i-ISSN: 2597-4033
Vol.3, No.4, Agustus 2019
PADJADJARAN GEOSCIENCE JOURNAL

PROVENANCE BATUPASIR DAN BATULEMPUNG ANGGOTA TUF FORMASI WATURANDA, DAERAH KEBUMEN, JAWA TENGAH

Hana Nur Aini[1], Ildrem Syafri[1], Aton Patonah[1].
[1]Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Jatinangor

*Korespondensi: hanaatmadja21@gmail.com

ABSTRAK

Batupasir dan batulempung yang tersingkap di daerah Kedungwringin, Kec.Sempor, Kab.Kebumen, Prov. Jawa Tengah, termasuk ke dalam Anggota Tuf Formasi Waturanda. Sepengetahuan penulis hingga kini penelitian tentang *provenance* batupasir dan batulempung yang menyusun Anggota Tuf Waturanda tersebut belum pernah dilakukan. Sehubungan dengan hal tersebut, makalah ini difokuskan untuk menginterpretasikan batuan sumber (provenance) batuan penyusun Anggota Tuf Formasi Waturanda melalui pendekatan petrografi. Studi provenan dilakukan terhadap 3 sayatan tipis batupasir dan 2 batulempung yang mewakili sampel yang berasal dari daerah Kedungwringin. Batupasir berjenis feldsphatic graywacke dan lithic graywacke secara umum memiliki karakteristik ukuran sangat halus hingga sedang, menyudut tanggung hingga membundar, kemas tertutup sebagian terbuka, didominasi oleh mineral plagioklas, k-feldspar, piroksen dan litik batuan beku. Dari komposisi dan tekstur yang diamati, batuan ini berasal dari batuan beku volkanik dicirikan dengan dominansi mineral felspar, piroksen, dan gelas vulkanik. Berdasarkan persentase kandungan kuarsa monokristalin, kuarsa polikristalin, feldspar (plagioklas dan k-feldspar), dan fragmen batuan, batupasir dan batulempung daerah penelitian terbentuk pada tatanan tektonik busur magmatic (*Magmatic Arc*), yaitu bagian Transitional Arc.

Kata kunci: Anggota Tuf Formasi Waturanda, *provenance*, petrografi, Sempor

ABSTRACT

Sandstone and mudstone outcrops in Kedungwringin region, Sempor sub-district, Kebumen regency, Central Java provine; are part of Tuff Member of Waturanda Formation. The available researches regarding the provenance of sandstone and mudstone that constitute Tuff Member of Waturanda Formation are currently limited. Therefore this paper aims to interpret the source (provenance) of the rocks forming Tuff Unit from Waturanda Formation by using petrographic method. Provenance study was done towards the thin-sections of 3 sandstone samples and 2 mudstone samples from Kedungwringin region. Sandstone of feldspathic graywacke and lithic graywacke generally had grain with sizes ranging from medium to fine; with sub-angular to round shape; some were grain-supported and some were mud-supported; were dominated by plagioclase, k-feldspar, pyroxene, and igneous rock fragments in their contents. From the composition and texture; the formation unit was originated from volcanic igneous rocks; proven by the the dominance of feldspar grains; the presence of pyroxene, and volcanic glass. Based on the monocrystalline quartz, polycrystalline quartz, feldspar (plagioclase and alkaline-feldspar), and the rock fragments; the sandstone and mudstone from the observed area formed in the magmatic arc, i.e. trasitional arc.

Keywords: Tuff Member from Waturanda Formation, provenance, petrography, Sempor

1. PENDAHULUAN

Studi tentang hubungan komposisi penyusun batuan dengan genesanya telah banyak dilakukan, diantaranya Dickinson (1979) dan Mclennan (1990) salah satu hasil studi yang dikemukakan adalah keterkaitan komposisi sedimen klastik dengan kedudukan tektonik. Penentuan *provenance enviroment* yang berdasarkan

hasil analisa komposisi butiran dapat dilakukan dengan menggunakaan metode analisa modal dari Dickinson (1979).

Anggota Tuf Formasi Waturanda merupakan hasil endapan gunungapi yang tersusun atas material piroklastik dan batuan sedimen. Formasi ini berada di Cekungan Banyumas yang merupakan cekungan hasil tektonika di kala Miosen Awal (Asikin, 1992).

Batuan sedimen pada daerah Kedungwringn tersingkap dengan baik di sepanjang Kali Seliling. Beberapa peneliti yang melakukan studi tentang Anggota Tuf Formasi Waturanda ini, diantaranya adalah Asikin (1992), Barianto (2015), dan Budianto (1988), namun studi mengenai *provenance* batupasir dan batulempung di formasi ini belum pernah dilakukan. Hal ini merupakan salah satu alasan utama yang melatarbelakangi penyusunan makalah ini yang lebih difokuskan tentang interpretasi batuan sumber (provenance) batuan tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Geologi Regional

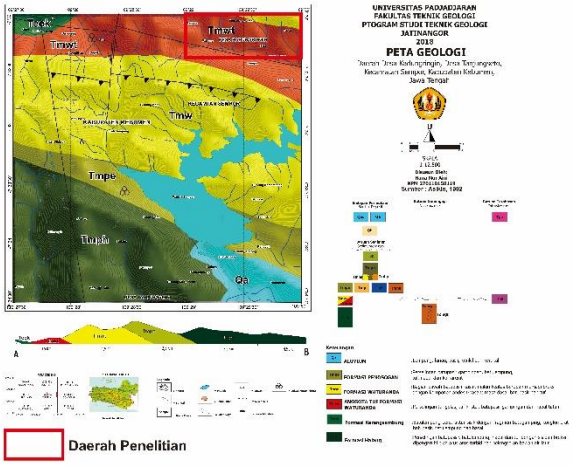
Berdasarkan pembagian zona fisiografi di Jawa Tengah (Van Bemmelen, 1949), Anggota Tuf Formasi Waturanda termasuk ke dalam Zona Pegunungan Serayu Selatan yang didominasi oleh bentukan morfologi perbukitan.

Anggota Formasi ini terdiri dari perselingan tuf kaca, tuf hablur, batupasir gampingan dan napal tufan, padat, berlapis baik, tebal 2-80 cm, terdapat banyak rekahan terisi kalsit. Batupasir, berwarna putih kecoklatan, berlapis baik dengan tebal lapisan 4-15 cm, umur Anggota Formasi ini yaitu Miosen Awal yang diendapkan di Lingkungan laut yaitu batial atas (Asikin, 1992).

Tektonika daerah penelitian sangat erat hubungannya dengan pertumbukan antara Lempeng Benua Asia Tenggara dan Lempeng Hindia-Australia sejak Kapur Akhir atau Tersier Awal. Pada zaman Tersier, pergerakan Benua Asia Tenggara ke arah samudera menyebabkan bergesernya jalur penekukan atau pertumbukan dengan sudut kemiringan yang tidak terlalu sama (Asikin, 1974). Selanjutnya, gerak vertikal yang menyertainya berpengaruh pada penyebaran dan bentuk cekungan yang terjadi di daerah belakang busur. Sisa gerakan tumbukan pada Tersier Awal berpengaruh pada bagian bawah Formasi Karangsambung, yakni pada Kala Eosen. Kemudian gerakan makin berkurang pada Oligosen sehingga pengendapan bagian atas Formasi Karangsambung tidak terganggu. Formasi ini diendapkan pada suatu cekungan yang sempit dan terbatas yang terdapat di bagian depan suatu daratan yang terletak di utaranya. Dataran itu terdiri dari bancuh (Komplek Luk Ulo) yang terangkat, yang mungkin dapat disetarakan dengan bentuk busur-luar sekarang.

Pada Oligosen Akhir terjadi peningkatan kegiatan tektonik lagi dan jalur tumbukan bergeser ke selatan. Mulai waktu itu sampai Miosen Awal kegiatan gunungapi di daerah Karangbolong dan daerah Gabon menghasilkan Formasi Gabon. Data bawah permukaan menunjukkan adanya sejumlah sesar pada batuan dasar berumur Oligosen yang terjadi pada Oligosen Akhir (Suyanto & Roskamil, 1975). Sesar itu berupa sesar bongkah yang berarah baratlaut-tenggara dan melalui Karangbolong sampai di barat Banyumas. Sesar lain yang terentang melalui sebelah utara Cilacap sampai di daerah Majenang. Selain itu juga ada sesar bongkah berarah barat-timur yang melalui Banyumas. Semua sesar tersebut berpengaruh pada keterbentukan cekungan belakang busur. Salah satu cekungan yang terbentuk adalah Cekungan Banyumas dan di dalamnya pada

Kala Miosen Awal terbentuk endapan turbidit Formasi Waturanda dan Anggota Tuf Formasi Waturanda. Sumber bahan Formasi Waturanda berasal dari gunungapi yang ada di sebelah utara atau timurlaut daerah ini (Suyanto & Sumantri, 1977).



Gambar 1. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Asikin, 1992).

Provenance

Batuan Asal atau *provenance* berasal dari bahasa Perancis, yaitu dari kata "provenir" yang berarti "sumber" atau "muncul" (Pettijohn, 1987 ; dalam Boggs, 2008). Saat ini kata *provenance* digunakan oleh para ahli geologi tidak hanya sekedar untuk menjelaskan daerah batuan berasal, namun maknanya meluas dan mecakup lokasi daerah sumber, seberapa jauh dari tempat terendapkan, arah dari transportasi, ukuran dan volume sedimen, litologi dari batuan induk, lingkungan tektonik dan iklim serta relief dari daerah sumber. Menurut Boggs (2006), dalam meneliti provenan perlu diperhatikan aspek-aspek berikut:

1. Litologi batuan asal
2. Lingkungan tektonik di daerah sumber
3. Iklim, relief, dan *slope* di daerah sumber

Analisis *provenance* akan menghubungkan antara sumber sedimen dengan tatanan tektonik yang ada dan asosiasi tempat pengendapan. Teori tektonik lempeng dapat menginterpretasikan bagian-bagian dari suatu tektonik *settings* yang akan menunjukan darimana sumber suatu sedimen berasal, apakah itu berasal dari blok lempeng benua, *volcanic arc* yang berasosiasi dengan zona subduksi, atau pada bagian tatanan tektonik yang lainnya.

Dickinson and Suczek (1979), Dickinson dkk, (1983) dan Dickinson (1985,1988) dalam Boggs, 1992 menyatakan bahwa seluruh tektonik provenan dapat dikelompokan menjadi tiga tipe yaitu:

1. *Continental Block Provenance*

   Kategori ini dibagi menjadi *craton interior provenance* (sedimen berasal dari paparan yang tersingkap dan telah terdaur ulang dari seksi asosiasi *platform*) dan *uplifted basemet provenance* (sedimen berasal dari pengangkatan batuan dasar yang dibatasi oleh patahan dan diendapkan dekat cekungan dengan transportasi yang relatif minor. Kedudukan tektonik berada di interior benua atau *passive margin*, terdiri dari pasir kuarsa (kaya Qt) dengan perbandingan Qm/Qp dan Fk/Fp yang tinggi. *craton interior provenance*

2. *Magmatic Arc Provenance*

   Terletak pada daerah busur kepulauan atau busur benua, konvergensi lempeng dalam hal ini sedimen terutama berasal dari busur vulkanik yang terdiri dari tinggian vulkanogenik (*undissected arc*) dan berasal dari batuan plutonik

yang tersingkap akibat endapan vulkanik di atasnya tererosi (*dissected arc*, Gambar). Terdiri dari pasir volkanoklastik.

3. *Recycled Orogen Provenance*

   Terletak pada zona konvergensi, dalam hal ini *collision* dari lempeng utama membentuk daerah sumber yang terangkat sepanjang sabuk *collision* (*collision orogen provenance*) atau bisa juga karena perlipatan dan *thrusting* suatu daerah sedimen atau metasedimen sehingga detritus dari batuan tersebut dapat terdaur ulang kembali secara langsung pada cekungan di sekitarnya (*foreland uplift provenance*). Terdiri dari kuarsalitik yang rendah dalam F dan Lv dengan perbandingan Qm/Qp dan Qp/Ls yang bervariasi.

Komposisi Partikel Penunjuk Sumber Batuan Asal

Mempelajari litologi dan tatanan tektonik suatu batuan melalui pendekatan petrologi sedimen dapat mengungkapkan hubungan antara karakteristik detritus dengan sumber batuan asalnya. Berdasarkan pada karakteristiknya, detritus yang umum dijadikan sebagai tolak ukur dalam studi batuan sumber antara lain meliputi kuarsa, feldspar dan fragmen batuan.

Kuarsa, merupakan mineral yang cukup melimpah dalam batupasir, sehingga dijadikan sebagai komponen utama studi petrografi dalam analisis batuan sumber. Pada tahun 1940, Krynine mengklasifikasikan genetik kuarsa berdasarkan ciri-ciri kuarsa yang meliputi karakter inklusi, sifat optik berupa tipe pemadaman, sifat polikristalinitas, sifat dari konta butirannya dan bentuk butiran atau bentuk kristal. Sifat optik pemadaman dan polikristalin dijadikan penciri genetik kuarsa dari lingkungan batuan induk baik berupa batuan beku atau batuan metamorf (Krynine, 1940 dan Folk, 1974 dalam Boggs, 1992). Sifat tersebut dapat digunakan untuk membedakan kuarsa plutonik dari metamorfisme derajat rendah pada batupasir hasil siklus pertama. Kuarsa yang memiliki sudut pemadaman bergelombang merupakan kuarsa yang berasal dari batuan metamorf, sedangkan sudut pemadaman tidak bergelombang merupakan indikasi kuarsa yang berasal dari batuan beku (Boggs, 1992).

Feldspar, merupakan mineral yang penting dalam batuan sedimen, khususnya untuk interpretasi *paleoclimate* (Folk, 1980). Kelompok mineral feldspar terdiri dari K-feldspar dan plagioklas. Mineral feldspar secara kimiawi dan mekanik kurang stabil dibandingkan dengan kuarsa dan jarang sebagai hasil dari proses daur ulang (*recycling*), oleh karenanya dijadikan sebagai indikator untuk mengetahui produk pertama batuan sumber. Adanya feldspar berukuran besar, segar, dan menyudut dalam batupasir menunjukan bahwa mineral tersebut berasal dari daerah sumber dengan relief tinggi dalam hal ini butirannya tererosi secara cepat dan belum dipengaruhi oleh proses pelapukan lebih lanjut (Boggs, 2006). Hadirnya kembar dan zoning pada plagioklas juga dijadikan sebagai penciri untuk mengetahui tipe batuan sumber, karena kehadiran zoning dalam plagioklas mengidentifikasikan batuan asal dari batuan beku, dan kembar seperti albit, menunjukan sumber batuan vulkanik dan plutonik.

Fragmen Batuan, merupakan suatu butiran yang terdiri dari dua atau lebih mineral (*polymineral).* Fragmen batuan menjadi indikator yang penting untuk batuan sumber, khususnya dari tipe batuan *lithic arenite* dan *feldsphatic arenite*,

kecuali butiran rijang, fragmen batuan sangat jarang ditemukan dalam *quartz arenite* (Boggs, 1992). Fragmen batuan bisa berasal dari batuan beku, batuan sedimen, batuan piroklastik dan batuan metamorf. Klastik dari batuan sumber berbutir halus lebih cenderung terdisintegrasi menjadi fragmen seukuran pasir (Boggs, 2006).

3. METODE

Analisis petrografi dilakukan terhadap 5 sampel batuan sedimen yang mewakili batupasir dan batulempung dari Anggota Tuf Formasi Waturanda yang terletak di Kali Seliling, Sempor, Kabupaten Kebumen. Dari analisis petrografi ditentukannya tekstur, komposisi mineral, dan jenis batuannya. Untuk perhitungan persentase kandungan fragmen dan mineral dalam sayatan batuan dilakukan dengan cara visual, kemudian hasil perhitungan akan digunakan dalam klasifikasi penamaan batupasir sesuai dengan Pettijohn (1975) dan klasifikasi *provenance* oleh Dickinson dan Suczek (1979).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

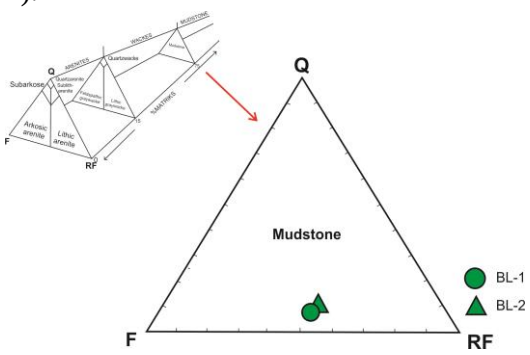
4.1 Petrografi

Dua contoh sayatan tipis yang mewakili batulempung diambil dari stasiun HA-2 (BL-1) dan HA-8 (BL-2) yang kemudian dianalisis secara mikroskopis dan ditampilkan pada ringkasan Tabel.2.

Berdasarkan kenampakan mikroskopis (Gambar 5), batulempung umumnya memiliki warna kecoklatan, didominasi oleh matriks sekitar 80-85%, terdapat fragmen batuan sedimen dan kuarsa polikristalin, mineral feldspar, kuarsa, piroksen, opak dan fosil foraminifera plangtonik. Selain itu, hadir struktur urat-urat kuarsa.

Fragmen batuan terdiri dari kuarsa polikristalin dan batuan sedimen berwarna coklat, membundar tanggung hingga membundar. Butir feldspar terdiri atas plagioklas berwarna interferensi abu-abu muda, belahan satu arah dan kembar karlsbad; k-feldspar berwarna interferensi abu-abu hingga putih. Butiran kuarsa ini memiliki ukuran sangat halus berwarna transparan tanpa adanya belahan atau rekahan, serta tidak terdapatnya kembar Matriksnya berupa mineral lempung dan semen berupa mineral karbonat.

Hasil persentase komposisi sayatan tipis batulempung memiliki jumlah matriks sekitar 75% - 80%. Kemudian, persentase total kuarsa (Q), Feldspar (F), dan fragmen batuan (RF) didapatkan butir kuarsa sejumlah 7% - 10%, feldspar 40% - 43%, dan fragmen batuan 50%, persentase tersebut menunjukan bahwa jenis batulempung berdasarkan diagram segitiga Pettijohn (1975), yaitu *Mudstone* (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil Plot diagram menjunjukan jenis batuannya yaitu *mudstone*, Pettijohn (1975)

Batupasir daerah penelitian diwakili oleh tiga sampel sayatan tipis yang diambil dari stasiun HA-5 (BP-1 dan BP-2) dan HA-9 (BP-3), kemudian dianalisis secara mikroskopis dan hasilnya ditampilkan pada Tabel.3.

Sayatan tipis batupasir (Gambar 3) pada umumnya memiliki warna putih kecoklatan, menyudut tanggung hingga

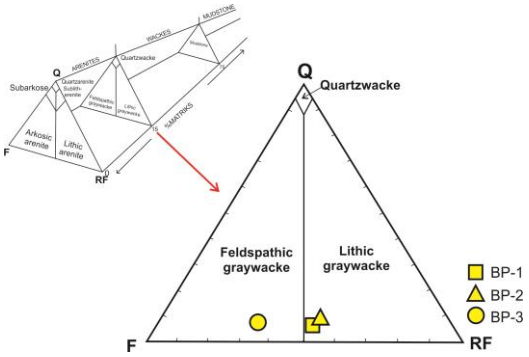
membundar, pemilahan sedang hingga buruk, kemas tertutup (*grain supported*) dan kemas terbuka pada sampel BP-2, didominasi oleh mineral plagioklas dan k-feldspar, melimpahnya opak mineral, matriks mineral lempung (sebagian tergantikan oleh *chlorite* dan oksida besi) sekitar 28-52%, termasuk dalam kategori *wacke*. Pada sampel BP-2 terdapat rekahan yang terisi mineral kuarsa dan kalsit.

Sampel batupasir yang diwakili oleh sampel BP-2 terkekarkan diisi oleh mineral kuarsa dan kalsit. Total matriks batupasir sekitar 28-52%, termasuk dalam kategori *wacke*.

Komposisi fragmen didominansi oleh mineral feldspar. Butir feldspar terdiri atas K- feldspar dan plagioklas. K-feldspar berwarna interferensi abu-abu, menyudut tanggung hingga membundar tanggung, memiliki belahan 1 arah dan pecahan, terdapat kembar sederhana. Sedangkan, Plagioklas memiliki belahan satu arah dan dapat diamati adanya kembar karlsbad dan albit, terdapat tekstur *zoning*, warna interferensi abu-abu orde 1, inklusi opak. Kemudian, hadir fragmen batuan berupa fragmen batuan beku, fragmen kuarsa polikristalin, fragmen karbonat dan fragmen batupasir. butiran kuarsa monokristalin yang relatif lebih sedikit dibandingkan feldspar, memiliki warna interferensi putih kekuningan, tanpa adanya belahan, serta tidak terdapatnya kembar. Selain itu, hadir mineral piroksen berwarna hijau pucat, pleokroisme lemah, reliefnya tinggi, menyudut hingga tanggung membundar, belahan 1 arah, terdapat pecahan, warna interferensi orde 2, inklusi feldspar dan mineral opak. Pada sampel BP-3 terdapat mineral amfibol, biotit, glaukonit, karbonat dan fragmen fosil.

Butiran kuarsa monokristalin yang relatif lebih sedikit dibandingkan feldspar, memiliki warna interferensi putih kekuningan, tanpa adanya belahan, serta tidak terdapatnya kembar. Kemudian, terdapat fragmen batuan berupa fragmen batuan beku, fragmen kuarsa polikristalin, fragmen karbonat dan fragmen batupasir. Mineral piroksen berwarna hijau pucat, pleokroisme lemah, reliefnya tinggi, menyudut hingga tanggung membundar, belahan 1 arah, terdapat pecahan, warna interferensi orde 2, dioleh inklusi feldspar dan mineral opak.

Hasil persentase total QFL didapatkan butir kuarsa monokristalin sebesar 7% - 9%, feldspar 41% - 59%, dan fragmen batuan 33% - 50%, dengan matriks sebesar 28% - 52%. Kemudian, Persentase tersebut di plot ke dalam diagram segitiga Pettijohn (1975) hasilnya memperlihatkan bahwa jenis batupasir daerah penelitian, yaitu berjenis *feldspathic graywacke* (BP-1) dan *lithic graywacke* (BP-2 dan BP-3) (Pettijohn, 1975) (Gambar 3) (Tabel 3).



Gambar 3. Hasil Plot Sampel Batupasir, Pettijohn (1975)

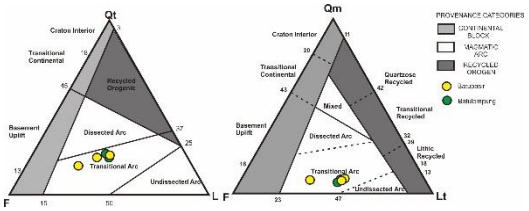
4.2 Provenance

Penentuan provenance batuan sedimen dapat dilakukan berdasarkan presentase total kuarsa (Qt) = kuarsa monokristalin (Qm) + kuarsa polikristalin (Qp), feldspar (F) yang terdiri dari plagioklas + K-Feldspar, dan fragmen batuan (L= fragmen batuan vulkanik + sedimen ; Lt = . fragmen batuan vulkanik + sedimen + kuarsa polikristalin) (Dickinson dan Suczek, 1979). Persentase dari parameter tersebut ditampilkan pada Tabel.1.

Tabel 1. Presentase Mineral Qt-F-L dan Qm

Kode Sampel / Diagram	BP-1	BP-2	BP-3	BL-1	BL-2
%Qt-F-L					
Qt	21	19	18	21	20
F	43	31	59	42	40
L	34	48	22	35	40
%Qm-F-Lt					
Qm	7	9	8	7	10
F	44	41	59	43	40
Lt	49	50	33	50	50

Parameter diatas kemudian di plot ke dalam diagram segita *provenance* oleh Dickinson dan Suczek (1979). Hasil dari ploting klasifikasi dalam diagram segitiga *provenance*, 5 sayatan berada pada tatanan tektonik *Magmatic Arc*, yaitu bagian *Transitional Arc* (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil Plot Diagram Dickinson & Suczek, 1979

4.3 Interpretasi Batuan Sumber dan Tatanan Tektonik

Interpretasi sumber batuan untuk batuan sedimen daerah penelitian berdasarkan komposisi mineral dan tekstur yang diamati dari tiap sayatan batuan sedimen. Di daerah penelitian, batupasir memiliki kelimpahan pada mineral feldspar (plagioklas dan k-feldspar). Mineral k-feldspar bersifat tidak tahan akan pelapukan. Banyaknya K-Feldspar yang ditemukan pada sayatan dibandingkan kuarsa dan fragmen batuan menandakan batuan mengalami siklus sedimentasi pertama, berasal dari batuan beku atau batuan metamorf, yang belum mengalami pelapukan lebih lanjut. Ini juga ditunjukkan oleh bentuk butiran yang menyudut tanggung hingga membundar tanggung. Selain itu, adanya tekstur zoning pada plagioklas menunjukan batuan sumber berasal dari batuan beku, dan kembar seperti albit menunjukan sumber batuan vulkanik (Sam Boggs, 1992).

Kehadiran mineral *mafic* pada batupasir seperti piroksen, amfibol, biotit, dan fragmen batuan beku pada beberapa sampel menguatkan tentang sumber batuan vulkanik seperti andesit dan basalt yang selanjutnya batuan sedimen tersebut terendapkan di daerah bawah laut yang dicirikan dengan hadirnya mineral glaukonit pada sampel batuan. Jadi dapat disimpulkan batuan asal penyuplai batupasir dan batulempung Anggota Tuf Formasi Waturanda daerah penelitian berasal dari batuan beku menengah hingga basa seperti andesit dan basalt.

Berdasarkan hasil ploting dalam diagram Qt-F-L dan Qm-F-Lt, Dickinson & Suczeck (1979), menunjukan *provenance* batupasir yang menyuplai sedimen pada daerah penelitian berasal dari *Magmatic Arc* (*Transitional Arc*) , yang berarti tatanan tektoniknya berupa *island arc* atau *continental arc* yang merupakan daerah konvergensi lempeng dalam hal ini sedimen terutama berasal dari busur vulkanik. Tipe dari *Magmatic Arc* ini antara lain melimpahnya mineral batupasir volkaniklastik dengan tingginya mineral feldspar, fragmen batuan, dan kuarsa monokristalin. Komposisi dengan jumlah fragmen batuan sedikit berasal dari *Transitional Arc* (Dickinson dkk, 1985).

Provenance daerah penelitian yang berasal dari Magmatic Arc ini dapat disebandingkan dengan peristiwa

peningkatan kegiatan tektonik dan kegiatan gunungapi daerah penelitian pada Miosen Awal.

5. KESIMPULAN

Batupasir Anggota Tuf Formasi Waturanda merupakan jenis *Feldsphatic Graywacke*, sedangkan batulempungnya berjenis *Mudstone*. Batupasir dan batulempung daerah penelitian berasal dari batuan beku vulkanik dicirikan dengan kehadiran mineral mafic yaitu piroksen, amfibol dan biotit serta adanya plagioklas dengan tekstur *zoning* dan kembar albit. Berdasarkan presentasi kuarsa mono-kristlain, kuarsa polikristalin, feldspar, dan fragmen batuan, batupasir dan batulempung Anggota Tuf Formasi Waturanda berasal dari tatanan tektonik busur magma (*Magmatic Arc*) yang mana bersumber dari area *Transitional Arc.*

DAFTAR PUSTAKA

Asikin S., Handoyo A, Busono H., dan Gafoer, S. 1992, *Geologic Map of Kebumen Quadrangle, Java. scale 1 :100 000*. Geological Research and Development Center, Bandung

Asikin S., Handoyo A, Busono H., dan Gafoer, S. 1992, *Geologic Map of Banyumas Quadrangle, Java. scale 1 :100 000*. Geological Research and Development Center, Bandung

Asikin, S. 1974. *Evolusi geologi Jawa Tengah dan sekitamya ditinjau dari segi teori tektonik dunia yang baru.* Desertasi Doklor, Institut Teknologi Bandung, tidak dipublikasikan, 103 hal.

Bemmelen, Van. 1949. *The Geology of Indonesia*, vol 1, Martinus Nijhoff, The Haque. P. 732.

Boggs, Jr.S., 1992, *petrology of Sedimentary Rocks*, Macmillan Publishing Co., New York.

Boggs, Jr.S., 2006, *Principle of Sedimentology and Stratigraphy, 2nd edition*, Pearson Prentice Hall, London.

Dickinson and Suczek., 1979, *Plate Tectonics and Sandstone Composition.*, AAPG Bulletin, v.63, p.2164-2182.

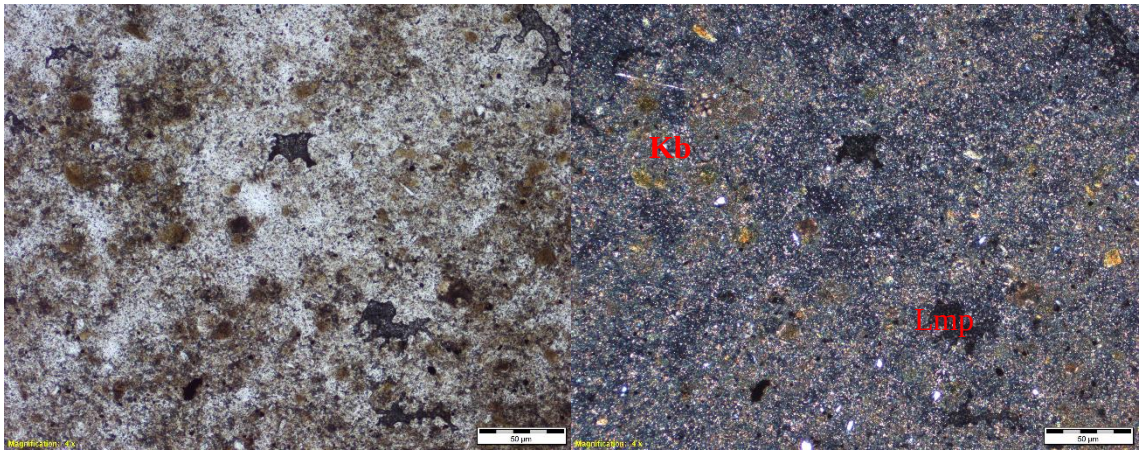
Dickinson., 1985, *Interpreting Provenance Relations From Detrital Modes of Sandstone*, D. Reidel Publishing Company.

Folk Robert L., 1980, *Sedimentary Rock*, Hemphill Publishing Company Austin, Texas.

Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary Rocks*, 3rd ed., Harper & Row Publishing Co., New York, 628h.

Suyanto, F.X. dan Roskamil, 1975, *The Geology of hydrocarbona aspects of South Central Java*, Indon.Assoc. of Geologist, 4th Ann.Meeting, Bandung,

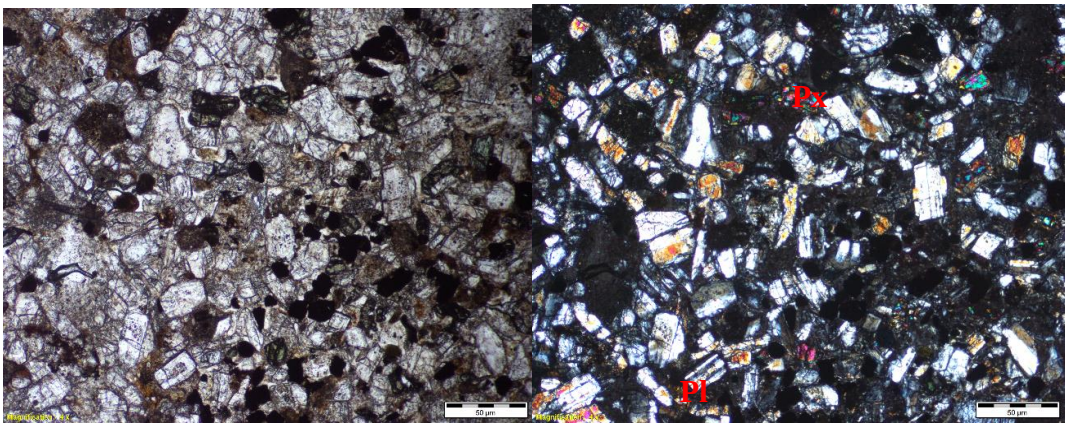
Suyanto, F.X. dan Y.R. Sumantri, 1977, *Preliminary Study on the Tertiary depositional patterns of Java, Indon*. Petr.Assoc., 6th Ann.Conv



Gambar 5. Sayatan Tipis Batulempung (BL-2) Daerah Penelitian tersusun atas dominanasi matriks Lempung (Lmp) dandan semen karbonat (Kb).

Tabel 2. Hasil Analisis Petrografi Sayatan Batulempung Daerah penelitian

KARAKTERISTIK		KODE SAMPEL	
		BL-1	BL-2
Tekstur	Ukuran Butir	Sangat halus	sangat halus
Mineralogi %	Kuarsa	1	2
	Plagioklas	4	5
	K-feldspar	2	3
	Piroksen	1	1
	Opak	1	1
	Karbonat	1	2
Fragmen Batuan	Kuarsa Polikristalin	2	2
	Batuan Sedimen	5	8
Fragmen Lain		fosil 1%	fosil 1%
Matriks	%	80	75
	Jenis	lempung	lempung
Semen		lempung dan karbonat	karbonat dan lempung



Gambar 6. Sayatan Tipis Batupasir (BP-3) didominansi oleh mineral plagioklas (Pl) dan piroksen (Px).

Tabel 3. Hasil Analisis Petrografi Sayatan Batupasir Daerah penelitian.

KARAKTERISTIK		KODE SAMPEL		
		BP-1	**BP-2**	**BP-3**
TEKSTUR	Ukuran Butir	Halus-sedang	Halus-sedang	Halus-sedang
	Kebundaran Butir	Menyudut tanggung - Membundar	Menyudut tanggung - Membundar	Menyudut tanggung - Membundar tanggung
	Pemilahan	Buruk	Sedang - Baik	Sedang - Baik
	Kemas	Tertutup (grain supported)	Terbuka (matrix supported)	Tertutup (grain supported)
MINERALOGI %	Kuarsa	3	3	4
	Plagioklas	12	9	20
	K-feldspar	6	5	9
	Piroksen	2	3	8
	Amfibol		1	
	Biotit	1	2	4
	Opak	7	4	9
	Mineral Lain	Karbonat 5%	Karbonat 3%, Glaukonit 1%	Lempung 2%
FRAGMEN BATUAN	Kuarsa Polikristalin	6	4	5
	Batuan Beku	10	6	8
	Batuan Sedimen	4	7	3
FRAGMEN LAIN		vitrik 5%	fosil 1%	
MATRIKS	%	44	52	28
	Jenis	lempung	lempung	lempung
SEMEN		lempung (digantikan chlorite dan oksida besi) dan karbonat	lempung dan karbonat	lempung dan oksida besi