

**STUDI *PROVENANCE* BATUPASIR MASIF KARBONATAN FORMASI
HALANG DAERAH CIBELER,KECAMATAN PAGUYANGAN,KABUPATEN
BREBES, PROVINSI JAWA TENGAH**

Chandra Firmansyah^{1*}
Bernadeta Subandini Astuti²
Winarti³
Hita Pandita³

¹*Mahasiswa – Jurusan Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta*
²*Staf Pengajar – Jurusan Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
dan Mahasiswa – Jurusan Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran*
³*Staf Pengajar – Jurusan Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta*
**corresponding author : chandrafirman@outlook.com*

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Desa Cibeler, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian merupakan hasil dari sedimentasi endapan turbidit yang diendapkan di Cekungan Serayu Utara. Pada Miosen Akhir, Cekungan Serayu Utara mengalami perubahan fungsi dari cekungan belakang busur menjadi busur vulkanik dan terjadi reaktivasi vulkanisme Serayu Selatan, menghasilkan endapan-endapan vulkaniklastika kasar yang berselingan dengan klastika halus laut pada Formasi Halang. Berlandaskan pemahaman tersebut, peneliti ingin mengetahui bagaimana tatanan tektonik pada saat Formasi Halang diendapkan dengan menggunakan studi *provenance*. Studi *provenance* dilakukan dengan menggunakan analisis petrografi dari sampel yang telah ditentukan. Analisis petrografi tersebut digunakan untuk mengetahui klasifikasi penamaan batupasir, iklim daerah sumber, tipe batuan sumber dan tatanan tektoniknya. Hasil analisis petrografi batupasir masif karbonatan Formasi Halang berdasarkan perhitungan persentase mineral kuarsa, feldspar dan litik termasuk jenis *arkosic wacke*. Tipe batuan sumbernya berasal dari batuan beku plutonik yang berada pada daerah yang beriklim lembab (*humid*). *Provenance* batupasir masif karbonatan Formasi Halang, pada diagram segitiga Q-F-L menunjukkan bahwa Formasi Halang termasuk dalam tatanan tektonik *recycled orogen* sub-zona *mix orogenic source*. Sedangkan pada diagram segitiga Qm-F-Lt menunjukkan bahwa Formasi Halang termasuk dalam tatanan tektonik *magmatic arc* sub-zona *dissected arc*.

Kata kunci : Formasi Halang, *provenance*, *recycled orogen*, *magmatic arc*

1. Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Sebaran Formasi Halang di Pulau Jawa sangat luas dimulai dari daerah Kebumen ke arah barat hingga Kuningan dan di bagian utara tersebar di daerah Pemalang dan Tegal. Secara regional, Formasi Halang menempati dua cekungan besar di Pulau Jawa yaitu Cekungan Serayu Utara dan Cekungan Serayu Selatan. Hal ini menyebabkan ada perbedaan interpretasi mengenai asal sumber endapan Formasi Halang dari beberapa penulis. Beberapa penulis mengatakan bahwa endapan tersebut berasal dari selatan (Pulunggono dan Martodjojo, 1994; Clements dan Hall, 2007). Sedangkan berdasarkan pengukuran arah arus purba yang terekam pada Formasi Halang di daerah Kuningan menunjukkan sumber endapan berasal dari barat laut (Armandita dkk., 2009).

Daerah penelitian terletak di Desa Cibeler, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah, didominasi oleh batuan Formasi Rambatan dan Formasi Halang sebagai penyusunnya (Gambar 1). Formasi Halang daerah penelitian tersusun atas perselingan batupasir karbonatan dengan batulempung karbonatan, batupasir masif karbonatan dan tuf.

Secara keseluruhan Formasi Halang menunjukkan pengkasaran kearah atas hingga batupasir krikilan juga kearah masif yang progradasi (Astuti, 2012). Formasi Halang memperlihatkan fasies turbidit diduga diendapkan pada lingkungan laut dalam hingga zona batial bagian atas (Armandita dkk., 2009). Batuan Formasi Halang di Cekungan Serayu Utara dari barat ke timur menunjukkan perubahan umur yang relatif kearah muda (Gambar 2). Berdasarkan penelitian van Bemmelen (1949) dan Lunt dkk (1999), umur Formasi Halang dimulai dari Miosen Tengah, lokasi penelitian berada di Jawa Tengah. Sujanto dkk (1977) memperkirakan umur Formasi Halang dimulai dari Miosen Awal dimana lokasi penelitian berada di daerah Bumiayu. Penelitian lain yang dilakukan Kastowo (1975) di daerah Majenang, menunjukkan umur Formasi Halang dimulai dari Miosen Akhir. Pendapat lain yang disampaikan oleh Astuti (2012), memperkirakan umur Formasi Halang dimulai dari Pliosen Awal dimana lokasi penelitian berada di daerah Malahayu.

Secara regional, sedimentasi endapan turbidit Formasi Halang daerah penelitian diendapkan di Cekungan Serayu Utara. Cekungan Serayu Utara merupakan cekungan belakang busur terhadap busur volkanik Oligo-Miosen yang berkembang hingga sekarang di bagian selatan Pulau Jawa (Satyana dan Armandita, 2004). Pembentukan cekungan tersebut dimulai dari Oligosen Akhir saat berkembangnya busur volkanik di Zona Serayu Selatan akibat adanya segmentasi tektonik sejak Eosen Tengah (Husein dkk., 2013). Cekungan mulai terisi ketika memasuki Miosen Awal yang terdiri atas batupasir karbonatan dan konglomerat dengan perselingan serpih, napal dan tuf yang merupakan penyusun Formasi Rambatan. Kemudian di Miosen Akhir, berkembanglah volkanisme Serayu Utara yang bersamaan dengan reaktivasi volkanisme Serayu Selatan. Secara umum, pada periode ini sedimentasi Formasi Halang mendominasi. Pada periode inilah dianggap bahwa cekungan belakang busur Serayu Utara telah berubah menjadi busur volkanik (Husein dkk., 2013). Berlandaskan pemahaman tersebut, peneliti ingin mengetahui bagaimana tatanan tektonik pada saat Formasi Halang diendapkan dengan menggunakan studi *provenance*.

1.2. Maksud dan tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan persentase komposisi mineral batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian berdasarkan data petrografi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui *provenance* batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian dalam kaitannya dengan klasifikasi penamaan batupasir, iklim daerah sumber, tipe batuan sumber, serta tatanan tektonik selama pengendapan Formasi Halang berdasarkan data petrografi.

2. Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan pengambilan data lapangan berupa sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian. Sampel batupasir masif karbonatan digunakan untuk analisis petrografi dengan menggunakan metode *point counting* Gazzi-Dickinson (1979). Selanjutnya, hasil perhitungan persentase komposisi mineral akan digunakan dalam klasifikasi penamaan batupasir oleh Pettijohn (1987), klasifikasi iklim daerah sumber oleh Nelson (2007), klasifikasi tipe batuan sumber oleh Tartosa (1991) dan klasifikasi *provenance* oleh Dickinson dan Suczek (1979).

3. Data

Data penelitian yang digunakan adalah sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang di daerah Cibeler, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Lokasi

pengambilan dua sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang yaitu pada sampel MS-1 dan sampel MS-2 (Gambar 3). Sampel tersebut selanjutnya dibuat sayatan tipis yang kemudian digunakan dalam penelitian ini.

4. Hasil dan pembahasan

Komposisi mineral penyusun batupasir merupakan aspek penting dalam kaitannya untuk penentuan klasifikasi dan *provenance* batupasir tersebut. Material penyusun batupasir sebagian besar tersusun atas detritus mineral dan fragmen batuan serta beberapa jenis mineral aksesoris sebagai penyusun batupasir. Detritus yang terdapat di dalam batupasir merupakan hasil dari proses disintegrasi batuan sumber selain itu juga dapat berasal dari material letusan gunung api yang terendapkan pada suatu lingkungan pengendapan. Mineral kuarsa dan feldspar hadir sebagai mineral detritus yang dominan dalam komposisi mineral batupasir.

Satuan batuan Formasi Halang daerah penelitian tersusun atas perselingan batupasir karbonatan dengan batulempung karbonatan, batupasir masif karbonatan dan tuf. Data sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa sampel batupasir masif karbonatan yang terdapat di sekitar Desa Cibeler. Material penyusun batupasir masif karbonatan yang dijumpai di daerah penelitian secara umum berupa mineral kuarsa, feldspar, fragmen batuan, hornblende, biotit, opak, gelas, fosil, dan mineral karbonat berdasarkan analisis petrografi (Gambar 4). Tekstur batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian secara umum menunjukkan ukuran butir 0,05 mm - 0,6 mm, kebundaran *sub-angular* sampai *sub-rounded*, sortasi medium-baik serta kemas tertutup.

4.1. Klasifikasi penamaan batupasir

Klasifikasi penamaan batupasir oleh Pettijohn (1987) mendasarkan pada persentase dari kandungan mineral kuarsa, feldspar, litik (fragmen batuan) dan matriks dari batupasir. Pengeplotan pada diagram klasifikasi ini dilakukan normalisasi antara mineral kuarsa, feldspar dan litik dengan memperhatikan kandungan matriks yang terdapat dalam batupasir. Hasil analisis petrografi menunjukkan bahwa kandungan matriks yang terdapat pada sampel batupasir masif karbonatan daerah penelitian berkisar antara 16% - 25% dari total komposisi mineral sehingga diagram yang digunakan untuk klasifikasi adalah kelompok batupasir *greywacke* (Tabel 1).

Hasil pengeplotan komposisi mineral batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian berdasarkan klasifikasi Pettijohn (1987) menunjukkan bahwa dua sampel batupasir masif karbonatan daerah penelitian termasuk jenis *arkosic wacke* (Gambar 5) dengan komposisi mineral kuarsa (58%), feldspar (35%) dan litik (17%) pada sampel MS-1. Sedangkan untuk sampel MS-2 menunjukkan persentase komposisi mineral kuarsa (49%), feldspar (28%) dan litik (23%) (Tabel 2).

4.2. Iklim daerah sumber

Iklim sangat dikontrol oleh posisi lintang bumi dan seberapa jauh jarak terhadap samudera. Iklim tropis yang lembab (*humid*) secara umum berada lebih dekat daerah katulistiwa dan iklim kering (*arid*) hingga semi-kering (*semi-arid*) secara umum lebih jauh dari samudera dan berada di lintang *sub-tropis*. Iklim berpengaruh dalam mengontrol batuan pada waktu itu.

Pengeplotan pada diagram QFL oleh Nelson (2007) didasarkan dari persentase dari komposisi mineral kuarsa, feldspar dan litik (Tabel 2). Hasil pengeplotan dua sampel batupasir masif karbonatan daerah penelitian pada diagram QFL oleh Nelson (2007)

menunjukkan iklim daerah sumbernya beriklim lembab (*humid*) pada batuan plutonik (Gambar 5).

4.3. Tipe batuan sumber

Identifikasi tipe batuan sumber (*source rock*) didasarkan dari analisis variasi mineral kuarsa menurut Tartosa (1991). Variasi mineral kuarsa yang dianalisis berupa mineral kuarsa monokristalin bergelombang (*undulatory*), kuarsa monokristalin tidak bergelombang (*non-undulatory*), kuarsa polikristalin dengan 2-3 kristal penyusun serta kuarsa polikristalin dengan >3 kristal penyusun. Tartosa (1991) menyebutkan bahwa kuarsa monokristalin berasal dari batuan beku plutonik atau batuan metamorf berderajat rendah yang memiliki karakteristik *undulatory extinction*.

Hasil analisis petrografi menunjukkan variasi kuarsa yang ditemukan pada sampel batupasir masif karbonatan daerah penelitian didominasi oleh kuarsa monokristalin bergelombang (*undulatory*) dan kuarsa monokristalin tidak bergelombang (*non-undulatory*), serta kuarsa polikristalin menunjukkan kelimpahan yang relatif sedikit (Tabel 4). Berdasarkan hasil pengeplotan dari variasi mineral kuarsa pada dua sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang pada diagram Tartosa (1991) menunjukkan bahwa mineral kuarsanya berasal dari batuan plutonik (Gambar 6).

4.4. Tatanan tektonik

Asumsi utama yang mendasari studi *provenance* adalah bahwa tatanan tektonik yang berbeda-beda terdiri dari jenis batuan yang karakteristik yang apabila tererosi menghasilkan batupasir dengan kisaran komposisi yang spesifik. Komposisi batupasir merefleksikan tidak hanya batuan di daerah sumber tetapi juga tatanan tektonik daerah sumber batupasir tersebut (Dickinson, 1985). Dickinson dan Suczek (1979) menggunakan diagram QFL dan QmFLt yang mengkaitkan komposisi detritus batupasir dengan jenis *provenance* yang utama yang terdiri dari *continental block provenance* (yang terdiri dari *sub-provenance craton interior*, *transitional*, dan *uplifted basement*), *magmatic arc provenance* (terdiri dari *sub-provenance undissected arc*, *transitional arc*, dan *dissected arc*), dan *recycled orogen provenance* (terdiri dari *sub-provenance subduction complex*, *collision orogen*, dan *foreland uplift*).

Pada diagram QFL, $Q = Q_m + Q_p$ (jumlah total detritus kuarsa monokristalin (Q_m) dan kuarsa polikristalin (Q_p), F = jumlah detritus feldspar, L = jumlah detritus fragmen batuan vulkanik (L_v), fragmen batuan sedimen (L_s) dan fragmen batuan metamorf (L_m). Sedangkan pada diagram QmFLt, Q_m merupakan jumlah detritus kuarsa monokristalin dan $L_t = L + Q_p$ (jumlah total fragmen batuan ditambahkan dengan jumlah kuarsa polikristalin). Dengan demikian kedua diagram diatas dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan *provenance* dari sampel batupasir yang dianalisis.

Persentase komposisi mineral dari kedua sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian yaitu kandungan rata-rata mineral kuarsa berkisar dari 49% sampai 58%, komposisi mineral feldspar berkisar mulai dari 28% sampai 35%, sedangkan komposisi fragmen batuan berkisar mulai dari 17% sampai 23% (Tabel 2). Fragmen batuan vulkanik dan sedimen mendominasi dalam komponen fragmen batuan hampir di dua sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang. Kandungan rata-rata mineral kuarsa monokristalin berkisar mulai dari 26% sampai 38%. Kandungan $L_t = L + Q_p$ berkisar mulai dari 31% sampai 34% (Tabel 3).

Hasil pengeplotan dua sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang pada diagram QFL dan QmFLt didasarkan pada persentase dari komposisi mineral-mineral diatas. Hasil pengeplotan diagram QFL, batupasir masif karbonatan Formasi Halang termasuk dalam tatanan tektonik *recycled orogen sub-zona mix orogenic source*. Sedangkan hasil pengeplotan

pada diagram QmFLt, *provenance*-nya termasuk dalam tatanan tektonik *magmatic arc provenancesub-zona dissected arc* (Gambar 6).

Berdasarkan hasil studi *provenance* batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian, dapat disimpulkan bahwa tatanan tektonik terjadi di 2 zona yang meliputi tatanan tektonik *recycled orogensub-zona mix orogenic source* dan *magmatic arc provenance sub-zona dissected arc* (Gambar 7). *Magmatic arc* berasosiasi dengan zona tumbukan. Detritus mineral diduga berasal dari *arc orogen* yang tersusun tidak hanya fragmen batuan vulkanik namun juga fragmen batuan sedimen dan menghasilkan detritus mineral kuarsa dan feldspar yang berasal dari plutonik (*magmatic arc*).

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan pada kedua sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian diperoleh kesimpulan bahwa hasil analisis petrografi menunjukkan klasifikasi penamaan batupasirnya termasuk jenis *arkosic wacke*, iklim daerah sumbernya beriklim lembab (*humid*) pada batuan plutonik, batuan sumbernya berasal dari batuan plutonik, tatanan tektoniknya berada di 2 zona yang meliputi tatanan tektonik *recycled orogensub-zona mix orogenic source* dan *magmatic arc provenance sub-zona dissected arc*.

Acknowledgements

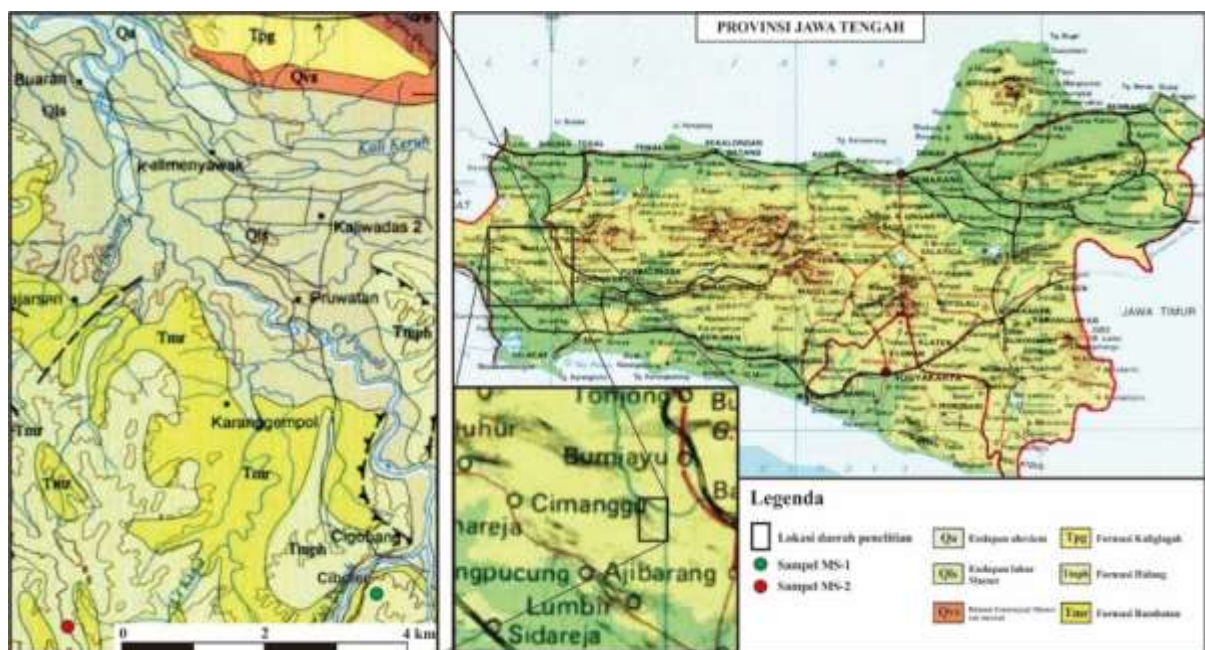
Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. H. Ircham, M.T, selaku ketua Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah mendukung penelitian ini dengan memberikan hibah dana penelitian. Ungkapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Bernadeta Subandini Astuti, S.T., M.T. dan Ibu Winarti, S.T., M.T. serta Dr. Hita Pandita, S.T., M.T. yang telah membimbing dalam penulisan makalah ini.

Daftar pustaka

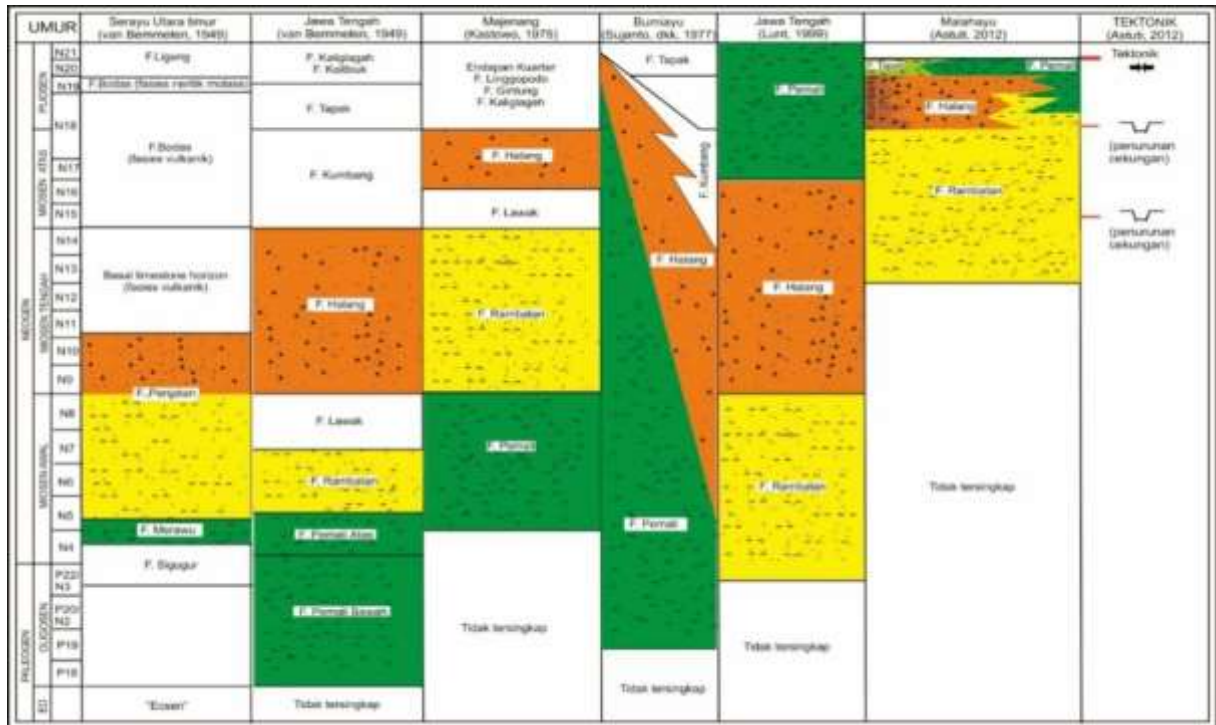
- Armandita, C., Mukti, M.M., dan Satyana, A.H. (2009). *Intra arc tran-tension duplex of Majalengka to Banyumas area : prolific petroleum seeps and opportunities in west-central Java border*, Indonesia Petroleum Association Annual Convention Proceedings.
- Astuti, (2012). *Stratigrafi dan Sedimentasi Batuan Neogen di Cekungan Serayu Utara, Daerah Kuningan, Jawa Barat – Larangan, Brebes, Jawa Tengah*, Thesis.
- Clements, B., dan Hall, R. (2007). *Cretaceous to Late Miocene stratigraphic and tectonic evolution of West Java*, Proceedings Indonesian Petroleum Association, 31st Annual Convention (File IPA07-G-037).
- Dickinson, W.R., Suczek, C.A. (1979). *Plate Tectonics and Sandstone Composition*, The American Association of Petroleum Geologist Bulletin, V.63, No.12, P.2164-2182.
- Dickinson, W.R. (1985). *Interpreting provenance relation from detrital modes of sandstones*, in Zuffa, G.G. (ed.), *Provenance of Arenites: NATO ASI Series, C 148*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 333–363.
- Husein, S., Jasmin, J., dan Moch. Azis, Q. N. (2013). *Kendali Stratigrafi dan Struktur Gravitasi pada Rembesan Hidrokarbon Sijunggung, Cekungan Serayu Utara*, Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-6, UGM, Yogyakarta.
- Kastowo, (1975). *Peta Geologi lembar Majenang, Jawa, Majenang 10/XIV-B, skala 1 : 100.000*, Direktorat Geologi, Bandung.

PROCEEDING, SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN KE-10
PERAN PENELITIAN ILMU KEBUMIHAN DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR DI INDONESIA
13 – 14 SEPTEMBER 2017; GRHA SABHA PRAMANA

- Kastowo dan Suwarno, N. (1996). *Peta Geologi Lembar Majenang*, Jawa, skala 1: 100.000, edisi ke dua, Direktorat Geologi, Bandung.
- Lunt, P., Burgon, G., dan Baky, A., (1999). *The Pemali Formation of central Java and equivalents: indicators of sedimentation on an active plate margin*, journal of Asian Earth Sciences, www. Elsevier.com/ locate/jaes, p.14.
- Nelson, S.A. (2007). *Petrology: Sandstone and conglomerate*, <http://www.tulane.edu/~sanelson/geol212>, down load pada 25 April 2007.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., dan Siever, R. (1987). *Sand and Sandstone*. Springer, New York, 580p.
- Pulunggono, A., dan Martodjojo, S. (1994). *Perubahan tektonik Paleogen Neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa*. Buku Prosiding 10th Stasiun Lapangan Geologi Bayat, UGM, Yogyakarta.
- Satyana, A.H., dan Armandita, C. (2004). *Deepwater plays of Java, Indonesia : Regional evaluation on opportunities and risks*, IPA Annual Convention Proceedings, DFE04-OR-002, p 27.
- Sujanto, F.X. dan Sumantri, Y.R., (1977). *Preliminary Study on the Tertiary Depositional Patterns of Java*, IPA Annual Convention Proceedings, p.183-213.
- Tartosa, A., Palomares, M., Arribas, J., (1991). *Quartz Grain Types in Holocene Deposits : Some Problems In Provenance Analysis*. Geological Society of London, Special Publication, Vol. 57, (1991), pp. 47- 54.
- van Bemmelen, (1949). *The Geology of Indonesia*, vol 1, Martinus Nijhoff, The Haque. P. 732.



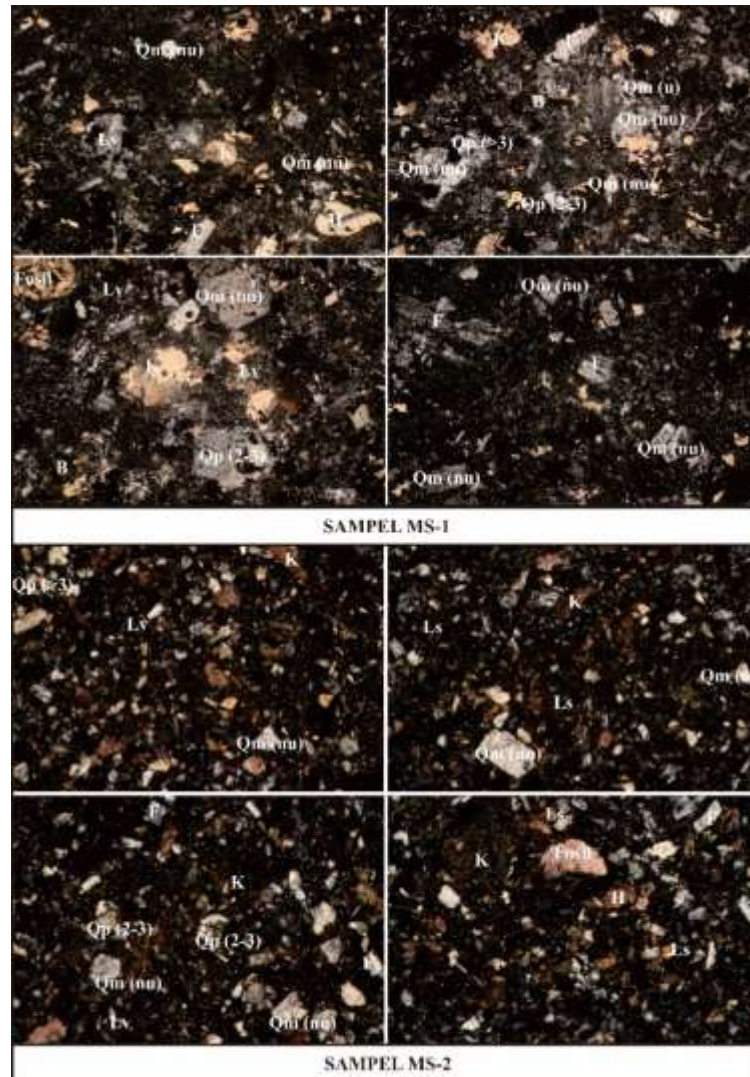
Gambar 1. Lokasi daerah penelitian di daerah Desa Cibeler, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah pada litologi batupasir masif karbonatan Formasi Halang. Peta geologi modifikasi dari Kastowo dan Suwarno (1996).



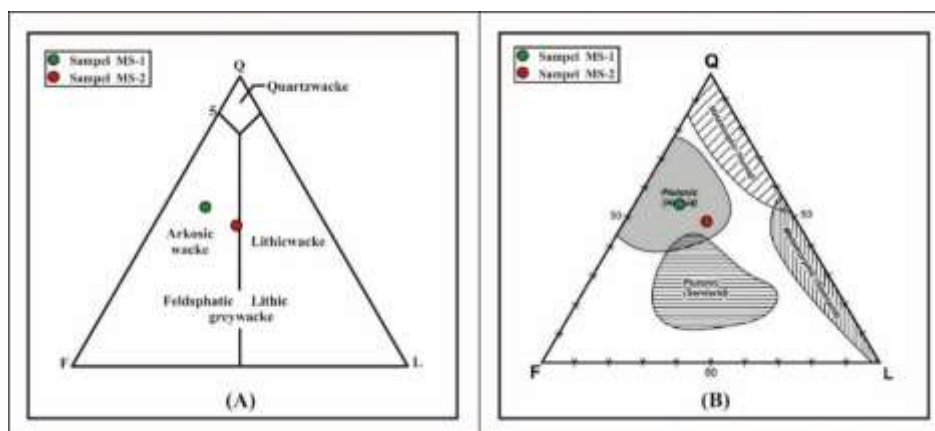
Gambar 2. Korelasi stratigrafi dari peneliti terdahulu menunjukkan variasi umur saat Formasi Halang diendapkan (Astuti, 2012).



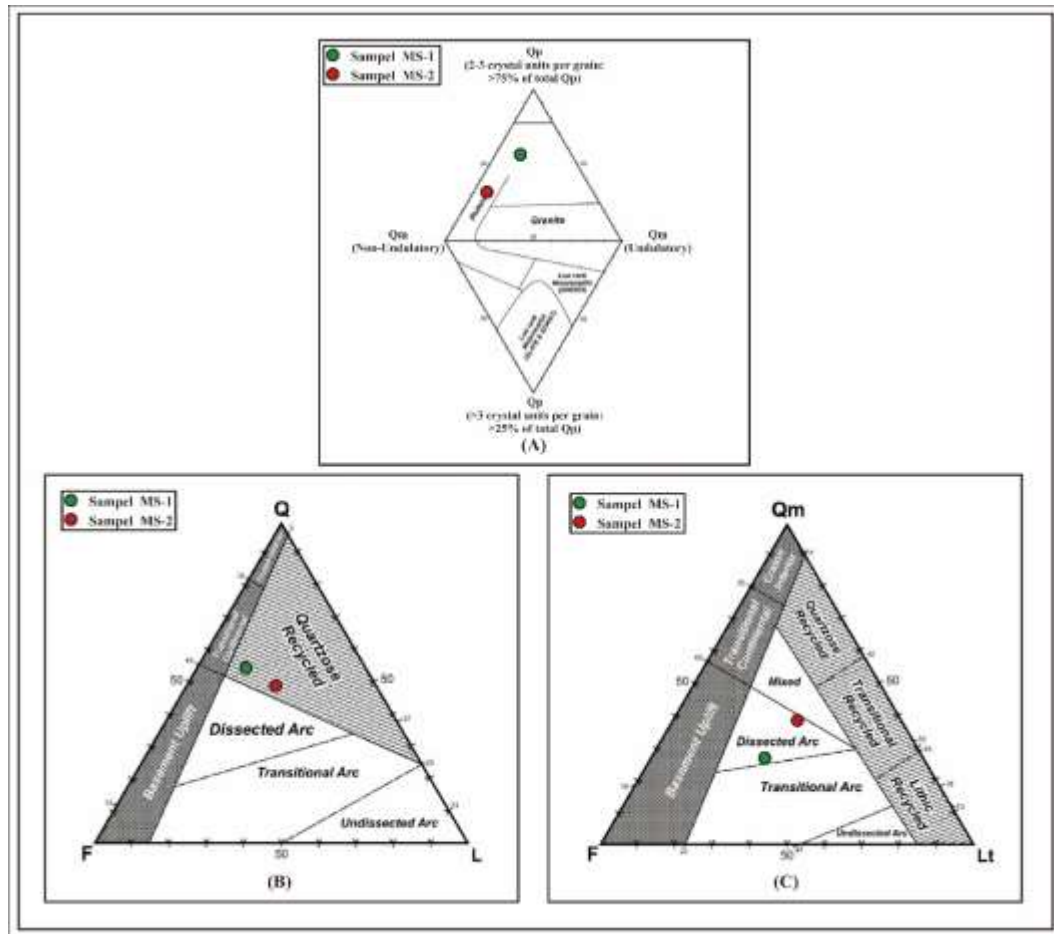
Gambar 3. Kenampakan singkapan batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian, (a) Singkapan batupasir masif karbonatan sampel MS-1, (b) Singkapan batupasir masif karbonatan sampel MS-2, (c) Sampel batupasir masif karbonatan MS-2



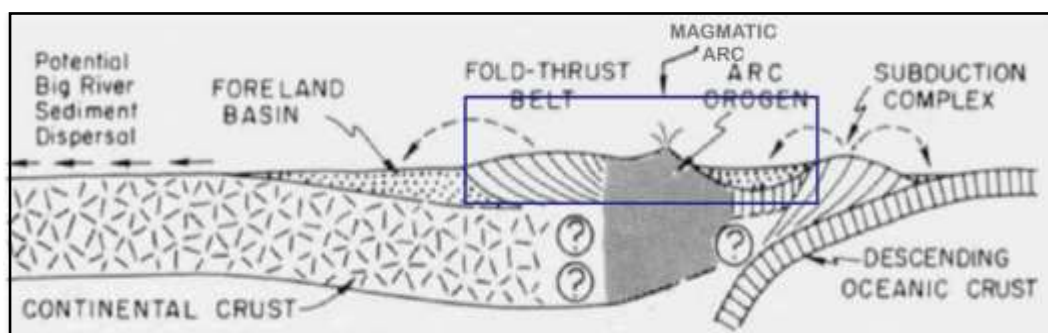
Gambar 4. Kenampakan sayatan tipis petrografi sampel batupasir masif karbonatan MS-1 dan MS-2. Kuarsa monokristalin bergelombang (Qm(u)), kuarsa monokristalin tidak bergelombang (Qm(nu)), kuarsa polikristalin tersusun 2-3 kristal (Qp(2-3)), kuarsa polikristalin tersusun lebih dari 3 kristal (Qp(>3)), feldspar (F), litik volkanik (Lv), litik sedimen (Ls), hornblende (H), biotit (B), kalsit (K) dan fosil.



Gambar 5. (A) Hasil pengeplotan mineral kuarsa, feldspar dan litik menunjukkan bahwa klasifikasi penamaan batupasir kedua sampel termasuk jenis *arkosic wacke* (Pettijohn, 1987) (B) Hasil pengeplotan pada diagram QFL oleh Nelson (2007) menunjukkan iklim daerah sumbernya beriklim lembab (*humid*) pada batuan plutonik.



Gambar 6.(A) Hasil pengeplotan dari variasi mineral kuarsa pada dua sampel batupasir masif karbonatan Formasi Halang pada diagram Tartosa (1991) menunjukkan bahwa mineral kuarsanya berasal dari batuan plutonik (B) Hasil pengeplotan diagram QFL Dickinson dan Suczek (1979) termasuk dalam *recycled orogen*, sub-zona *mix orogenic source* (C) Hasil pengeplotan diagram QmFLt, *provenance*-nya termasuk dalam *magmatic arc provenance*, sub-zona *dissected arc*.



Gambar 7. *Provenance* batupasir masif karbonatan Formasi Halang daerah penelitian terdapat di 2 zona yaitu *recycled orogen* dan *magmatic arc* (dalam kotak biru), pada plotting zonasi Dickinson dan Suczek (1979).

Tabel 1. Komposisi mineral sampel batupasir masif karbonatan Halang

SAMPSEL	KOMPOSISI MINERAL										
	Kuarsa	Feldspar	Litik	Matriks	Hornblende	Biotit	Opak	Gelas	Kalsit	Fosil	Pori - pori
MS-1	150 (18%)	90 (11%)	71 (9%)	204 (25%)	43 (5%)	16 (2%)	22 (3%)	28 (3%)	72 (8%)	14 (2%)	109 (14%)
MS-2	352 (32%)	201 (18%)	167 (15%)	183 (16%)	7 (0,5%)	4 (0,5%)	11 (1%)	5 (1%)	98 (9%)	8 (1%)	56 (6%)

Tabel 2. Komposisi Q-F-L untuk penentuan tatanan tektonik *provenance*

SAMPSEL	KOMPOSISI MINERAL (%)			TOTAL (%)
	Kuarsa (%)	Feldspar (%)	Litik (%)	
MS-1	58	35	17	100
MS-2	49	28	23	100

Tabel 3. Komposisi Qm-F-Lt untuk penentuan tatanan tektonik *provenance*

SAMPSEL	KOMPOSISI MINERAL (%)			TOTAL (%)
	Qm (%)	Feldspar (%)	Lt (%)	
MS-1	26	43	31	100
MS-2	38	28	34	100

Keterangan : Qm : kuarsa monokristalin, Lt : L+Qp (jumlah total fragmen batuan ditambahkan dengan jumlah kuarsa polikristalin)

Tabel 4. Persentase variasi mineral kuarsa untuk penentuan *provenance*

SAMPSEL	KOMPOSISI MINERAL (%)				TOTAL (%)
	Qm (%)		Qp (%)		
	Non-Undulatory	Undulatory	(2-3)	(>3)	
MS-1	37	16	21	26	100
MS-2	69	10	16	5	100

Keterangan : Qm non-undulatory : kuarsa monokristalin tidak bergelombang, Qm undulatory : kuarsa monokristalin bergelombang, Qp(2-3) : kuarsa polikristalin tersusun 2-3 kristal, Qp(>3) : kuarsa polikristalin tersusun lebih dari 3 kristal.