

# KARAKTERISASI PETROGRAFI BATUAN ASAL BATUPASIR FORMASI PATIAYAM DAERAH GEMBONG DAN SEKITARNYA KECAMATAN GEMBONG, KABUPATEN PATI, PROVINSI JAWA TENGAH

*Restu Purbantoro*<sup>\*1</sup>, *Dianto Isnawan*<sup>2</sup>, *Obrin Trianda*<sup>3</sup>

Jl. Babarsari, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Telp.(0274) 487249

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral,

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

e-mail: \*[restupurbantoro@gmail.com](mailto:restupurbantoro@gmail.com)

## **Abstrak**

*Daerah penelitian berada di Desa Gembong dan Sekitarnya, Kecamatan Gembong, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis berada pada koordinat 110° 55' 25.59" – 110° 58' 41.00" BT dan 6° 39' 50.20" - 6° 44' 43.31" LS yang tercakup dalam Lembar Gembong 1409 – 342, skala 1: 25.000 dengan zona UTM 49, serta luas daerah telitian 6 x 9 km<sup>2</sup>. Daerah penelitian merupakan zona Gunung Api Kuartar. Dengan mengetahui provenance batuan sedimen dapat diidentifikasi tataan tektonik masa lalu. Penelitian ini merupakan langkah praktis dalam merekonstruksi asal/sumber batuan sedimen, tataan tektonik, serta proses sedimentasi selama pengendapan batupasir Formasi Patiayam. Informasi yang berkaitan dengan provenance umumnya diperoleh dari batupasir karena komponen penyusun batupasir mudah diidentifikasi hanya dengan bantuan alat yang sederhana seperti mikroskop petrografis sehingga dari karakterisasi petrografi batupasir tersebut dapat diidentifikasi komponen penyusunnya. Batuan sedimen yang dijumpai di Formasi Patiayam daerah penelitian berupa batuan sedimen nonkarbonat berupa batupasir. Berdasarkan analisis data yang dilakukan di dapatkan bahwa provenance batupasir Formasi Patiayam berasal dari magmatic arc tipe undissected arc dan transitional arc.*

**Kata kunci :** *Formasi Patiayam, Gembong, Provenance, Magmatic arc.*

## **Abstract**

*The research area is in Gembong Village and its surroundings, Gembong District, Pati Regency, Central Java Province. Geographically, located at coordinates 110° 55' 25.59" – 110° 58' 41.00" East Longitude and 6° 39' 50.20" - 6° 44' 43.31" South Latitude which is covered in Gembong Sheet 1409 – 342, scale 1: 25,000 with a UTM zone 49, and has an area of the research area is 6 x 9 km<sup>2</sup>. The research area is a Quaternary Volcano zone. By knowing the provenance of sedimentary rocks, the past tectonic settings can be identified. This research is a practical step in reconstructing the origin/source of sedimentary rocks, tectonic settings, and sedimentation processes during the deposition of sandstones of the Patiayam Formation. Information related to provenance is generally obtained from sandstones because the constituent components of sandstones are easily identified only with the help of simple tools such as a petrographic microscope from the petrographic characterization of sandstone element components can be identified. Sedimentary rocks Patiayam Formation in the study area are non-carbonate sedimentary rocks in the form of sandstone. Based on the data analysis, it was found that the sandstone provenance of the Patiayam Formation originates from the undissected arc and transitional arc magmatic arc types.*

**Keywords :** *Patiayam Formation, Gembong, Provenance, Magmatic arc.*

### 1. PENDAHULUAN

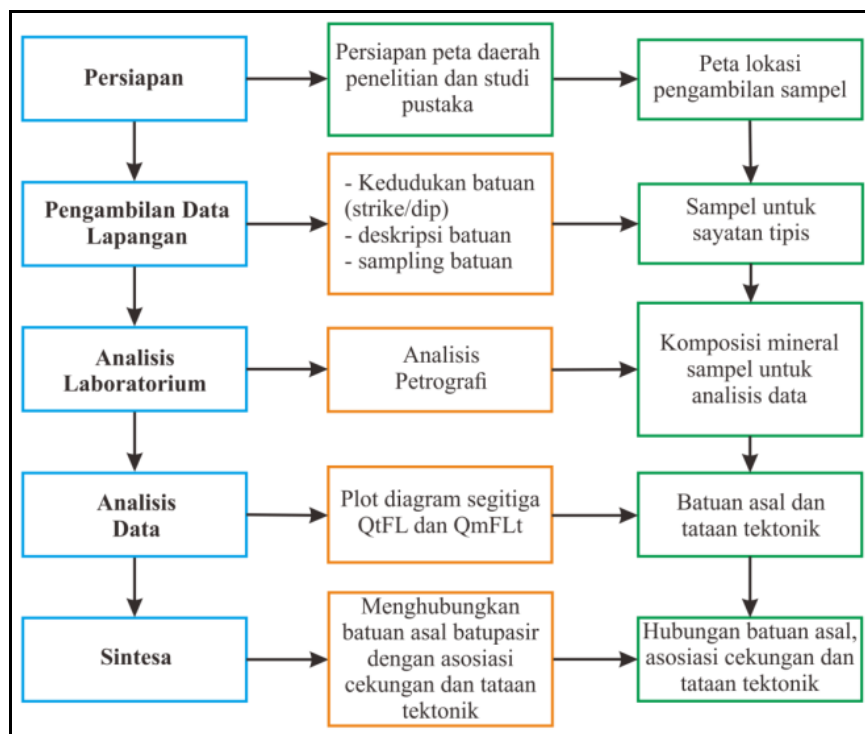
Istilah “provenan” (*provenance*), digunakan oleh para ahli petrografi batuan sedimen, untuk semua hal yang berkaitan dengan proses yang menghasilkan sedimen atau batuan sedimen. Penelitian ini merupakan langkah praktis dalam merekonstruksi asal/sumber batuan sedimen, tataan tektonik, serta proses sedimentasi selama pengendapan batupasir Formasi Patiayam.

Informasi yang berkaitan dengan *provenance* umumnya diperoleh dari batupasir karena komponen penyusun batupasir mudah diidentifikasi hanya dengan bantuan alat yang sederhana seperti mikroskop petrografis sehingga dari karakterisasi petrografi batupasir tersebut dapat diidentifikasi komponen penyusunnya.

Batuan sedimen yang dijumpai di Formasi Patiayam daerah penelitian berupa batuan sedimen nonkarbonat berupa batupasir. Keberadaan batupasir pada Formasi Patiayam ini melatarbelakangi penulis untuk melakukan kajian lebih lanjut terkait karakterisasi petrografi batuan induk batupasir Formasi Patiayam dan mengimplikasinya terhadap tataan tektonik yang terjadi pada saat itu.

### 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode geologi lapangan yang akan didukung dengan analisis laboratorium untuk memperkuat interpretasi dari hasil penelitian ini (Gambar 2.1). Tahapan – tahapan tersebut sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram Alur Penelitian

#### 1. Tahap Persiapan

Tahapan ini meliputi studi pustaka, studi penelitian terdahulu, dan persiapan alat yang diperlukan saat di lapangan. Studi pustaka diperlukan agar penelitian yang dilakukan oleh penulis menjadi terarah dan sesuai dengan teori yang ada. Sedangkan studi penelitian terdahulu diperlukan agar penulis memiliki gambaran awal mengenai keadaan geologi yang ada di daerah penelitian.

Tahapan yang terakhir berupa persiapan alat untuk menunjang kegiatan lapangan seperti peta lokasi penelitian, kompas geologi, palu, larutan HCl, *Global Positioning System* (GPS), dan kamera.

## 2. Tahap Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan pemilihan contoh batupasir yang akan digunakan pada penelitian. Contoh batupasir berhasil diperoleh setelah melakukan pemetaan rinci di daerah Banyuurip dan sekitarnya, Kecamatan Gembong, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Pemilihan contoh batupasir yang digunakan untuk pengamatan petrografi dipilih yang kompak dan disesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan.

## 3. Tahap Analisis Laboratorium

Pada tahap ini, dilakukan analisis laboratorium terhadap data penelitian. Analisis laboratorium yang dilakukan berupa analisis petrografi secara rinci pada seluruh sampel batupasir yang akan dijadikan sebagai data penelitian (berjumlah 5 buah). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui komposisi mineralogi pada batupasir.

## 4. Tahap Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis data berdasarkan pengamatan petrografi dengan mengplotkan komposisi mineraloginya pada diagram segitiga Qt-F-L dan Qm-F-Lt, untuk nantinya mengetahui tataan tektonik batuan induknya dan setelah itu dilakukan interpretasi terhadap asal batuan induk batupair terhadap tataan tektoniknya berdasarkan hasil dari pengeplotan data mineralogi batupasir.

## 5. Tahap Sintesa Penelitian

Tahapan ini dimaksudkan untuk menghubungkan batuan asal batupasir Formasi Patiayam dengan asosiasi cekungan dan tataan tektonik berdasarkan analisis data yang telah dilakukan sebelumnya.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

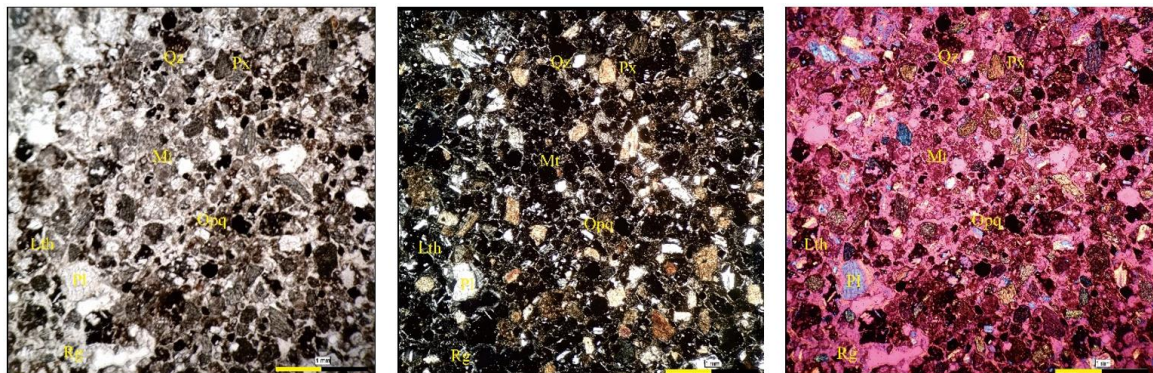
## 3.1 Data petrografi

### 1. Lokasi Pengamatan 1 (LP 51)

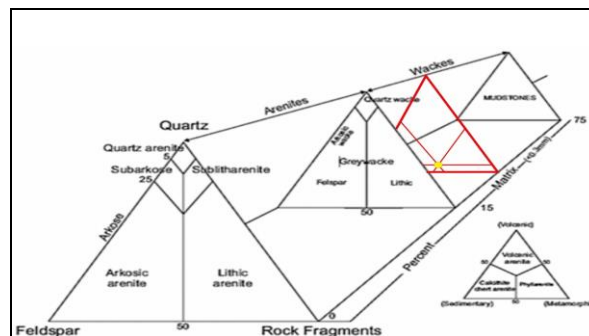
Sampel batupasir tufan pertama pada LP 51 (Gambar 3.1). Berdasarkan kenampakan mikroskopis sampel BPSR - P - 1 (Gambar 3.2). Pengamatan mikroskopis dilakukan pada perbesaran lensa total 40x, dimana perbesaran lensa okuler 10x dan lensa objektif 4x. Secara umum sayatan batuan menunjukkan struktur masif dengan tekstur berupa ukuran butir < 1.0 mm, bentuk butir cenderung menyudut tanggung-membulat tanggung, kemas tertutup dan sortasi baik. Fragmen batuan tersusun oleh kristal/mineral berupa plagioklas feldspar (14,25%), piroksen (17,75%), pecahan batuan/*lithic* (21,75%), kuarsa (0,5%) dan mineral *opaque* (4,25%) sedangkan matriks tersusun oleh material lempung (36,5%). Selain itu pada sayatan batuan ini juga dijumpai rongga (5%). Secara umum nampak material matriks sedikit lebih sedikit jika dibandingkan dengan fragmen batuan yang ada. Nama batuan yaitu *Lithic Wacke* (Pettijhon, 1975) (Gambar 3.3).



Gambar 3.1 Kenampakan singkapan batupasir LP 51 dengan arah foto menghadap ke timur ke timur laut (N 41° E).



Gambar 3.2 Kenampakan petrografi sayatan BPSR - P - 1 (LP 51).



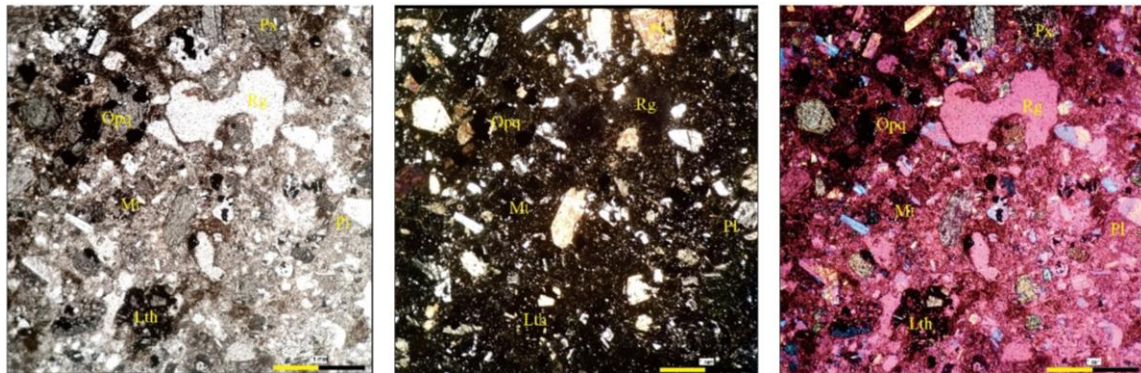
Gambar 3.3 Hasil plotting penamaan batuan menggunakan klasifikasi Pettijohn (1975) sampel BPSR - P - 1 (LP 51).

**2. Lokasi Pengamatan 2 (LP 58)**

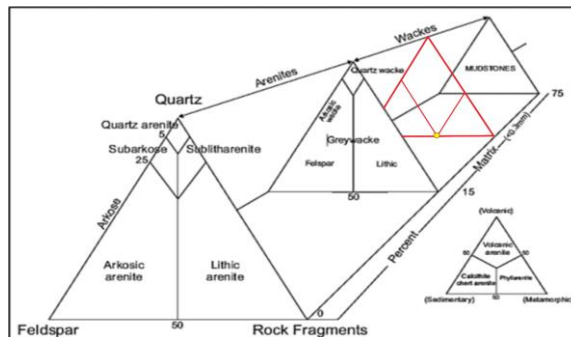
Sampel batupasir tufan pertama pada LP 58 (Gambar 3.4). Berdasarkan kenampakan mikroskopis sampel BPSR - P - 2 (Gambar 3.5). Secara umum pengamatan mikroskopis dilakukan pada perbesaran lensa total 40x, dimana perbesaran lensa okuler 10x dan lensa objektif 4x. Secara umum sayatan batuan menunjukkan struktur masif dengan tekstur berupa ukuran butir < 1.0 mm, bentuk butir cenderung menyudut tanggung-membulat tanggung, kemas tertutup dan sortasi buruk. Fragmen batuan tersusun oleh kristal/mineral berupa plagioklas feldspar (14,75%), piroksen (19,5%), pecahan batuan/lithic (20%), dan mineral opak (5%) sedangkan matriks tersusun oleh material lempung (28,75%). Selain itu pada sayatan batuan ini juga dijumpai rongga (12%). Secara umum nampak material matriks sedikit lebih sedikit jika dibandingkan dengan fragmen batuan yang ada. Nama batuan yaitu *Lithic Wacke* (Pettijohn, 1975) (Gambar 3.6).



Gambar 3.4 Kenampakan singkapan batupasir LP 58 dengan arah foto menghadap ke baratlaut (N 26° E).



Gambar 3.5 Kenampakan petrografi sayatan BPSR - P - 2 (LP 58).



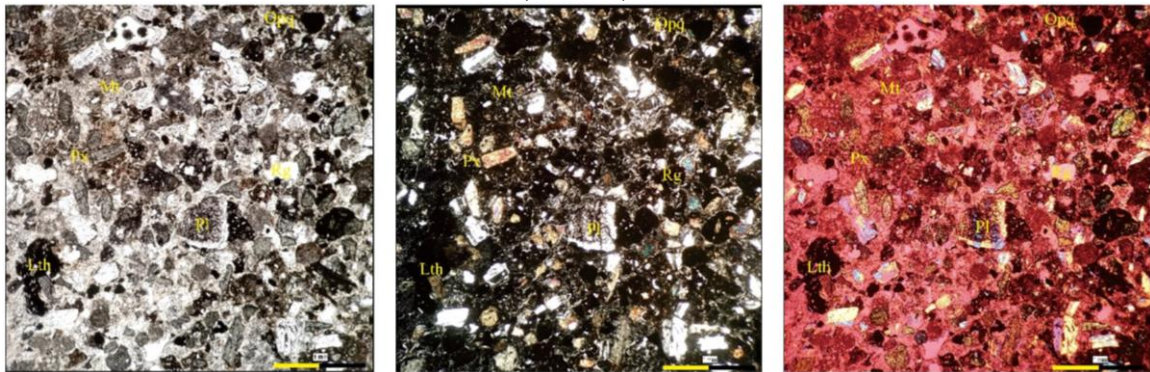
Gambar 3.6 Hasil plotting penamaan batuan menggunakan klasifikasi Pettijohn (1975) sampel BPSR - P - 2 (LP 58).

### 3. Lokasi Pengamatan 3 (LP 61)

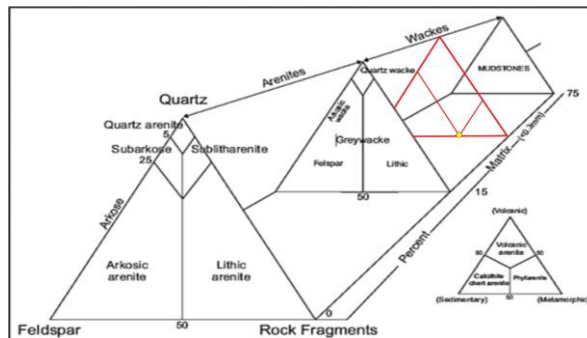
Sampel batupasir tufan pertama pada LP 61 (Gambar 3.7). Berdasarkan kenampakan mikroskopis sampel BPSR - P - 3 (Gambar 3.8). Pengamatan mikroskopis dilakukan pada perbesaran lensa total 40x, dimana perbesaran lensa okuler 10x dan lensa objektif 4x. Secara umum sayatan batuan menunjukkan struktur masif dengan tekstur berupa ukuran butir < 1.0 mm, bentuk butir cenderung menyudut tanggung-membulat tanggung, kemas tertutup dan sortasi baik. Fragmen batuan tersusun oleh kristal/mineral berupa plagioklas feldspar (16%), piroksen (15,75%), pecahan batuan/lithic (29%), dan mineral opaque (2,75%) sedangkan matriks tersusun oleh material lempung (31%). Selain itu pada sayatan batuan ini juga dijumpai rongga (5,5%). Secara umum nampak material matriks sedikit lebih sedikit jika dibandingkan dengan fragmen batuan yang ada. Nama batuan yaitu *Lithic Wacke* (Pettijhon, 1975) (Gambar 3.9).



Gambar 3.7 Kenampakan singkapan batupasir LP 61 dengan arah foto menghadap ke baratdaya (N 29° E).



Gambar 3.8 Kenampakan petrografi sayatan BPSR - P - 3 (LP 61).



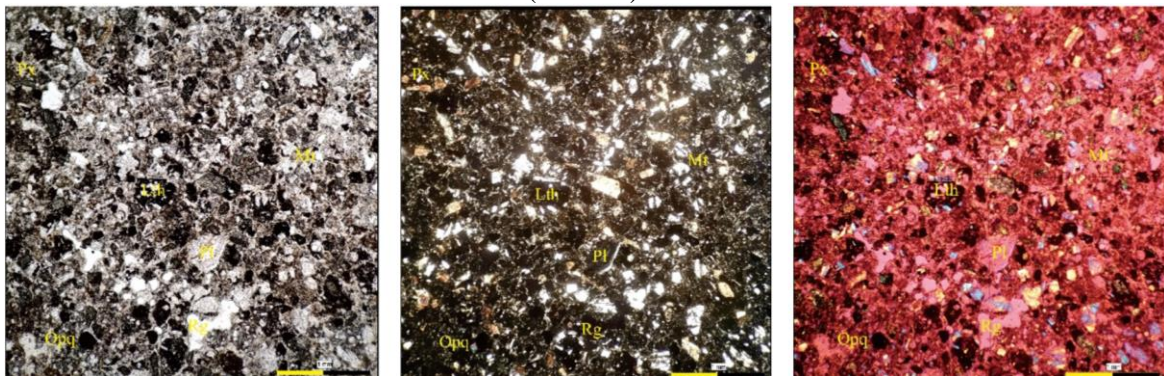
Gambar 3.9 Hasil plotting penamaan batuan menggunakan klasifikasi Pettijohn (1975) sampel BPSR - P - 3 (LP 61).

#### 4. Lokasi Pengamatan 4 (LP 70)

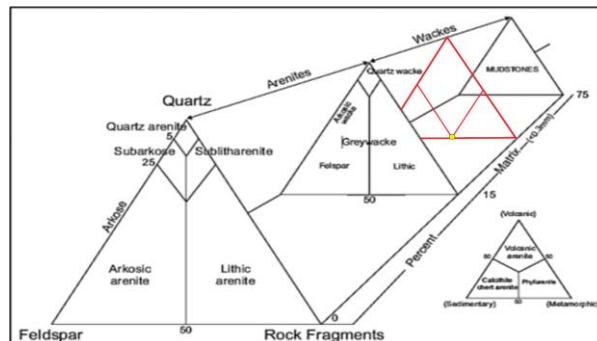
Sampel batupasir tufan pertama pada LP 70 (Gambar 3.10). Berdasarkan kenampakan mikroskopis sampel BPSR - P - 4 (Gambar 3.11). Pengamatan mikroskopis dilakukan pada perbesaran lensa total 40x, dimana perbesaran lensa okuler 10x dan lensa objektif 4x. Secara umum sayatan batuan menunjukkan struktur masif dengan tekstur berupa ukuran butir < 1.0 mm, bentuk butir cenderung menyudut tanggung-membulat tanggung, kemas tertutup dan sortasi buruk. Fragmen batuan tersusun oleh kristal/mineral berupa plagioklas feldspar (18,75%), piroksen (10,5%), pecahan batuan/lithic (22,5%), dan mineral opaque (2%) sedangkan matriks tersusun oleh material lempung (42,25%). Selain itu pada sayatan batuan ini juga dijumpai rongga (4%). Secara umum nampak material matriks sedikit lebih sedikit jika dibandingkan dengan fragmen batuan yang ada. Nama batuan yaitu *Lithic Wacke* (Pettijohn, 1975) (Gambar 3.12).



Gambar 3.10 Kenampakan singkapan batupasir LP 70 dengan arah foto menghadap ke barat (N 44° E).



Gambar 3.11 Kenampakan petrografi sayatan BPSR - P - 4 (LP 70).



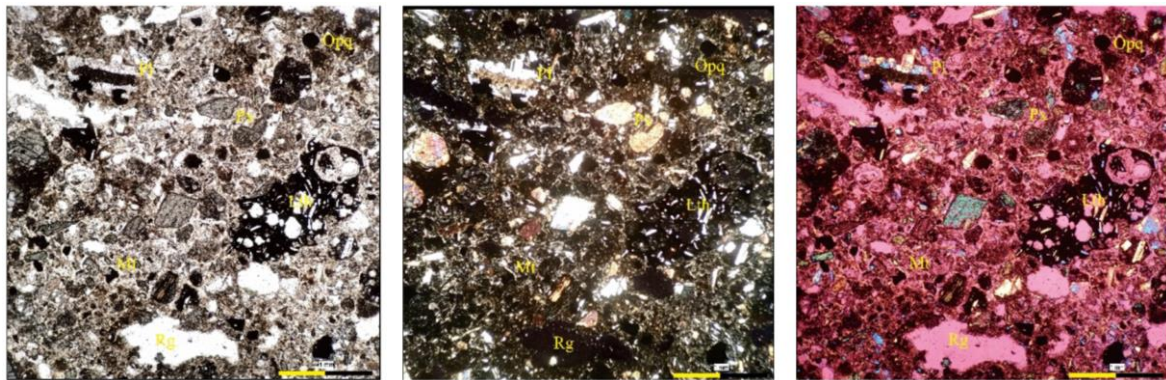
Gambar 3.12 Hasil plotting penamaan batuan menggunakan klasifikasi Pettijohn (1975) sampel BPSR - P - 4 (LP 70).

**5. Lokasi Pengamatan 5 (LP 68)**

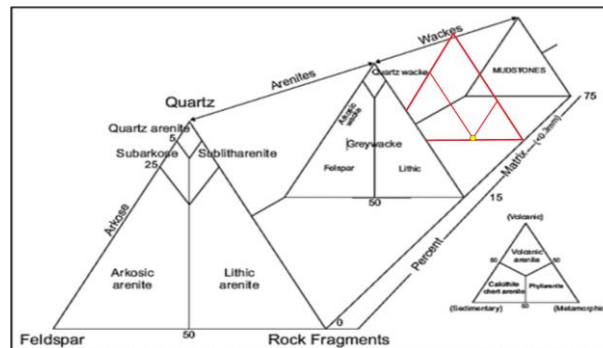
Sampel batupasir tufan pertama pada LP 68 (Gambar 3.13). Berdasarkan kenampakan mikroskopis sampel BPSR - P - 5 (Gambar 3.14). Pengamatan mikroskopis dilakukan pada perbesaran lensa total 40x, dimana perbesaran lensa okuler 10x dan lensa objektif 4x. Secara umum sayatan batuan menunjukkan struktur masif dengan tekstur berupa ukuran butir < 2.0 mm, bentuk butir cenderung menyudut tanggung-membulat tanggung, kemas tertutup dan sortasi buruk. Fragmen batuan tersusun oleh kristal/mineral berupa plagioklas feldspar (13%), piroksen (13,75%), pecahan batuan/lithic (26,75%), dan mineral opaque (3%) sedangkan matriks tersusun oleh material lempung (34,5%). Selain itu pada sayatan batuan ini juga dijumpai rongga (9%). Secara umum nampak material matriks lebih sedikit jika dibandingkan dengan fragmen batuan yang ada. Nama batuan yaitu *Lithic Wacke* (Pettijhon, 1975) (Gambar 3.15).



Gambar 3.13 Kenampakan singkapan batupasir LP 68 dengan arah foto menghadap ke timur (N 43° E).



Gambar 3.14 Kenampakan petrografi sayatan BPSR - P - 5 (LP 68).



Gambar 3.15 Hasil plotting penamaan batuan menggunakan klasifikasi Pettijohn (1975) sampel BPSR - P - 5 (LP 68).

### 3.2 Analisis Komposisi Batupasir Formasi Patiayam

Dari kelima contoh sayatan tipis yaitu BPSR - P - 1, BPSR - P - 2, BPSR - P - 3, BPSR - P - 4, dan BPSR - P - 5, kemudian dianalisis secara mikroskopis untuk mendapatkan nilai komposisi material sedimen Q-F-L yang ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil point counting Q-F-L sampel batupasir Formasi Patiayam.

No.	Lokasi	Kode Sampel	Q (%)		F (%)		L (%)	
			Qm	Qp	K-f	Pl	Lv	Ls
1	Tanjungrejo	BPSR - P - 1	1,37	0	2,75	36,75	48,34	11,25
2	Tanjungrejo	BPSR - P - 2	0	0	2,50	39,95	48,3	9,25



3	Tanjungrejo	BPSR - P - 3	0	0	1,75	38,56	49,94	14,5
4	Banyuurip	BPSR - P - 4	0	0	2,25	43,2	42,3	12,25
5	Banyuurip	BPSR - P - 5	0	0	2,25	30,05	52,45	15,25

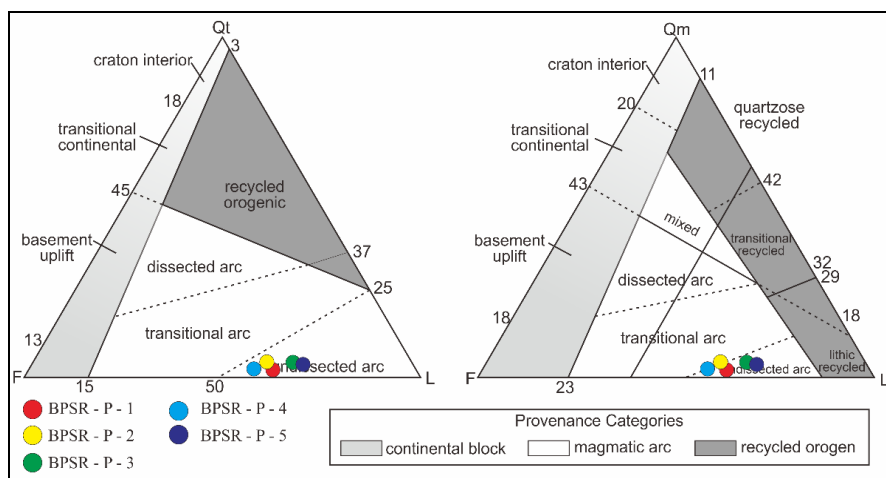
Penentuan batuan asal dapat dilakukan berdasarkan prosentase total kuarsa (Qt) yang terdiri dari kuarsa monokristalin (Qm) dan kuarsa polikristalin (Qp), feldspar (F) yang terdiri dari feldspar plagioklas dan alkali feldspar, serta fragme batuan (L = fragmen batuan vulkanik + sedimen; Lt = fragmen batuan vulkanik + sedimen + kuarsa pirokristalin) (Dickinson dan Suczek, 1983).

Persentase dari parameter tersebut ditampilkan pada Tabel 5.3. Hasil perhitungan persentase tersebut digunakan untuk diagram segitiga provenan Qt-F-L dan Qm-F-L untuk mengetahui tipe batuan asal dan asosiasinya. Parameter tersebut kemudian diplot ke dalam diagram segitiga Qt-F-L, Qm-F-L, Qm-P-L dan Qp-Lv-Ls oleh Dickinson dan Suczek (1979). Hasil dari plotting diagram segitiga Qt-F-L dan Qm-F-L tersebut diperlihatkan pada Gambar 3.2.

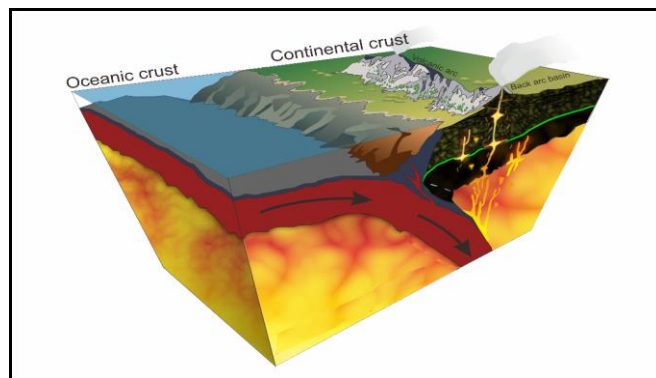
Tabel 3.2 Persentase mineral Qt-F-L dan Qm- F-Lt.

No.	Kode Sampel	Qt-F-L (%)			Qm-F-Lt (%)		
		Qt	F	L	Qm	F	Lt
1	BPSR - P - 1	1,37	39,04	59,59	1,37	39,04	60,96
2	BPSR - P - 2	0	42,45	57,55	0	42,45	57,55
3	BPSR - P - 3	0	35,56	64,44	0	35,56	64,44
4	BPSR - P - 4	0	45,45	54,55	0	45,45	54,55
5	BPSR - P - 5	0	32,30	67,70	0	32,30	67,70

Berdasarkan dari karakterisasi batupasir yang dilakukan melalui pengamatan petrografi dan dilakukan pengeplotan pada diagram segitiga QFL menurut Dickinson dan Suczek (1983) pada batupasir Formasi Patiayam didapatkan hasil plotting komposisi batupasir Formasi Patiayam kedalam segitiga Qt-F-L dan Qm-F-L (Gambar 3.11) memperlihatkan bahwa persentase kandungan pada sampel BPSR - P - 1, BPSR - P - 2, BPSR - P - 3, BPSR - P - 4, dan BPSR - P - 5 menunjukkan bahwa sumber batuan asal adalah sebuah daerah yang berasal dari busur magmatik (*magmatic arc*) tipe *undissected arc* dan *transitional arc* (Gambar 3.12).



Gambar 3.11 Hasil plotting pada diagram segitiga Qt-F-L dan Qm-F-Lt (Dickinson dan Suczek, 1983).



Gambar 3.12 Subduksi yang membentuk busur gunung api yang berada di Zona Pegunungan Muria.

#### 4. KESIMPULAN

*Provenance* daerah penelitian yang berasal dari *magmatic arc* dengan tipe *undissected arc* dan *transitional arc* ini dapat dibandingkan dengan penunjaman dari palung Sunda yang membentuk busur gunung api. Pada Eosen Tengah – Oligosen bawah proses penunjaman dari palung Sunda mulai membentuk busur gunung api yang berada di kompleks pegunungan Muria. Kehadiran busur gunung api memicu terbentuknya zona cekungan belakang busur (*back arc basin*) yaitu Selat Muria. Keberadaan Komplek Pegunungan Selatan yang berada di selatan dari selat Muria tersebut diindikasikan sebagai asal dari provenance batupasir yang diendapkan pada Formasi Patiayam yang berada di gunung Patiayam. Berdasarkan analisis data yang dilakukan di dapatkan bahwa *provenance* batupasir Formasi Patiayam berasal dari *magmatic arc* tipe *undissected arc* dan *transitional arc*. Keterdapatannya kuarsa yang sedikit dan melimpahnya plagioklas serta fragmen vulkanik mencirikan berasal dari *magmatic arc* tipe *undissected arc* dan *transitional arc*. Di mana batuan vulkanik yang berada di Komplek Muria mengalami pelapukan, tertransportasi dan terendapkan pada daerah penelitian.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Dianto Isnawan, M.T. dan Bapak Obrin Trianda, S.T., M.T. yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1999. *Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Gembong 1409-342 skala 1:25.000*. Bakosurtanal Edisi 1.
- Anonim, 2018. *Digital Elevation Model (DEM) Nasional*. Badan Informasi Geospasial.
- Dickinson, W.R., 1983, Provenance of North American Phanerozoic Sandstone in Relation to Tectonic Setting. *Geological Society of America Bulletin*, v. 94, p. 222 – 235.
- Dickinson, W.R., 1985, Interpreting Detrital Modes of Sandstones, in G G Zuffa (Ed.), *Provenance of arenites*, pp. 333 – 361, Riedel, Dordrecht.
- Dickinson, W.R., and Suczek, C.A., 1979, Plate Tectonic and Sandstone Composition, *APPG Bull*, Vol. 63 No. 12, 2164 – 2182 p.
- Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rocks*. New York: Harper & Row Publication.