87
CR 17	86,34	0,52	13,14
CR 18	93,59	0,23	6,18
CR 22	91,53	0,23	8,24

Berdasarkan analisis umur radioaktif dating (K – Ar), basement granit berumur Kapur Awal dan lava basalt berumur Kapur Akhir (Schiller dkk, 1991 dalam Nugraha, 2015). Pada kala itu daerah Ciletuh berada di lingkungan palung laut. Seiring dengan intensitas tumbukan lempeng meningkat pada kala Kapur Akhir, terbentuklah satuan metamorf yang berumur Kapur Akhir (Nugraha, 2015). Ketiga satuan ini mengalami deformasi, erosi, dan mengendap pada lingkungan laut dalam dan terbentuknya batupasir dengan siklus sedimentasi kedua pada Formasi Ciletuh. Indikasi struktur sedimen yang berada pada lingkungan laut dalam juga tersingkap dengan baik, seperti *ripple marks* yang tak beraturan (*asymmetrical*).

Pada pembagian berdasarkan segitiga *provenance* menurut Dickinson, et al., 1983 (Tabel 6), menunjukkan bahwa material asal yang menyusun komposisi lapisan kedua batupasir Formasi Ciletuh berasal dari batuan beku dan batuan sedimen. Proses deformasi yang kuat berupa tumbukan lempeng pada sepanjang zona subduksi masih terus berlanjut sehingga pada kala ini fragmen – fragmen dalam batupasir Formasi Ciletuh kian beragam. Namun dijumpai kuarsa yang mempunyai karakteristik berbeda dari kuarsa yang berasal dari *suture zone* sebelumnya yaitu kuarsa dengan bentuk yang lebih membundar.

Pada stasiun CR 06, memiliki komposisi dominan fragmen batuan, terdiri dari fragmen batuan beku bersifat basa dan asam. Hal ini disebabkan oleh keberadaan lokasi yang dekat dengan *suture zone*.

Kemudian pada stasiun CR 10, karakteristik kuarsa dan komposisi batupasir berbeda dengan batupasir yang berada di sepanjang *suture zone*. Bentuk butir lebih membundar tanggung – membundar dan terdapat kuarsa monokristalin dengan sudut pemadaman bergelombang serta kuarsa polikristalin dengan jumlah >3 kristal dalam 1 butir. Hasil interpretasi bahwa batupasir pada wilayah ini merupakan lapukan dari *craton Sundaland* dari arah utara yang tertransportasi hingga mengendap di Ciletuh. Batupasir dengan karakteristik kuarsa sama dengan batu pasir kuarsa yang berada pada Formasi Bayah, dalam artian material yang diendapkan awal pada Formasi Bayah bagian bawah sama dengan batupasir Formasi Ciletuh pada siklus pengendapan ketiga yang terendapkan pada lingkungan delta. Pada kala Eosen tengah – Eosen akhir, seluruh bagian Jawa Barat adalah merupakan suatu kesatuan sistem sungai menganyam (*braided river system*) yang dimana material – material yang tererosi dari bagian Sundaland tertransportasi dan mengendap pada bagian selatan Jawa Barat yang akan menjadi Formasi Bayah dan sebagian material Formasi Ciletuh (Clements dan Hall, 2007).

Tabel 6 Persentase total Qm – F – (Qp + LF) untuk *plotting* pada segitiga kedua *provenance* Dickinson dan Suczek, 1979 (Dickinson, et al., 1983).

Kode Sampel / Mineralogi	CR0 6	CR0 7	CR1 0	CR1 3	CR1 4	CR1 6	CR1 7	CR1 8	CR2 2
Qm (%)	-	-	23,56	-	1,28	60,68	44,07	-	91,53
F (%)	3,34	-	-	-	-	0,45	0,52	0,23	0,23
(Qp + LF) (%)	96,66	100	76,44	100	98,72	38,87	55,41	99,77	8,24

Pada stasiun CR 13 butiran kuarsa kembali memperlihatkan karakteristik yang sama dengan kuarsa pada batupasir stasiun CR 06 yaitu *fractured*, bentuk butir yang menyudut tanggung – menyudut yang menandakan bahwa kuarsa tersebut tidak jauh tertransportasi dan terendapkan secara insitu pada lingkungan palung, memiliki sudut pemadaman bergelombang, karena berada pada *suture zone*. Oleh karena itu, batupasir pada wilayah CR 06 dan CR 13 berada pada siklus pengendapan kedua sesaat setelah tumbukan lempeng terjadi dan bercampur dengan material – material hasil tumbukan dalam lingkungan pengendapan palung. Menurut rekonstruksi tektonik asia tenggara Zahirovic, et al., 2014 pada kala Eosen Tengah pulau Jawa berada pada sbelah barat dari pulau Sumatra, sehingga kemungkinan besar suplai sedimen dengan butir kuarsa membundar tanggung – membundar berasal dari Sumatra, dimana pada kala itu batumannya adalah granit.

4. KESIMPULAN

Batupasir Formasi Ciletuh secara mikroskopis merupakan jenis *Lithic Arenite*, *Sublitharenite*, *Quartz Wacke*, dan *Lithic Wacke*.

Berdasarkan komposisi dan ciri butiran yang diamati, batupasir Formasi Ciletuh berasal dari batuan beku plutonik.

Hasil klasifikasi pada diagram segitiga *provenance* oleh Dickinson dan Suczek, 1979, batupasir Formasi Ciletuh dan berasal dari batuan yang berada pada tatanan tektonik blok kontinental (*Continental Block*) yang dimana Formasi Ciletuh bersumber dari area *Craton Interior* serta berasal dari tatanan tektonik *Recycled Orogen* yang dimana mendominasi dari seluruh sampel yang dianalisis dan bersumber dari *Recycled Orogenic* yang disebabkan oleh perombakan batuan dasar hingga komposisi batupasir Formasi Ciletuh didominasi oleh kuarsa polikristalin, sedikit kuarsa monokristalin, fragmen batuan beku, dan fragmen batuan sedimen. Struktur sedimen yang ditemukan mengindikasikan lingkungan pengendapan Formasi Ciletuh berada pada lingkungan palung hingga delta.

Sumber sedimen Formasi Ciletuh adalah berasal dari batuan beku dan sedimen yang terbagi menjadi 2 (dua) karakteristik berbeda, yaitu pada lingkungan pengendapan palung, batuan beku asam dan sedimen laut dalam sepanjang tepi kontinental (zona subduksi) yang mengalami proses sedimentasi secara insitu dan pada lingkungan pengendapan delta, batuan beku asam yang berasal dari kontinen yang telah mengalami transportasi yang mengalami proses sedimentasi secara eksitu yang diyakini berasal dari batuan beku granit Sumatra pada kala Eosen Awal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima banyak kasih kepada Pembimbing Penulis yang telah membimbing penelitian ini. Selain itu, penulis ucapkan terima kasih pula kepada Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjajaran dan PT Pertamina EP yang telah membantu dan mengizinkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, N. 2015. Tektonostratigrafi Daerah Ciletuh dan Sekitarnya, Kecamatan Ciemas, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Fakultas Teknik Geologi, Unpad. Jatinangor.
- Barber, A.J., Crow, M.J. dan Milsom, J.S. 2005. *Sumatra: Geology, resources, and tectonic Evolution*. Geological Society: London.
- Bemmelen, R.W. van. 1949. *The Geology of Indonesia, vol. I A: General Geology of Indonesia and Adjacement Archipelagoes*. Martinus Nijhoff. The Hague. 732 p.
- Clements, B., and Hall, R. 2007. *Cretaceous To Late Miocene Stratigraphic and Tectonic Evolution of West Java*. Indonesian Petroleum Association 31st Annual Convention.
- Dickinson W.R, Suczek C.A. 1979. *Plate Tectonics and Sandstone Composition*. American Association of Petroleum Geologist Bulletin. V. 63. No. 12. p. 2164 – 2182.
- Dickinson, W. R., Beard, L.S., Brakenridge, G.R., Erjavek, J.L., Ferguson, R.C., Inman, K.F., Knepp, R.A., Lindberg, F.A. and Ryberg, P.T. 1983. *Provenance of North American Phanerozoic Sandstones in Relation to Tectonic Setting*. Geological Society of America Bulletin v. 94, p. 222 – 235.
- Dickinson, W.R. 1985. *Interpreting Provenance Relations from Detrital Modes of Sandstones*. Dalam: Zuffa, G.G. (Ed) *Provenance of Arenites*. Reidel Publication., Dordrecht, p. 333 – 361.
- Folk, Robert L. 1974. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin. Texas.
- Hall, R., Clements, B., Smyth H.R., and Cottam, M.A. 2007. *A new interpretation of Java's Structure*. Indonesian Petroleum Association 31st Annual Convention, p. 63 – 85.
- Haryanto, I. 2014. *Evolusi Tektonik Pulau Jawa Bagian Barat Selama Kurun Waktu Kenozoikum*. Disertasi Doktor, Unpad. Bandung.
- Ingersoll, R. V., Bullard, T.F., Ford, R.L., Grimm, J.P., Pickle, J.P., Sares, S.W. 1984. *The Effect of Grain Size on Detrital Modes: A Test of The Gazzi – Dickinson Point Counting Method*. Journal of sedimentary petrology, vol. 54 no. 1, p. 103 – 116.
- Nichols, Gary. 2009. *Sedimentology and Stratigraphy 2nd Ed*. John Wiley & Sons, Ltd., Publication, UK.
- Martodjojo, S. 1984. *Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat*. Thesis Doktoral ITB, 396 pp.
- Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rocks 3rd Edition*. Harper & Row Publishers, New York-Evanston-San Fransisco-London.
- Rosana, M.F., Mardiana, U., Syafri, I., Sulaksana, N., Haryanto, I. 2006. *Geologi Kawasan Ciletuh, Sukabumi: Karakteristik, Keunikan, dan Implikasinya*. Jurusan Teknik Geologi Unpad.
- Sukamto, R. 1975. *Peta Geologi lembar Jampang dan Balekambang, Jawa (peta 9 XIV A. 9 XIV B): skala I : 100 000*. Direktorat Geologi. Bandung.
- Schiller, D.M., Garrard, R.A. and Prasetyo, L. 1991. *Eocene Submarine Fan Sedimentation in Southwest Java*. Indonesian Petroleum Association, Proceedings 20th Annual Convention, p. 125 – 182.
- Weltje, G. J., Eynatten, H. V. 2004. *Quatitative Provenance analysis of Sediments: Review and Outlook*. Elsevier.
- Zahirovic, S., Seton, M., Müller, R.D. 2014. *The Cretaceous and Cenozoic tectonic evolution of Southeast Asia*. EarthByte Group, School of Geosciences, The University of Sydney, Sydney, Australia.