

# STUDI *PROVENANCE* DAN ANALISIS GRANULOMETRI ENDAPAN PASIR DI DAERAH TAMBAKROMO, PONJONG, GUNUNG KIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Rizki Sapta Aji Waskita\*<sup>1</sup>, Herning Dyah Kusuma Wijayanti<sup>2</sup>, Al Hussein Flowers Rizqi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman

e-mail: \*<sup>1</sup> rizki.saptaaji@gmail.com , <sup>2</sup>herningdyah@itny.ac.id, <sup>2</sup>alhussein@sttnas.ac.id

## Abstrak

Daerah penelitian secara administrasi terletak di Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis berada pada koordinat 07°55'45.5'' LS - 07°56'50.4'' LS dan 111°44'44.7'' BT - 110°45'50.1''BT. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi endapan pasir pasir di Sungai Tambakromo yang masuk ke dalam Formasi Wonosari dan Formasi Semilir kaitannya dengan penentuan *provenance*, mengetahui nilai median, mean, sortasi, skewness, dan kurtosis, dan mengetahui proses sedimentasi endapan pasir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis granulometri dan analisis petrografi dalam perhitungan komposisi material sedimen. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa batuan sumber dari sampel TB-01 dan TB-02 yaitu berasal dari Formasi Semilir dan Formasi Mandalika yang berada pada tatanan tektonik *Recycled Orogen*, yaitu bagian *Transitional Recycled* yang diakibatkan karena proses vulkanisme pada Eosen hingga Miosen Awal. Analisis granulometri menunjukkan kedua sampel memiliki ukuran butir medium sand, dengan sortasi *moderately sorted*, *very fine skewness*, dan masuk ke dalam tingkat kurtosis *Platykurtic*. Mekanisme sedimentasi butiran sedimen didominasi oleh *saltation population*.

**Kata kunci**— *Provenance, Granulometri, Formasi Wonosari, Ponjong*

## Abstract

Research area is administratively located in Ponjong Sub district, Gunung Kidul Regency, Special Region of Yogyakarta Province. Geographically, research area is located in 07°55'45.5'' LS - 07°56'50.4'' LS dan 111°44'44.7'' BT - 110°45'50.1''BT. The aim of this research is to determine of sand deposits composition at Tambakromo river which is included in Wonosari Formation and Semilir Formation that related to identification of *provenance*, determination of median, mean, sortation, skewness, and curtosis. The final purpose is to determinate the sedimentation process of sand deposits. The method used in this research is granulometrical analysis and petrographical thin section analysis for calculated of sedimentary material composition. The result of this research showed that the source rock of sample TB-01 and sample TB-02 is derived from Semilir Formation and Mandalika Formation that located in tectonic setting of *Recycled Orogen*, specifcly at *Transitional Recycled*. It caused by volcanism process at Eocene to Early Miocene. Granulometrical analysis showed that both sample has medium sand grain size, with *moderately sorted* sortation, *very fine skewness* and included in *Platykurtic curtosis*. Sedimentation mechanism process is dominated by *saltation population*.

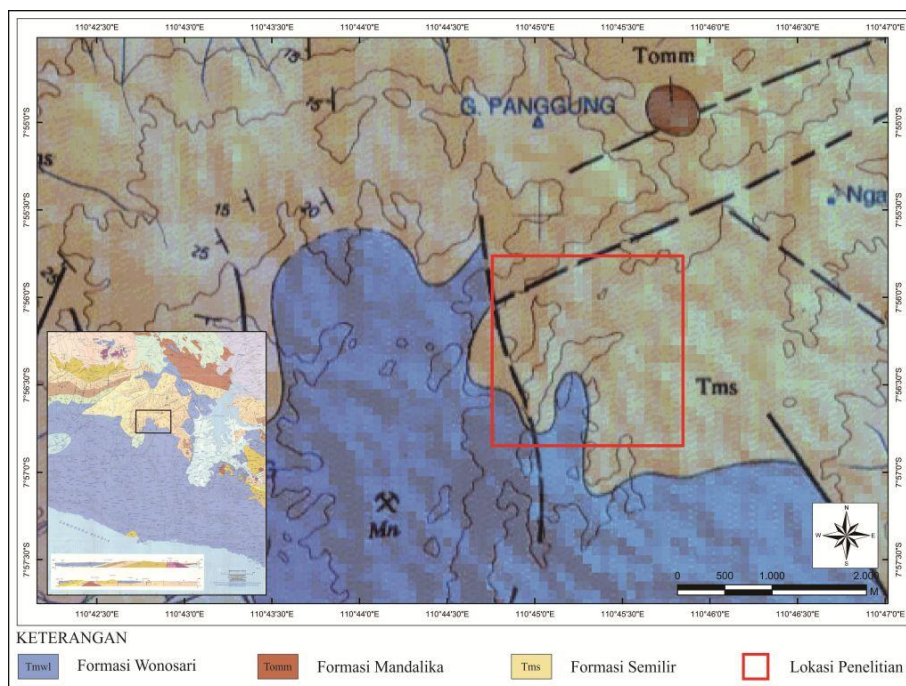
**Keywords**— *Provenance, Granulometric, Wonosari Formation, Ponjong*

## 1. PENDAHULUAN

Studi tentang hubungan komposisi penyusun batuan dengan genesanya telah banyak dilakukan, diantaranya Dickinson [1] dan McLennan [2], salah satu hasil studi yang dikemukakan adalah keterkaitan komposisi sedimen klastik dengan kedudukan tektonik. Penentuan tataan tektonik *provenance* yang berdasarkan hasil analisa komposisi butiran dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisa modal dari Dickinson [1].

Klasifikasi sedimen telah banyak membantu para geologis untuk mendapatkan informasi proses yang terjadi pada suatu perairan di masa lampau [3]. Suatu sampel sedimen dapat menggambarkan asal-usul, proses pelapukan, erosi atau abrasi, serta proses transportasi dan pengendapan material sedimen [4][5]. Secara umum diyakini bahwa distribusi ukuran butiran sedimen terkait pada dua faktor utama yaitu: ketersediaan sumber sedimen menuju ke lingkungan pengendapan dan kondisi hidrodinamis selama transportasi dan deposisi sedimen [6][7][8].

Daerah Ponjong berdasarkan peta geologi lembar Surakarta-Giritontro [9] (Gambar 1) disusun sebagian besar oleh litologi batugamping dari Formasi Wonosari. Seperti disebutkan oleh Samodra [10] bahwa wilayah Kabupaten Gunungkidul (segmen Gunung Sewu bagian barat) sekitar 70% disusun oleh batugamping Neogen dengan bentang alam karsnya yang bertipe *classic tropical karst*. Batuan karbonat ini tersebar mulai Gunungkidul bagian tengah hingga pantai selatan yang berbatasan dengan Samudera Hindia. Bagian utara ditempati oleh himpunan batuan dasar berumur Oligo-Miosen (batuan gunungapi dan batuan klastik asal gunungapi) yang sebagian berfasies turbidit dan bertindak sebagai alas satuan batugamping.



**Gambar 1.** Peta Geologi daerah penelitian diambil dari Lembar Surakarta-Giritontro [9]

Keterdapatn endapan pasir yang terdapat di aliran Sungai Tambakromo merupakan hal yang sangat menarik untuk mengetahui asal mula kemunculan endapan pasir di daerah karbonat. Endapan pasir ini dilakukan analisa *provenance* untuk mengetahui *setting* tektoniknya serta dilakukan analisis granulometri untuk mengetahui perubahan mekanisme sedimentasi endapan pasir di daerah penelitian berdasarkan nilai-nilai statistika. Parameter yang digunakan adalah komposisi material sedimen, ukuran butir, nilai *median*, *mean*, sortasi, *skewness*, dan *kurtosis* untuk menginterpretasi sumber batuan asal dan mekanisme sedimentasi pasir di Sungai Tambakromo.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah dengan pengambilan sampel di Sungai Tambakromo. Sampel tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis granulometri dan petrografi. Granulometri atau analisa besar butir adalah salah satu metode yang sering dipakai untuk

menganalisa batuan sedimen klastik. Dalam granulometri ini lebih mengutamakan bagaimana sebaran butiran batuan sedimen klastik tersebut. Sedimen klastik dalam hal ini butiran yang berukuran pasir sampai lempung. Meddleton (1976) mengatakan bahwa hasil analisa besar butir dapat dipakai untuk membedakan sedimen-sedimen yang diendapkan pada lingkungan dan fasies yang berbeda-beda dan memberikan informasi tentang proses pengendapan pada alirannya. Friedman (1979) menyatakan bahwa analisa besar butir dapat dipakai untuk mengetahui proses-proses selama sedimentasi dan dapat dipakai untuk menginterpretasi lingkungan pengendapan. Analisa granulometri secara umum dibagi menjadi 2 metode yaitu cara grafis dan cara matematis. Dalam penelitian ini yaitu menggunakan cara grafis dengan tahapan, yaitu perhitungan kurva kumulatif dan analisa statistik yang meliputi perhitungan *mean*, *sortasi*, *skewness*, dan *kurtosis*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengamatan 1 memiliki morfologi dolina atau cekungan yang dikelilingi kerucut-kerucut karst (Gambar 2) dan merupakan sebuah telaga musiman dimana pada saat musim kemarau telaga ini difungsikan oleh warga setempat sebagai ladang jagung dan ladang kacang (Gambar 3). Endapan yang dijumpai pada lokasi ini yaitu endapan berukuran kerakal sampai pasir sangat halus dengan sisipan pasir besi dengan strukturnya yaitu paralel laminasi (Gambar 2 b). Sedangkan lokasi pengamatan 2 yaitu berada di sebelah utara lokasi pengamatan 1 dengan jarak kurang lebih 100 m. Kenampakan lokasi pengamatan 2 ini mirip dengan kenampakan pada lokasi pengamatan 1.




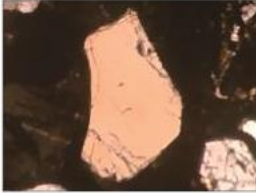
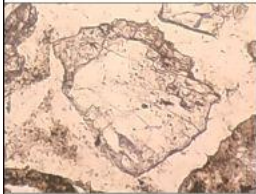
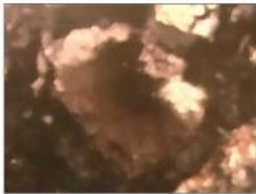




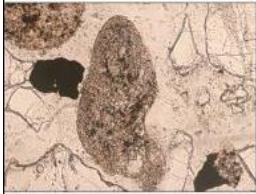

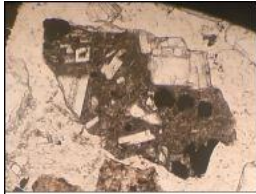

**Gambar 2.** (a) Kenampakan morfologi lokasi pengamatan 1 dengan arah foto N 189<sup>0</sup>E, (b) Endapan pasir dengan sisipan pasir besi berstruktur laminasi.

#### 3.1 *Provenance*

##### **Contoh Komposisi Material Sedimen**

Mineral yang digunakan dalam klasifikasi diagram segitiga *provenance* Dickinson dan Suczek (1979) yaitu mineral kuarsa yang terdiri dari kuarsa monokristalin (Qm) dan kuarsa polikristalin (Qp), mineral felspar yang terdiri dari alkali felspar dan plagioklas felspar, serta litik yang terdiri dari litik sedimen (Ls) dan litik vulkanik (Lv) (Tabel 1).

**Tabel 1** Deskripsi mineral kunci yang digunakan dalam klasifikasi diagram segitiga *provenance* [1]

Mineral		Kenampakan Mikroskopis		Deskripsi
		PPL	XPL	
Kuarsa	Kuarsa Monokristalin			Pada pengamatan PPL berwarna putih sampai trasparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut, mempunyai pecahan, tidak terdapat belahan, pada pengamatan XPL memiliki pleokroisme lemah dengan relief lemah, memiliki warna interferensi putih kekuningan, tanpa adanya belahan, serta tidak terdapatnya kembaran
	Kuarsa Polikristalin			Pada pengamatan PPL Berwarna putih sampai trasparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut, mempunyai pecahan, tidak terdapat belahan, pada pengamatan XPL memiliki pleokroisme lemah dengan relief lemah, memiliki warna interferensi putih kekuningan, tanpa adanya belahan, serta tidak terdapatnya kembaran. Memiliki tekstur mozaic akibat penggabungan dua atau lebih mineral kuarsa
Feldspar	Alkali Feldspar			Pada PPL berwarna putih sampai trasparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudu, mempunyai pecahan, pleokroisme lemah dengan relief rendah, pada pengamatan XPL mempunyai warna interferensi putih kecoklatan pada orde ke-1, memiliki belahan 1 arah, menunjukkan kembaran kalsbad
	Plagioklas Feldspar			Pada pengamatan PPL mineral berwarna putih kekuningan sampai trasparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut , mempunyai pecahan dengan belahan 1 arah, relief sedang, pada pengamatan XPL mempunyai warna interferensi abu-abu sampai putih kecokelatan pada orde ke-1, menunjukkan kembaran albite
Litik	Litik Sedimen			Pada pengamatan PPL berwarna abu-abu kehitaman dan berwarna kuning kecoklatan pada pengamatan XPL. Terdiri dari fragmen yaitu berupa mineral kuarsa.
	Litik Vulkanik			Pada pengamatan PPL berwarna abu-abu kehitaman. Terdiri dari fenokris berupa mineral plagiokas, dan mineral opak. Sedangkan massa dasarnya terdiri dari gelas dan mikrolit plagioklas.

3.2 *Komposisi Material Sedimen*

Dua contoh sayatan tipis yaitu TB-01 dan TB-02 kemudian dianalisis secara mikroskopis untuk mendapatkan nilai komposisi material sedimen yang ditampilkan pada Tabel 2 dan 3.

**Tabel 2.** Hasil analisis petrografi sayatan TB-01

No. Medan Pandang	Komposisi Material Sedimen								
	Kuarsa(Q)		Feldspar(F)		Fragmen Batuan (L)		Rongga	Magnetit	Piroksen
	Qm	Qp	P	Alk	Ls	Lv			
1	124	8	0	9	136	27	89	4	3
2	162	24	7	3	93	18	83	10	0
3	129	12	30	0	125	20	67	17	0
4	174	1	15	5	95	7	97	6	0
<b>Jumlah</b>	589	45	52	17	449	72	336	37	3
	634		69		521		336	37	3
	1600								

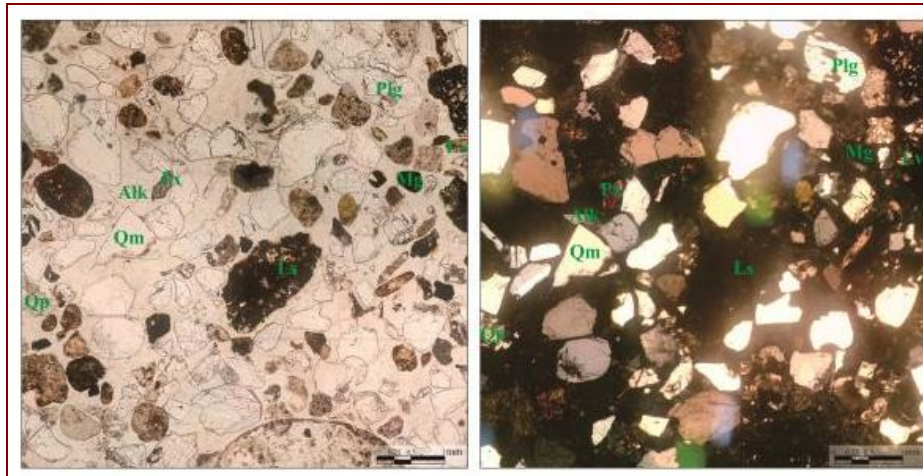
**Tabel 3.** Hasil analisis petrografi sayatan TB-02

No. Medan Pandang	Komposisi Material Sedimen								
	Kuarsa(Q)		Feldspar(F)		Fragmen Batuan (L)		Fosil	Magnetit	Piroksen
	Qm	Qp	P	K	Ls	Lv			
1	113	10	20	11	102	14	80	42	8
2	137	4	4	9	143	6	54	43	0
3	221	0	2	3	72	18	45	35	4
4	173	5	3	8	98	18	70	24	1
<b>Jumlah</b>	644	19	29	31	415	56	249	144	13
	663		60		471		249	144	13
	1600								

Berdasarkan kenampakan mikroskopis sampel TB-01 (Gambar 3) terdiri dari material baik berupa mineral maupun fragmen batuan berukuran 0,5 mm-2 mm dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut. Komposisi material terdiri dari litik, mineral felspar, kuarsa, piroksen, dan mineral opak (magnetit). Mineral kuarsa berwarna putih sampai transparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut, mempunyai pecahan, tidak terdapat belahan, pleokroisme lemah dengan relief lemah, memiliki warna interferensi putih kekuningan, tanpa adanya belahan, serta tidak terdapatnya kembaran. Kemudian, terdapat litik sedimen, litik karbonat dan litik vulkanik. Mineral piroksen berwarna hijau pucat, pleokroisme lemah, reliefnya tinggi, menyudut tanggung-menyudut, belahan 1 arah, terdapat pecahan, warna interferensi orde 2.

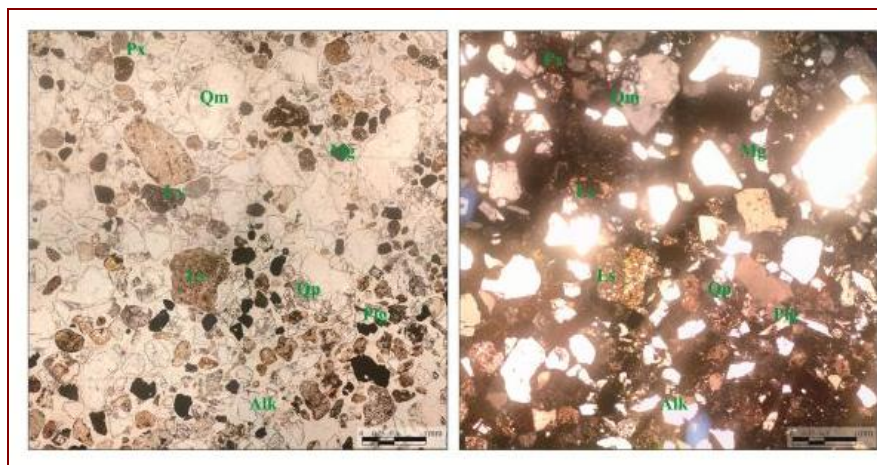
Mineral felspar terdiri dari Plagioklas dan Alk-Felspar. Plagioklas pada pengamatan PPL mineral berwarna putih kekuningan sampai trasparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut mempunyai pecahan dengan belahan 1 arah, relief kuat, pada pengamatan XPL mempunyai warna interferensi abu-abu sampai putih kecokelatan pada orde ke-1, menunjukkan kembaran albite. Mineral Alk-Felspar pada PPL berwarna putih sampai trasparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudu, mempunyai pecahan, pleokroisme lemah dengan relief rendah, pada pengamatan XPL mempunyai warna interferensi putih kecokelatan pada orde ke-1, memiliki belahan 1 arah, menunjukkan kembaran kalsbad.

Berdasarkan kenampakan mikroskopis sampel TB-02 (Gambar 4) terdiri dari material baik berupa mineral maupun fragmen batuan berukuran 0,5 mm-2 mm dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut. Komposisi material terdiri dari litik, mineral felspar, kuarsa, piroksen, dan mineral opak (magnetit)



**Gambar 3.** Sayatan tipis TB-01 yang didominasi oleh mineral kuarsa dan litik

Mineral kuarsa berwarna putih sampai transparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut, mempunyai pecahan, tidak terdapat belahan, pleokroisme lemah dengan relief lemah, memiliki warna interferensi putih kekuningan, tanpa adanya belahan, serta tidak terdapatnya kembaran. Kemudian, terdapat litik sedimen, litik karbonat dan litik vulkanik. Mineral piroksen berwarna hijau pucat, pleokroisme lemah, reliefnya tinggi, menyudut tanggung-menyudut, belahan 1 arah, terdapat pecahan, warna interferensi orde 2. Mineral felspar terdiri dari Plagioklas dan Alk-Felspar. Plagioklas pada pengamatan PPL mineral berwarna putih kekuningan sampai trasparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut, mempunyai pecahan dengan belahan 1 arah, relief kuat, pada pengamatan XPL mempunyai warna interferensi abu-abu sampai putih kecokelatan pada orde ke-1, menunjukkan kembaran albite. Mineral Alk-Felspar pada PPL berwarna putih sampai trasparan dengan bentuk menyudut tanggung-menyudut, mempunyai pecahan, pleokroisme lemah dengan relief rendah, pada pengamatan XPL mempunyai warna interferensi putih kecokelatan pada orde ke-1, memiliki belahan 1 arah, menunjukkan kembaran kalsbad.



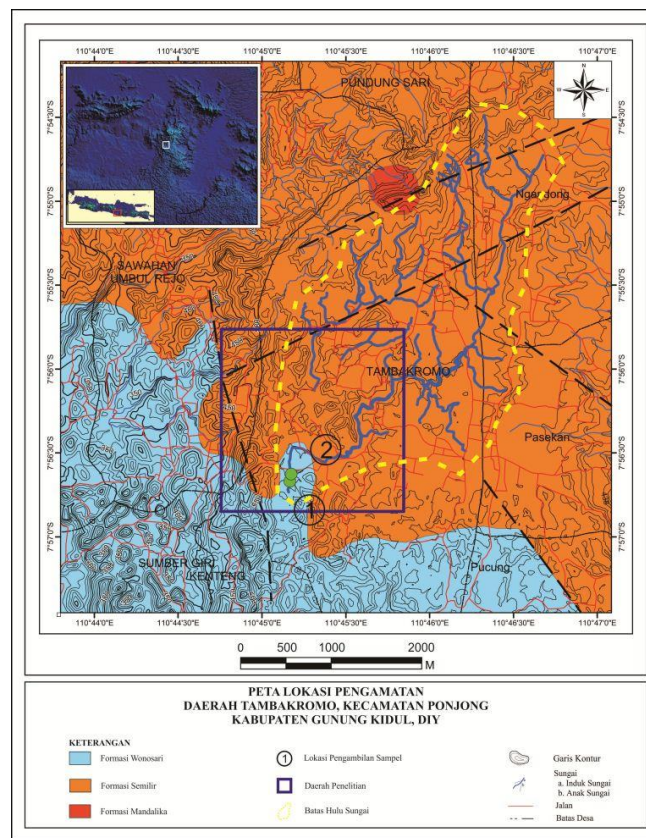
**Gambar 4.** Sayatan tipis TB-02 yang didominasi oleh mineral kuarsa dan litik

### 3.3 Batuan Sumber dan Tataan Tektonik

Interpretasi batuan sumber dari endapan pasir berdasarkan komposisi mineral yang terdapat di kedua sampel sayatan tipis. Sampel TB-01 dan TB0-02 memiliki komposisi berupa kuarsa monokristalin, kuarsa polikristalin, felspar, litik sedimen, dan litik vulkanik. Kehadiran material ini diinterpretasikan berasal dari hasil rombakan formasi yang berada di hulu dari Sungai Tambakromo yaitu Formasi Semilir dan Formasi Mandalika (Gambar 5).

Mineral felspar dan kuarsa monokristalin diinterpretasikan berasal dari material hasil rombakan batuan piroklastik Formasi Semilir, kemudian kuarsa polikristalin yang lebih umum dijumpai di batuan metamorf dan litik sedimen berupa batupasir yang muncul di daerah penelitian diinterpretasikan berasal dari hasil rombakan batuan samping yang lebih tua oleh magma pada saat proses pembentukan gunung api yang kemudian meletus dan diendapkan menjadi meterial piroklastik Formasi Semilir. Material litik vulkanik diinterpretasikan berasal dari kedua formasi yang menjadi hulu Sungai Tambakromo, baik dari Formasi Semilir dan Formasi Mandalika karena kedua formasi ini merupakan produk dari aktivitas vulkanik.

Mineral kuarsa yang teramati di bawah mikroskop kebanyakan monokristalin, berwarna jernih, agregat mikrokristalannya sering berubah menjadi polikristalin, kecenderungan adanya proses *meltnclusion* (gas akibat proses lelehan magma yang terperangkap dalam proses pembentukan mineral kuarsa) meskipun dari sampel yang diamati kurang begitu terlihat, maka kuarsa daerah Tambakromo ditafsirkan sebagai kuarsa bertipe vulkanik.



**Gambar 5.** Aliran sungai yang menuju ke daerah penelitian

Keadaan ini korelatif dengan kuarsa dari daerah Jaten yang diidentifikasi oleh Smyth, dkk [11]. mengingat keduanya terletak di jalur yang sama yaitu Busur Pegunungan Selatan Jawa Timur. Busur vulkanik atau magmatik tua di Pulau Jawa, yang namanya diperkenalkan oleh Smyth, dkk [12], ini aktif selama Eosen hingga Miosen Awal.

Smyth, dkk [12] melakukan penelitian untuk mengetahui umur dari *basement* dibawah Jawa Bagian Timur yang didasarkan dari penanggalan radioaktif zirkon. Sampel zirkon menghasilkan rentang usia dari Kenozoikum sampai Archean (Gambar 4.8a) dengan penjelasannya adalah sebagai berikut:

- Kenozoikum: Zirkon zaman Kenozoikum banyak ditemukan di batuan sedimen, batuan vulkanik dan intrusi di Jawa Timur yang terekam oleh aktivitas Busur Pegunungan Selatan. Dalam beberapa kasus umur zirkon menunjukkan bahwa aktivitas magmatisme

itu sezaman dengan pengendapan sedimen, dan yang lain menunjukkan bahwa batuan vulkanik adalah hasil pengerjaan ulang dan menjadi *sequence* yang lebih muda.

- Zaman Kapur: Zaman Kapur terbatas pada utara dan barat area studi (Gambar 4.8b), distribusi dari zirkon ini mirip dengan kemunculan dari *basement* Kapur, yang tersingkap atau dilaporkan dari pengeboran, seperti di Karangsembung dan di bawah dari Tinggian Rembang. Beberapa sampel hanya mengandung Zaman Kenozoikum dan Kapur, dan yang lainnya mengandung umur kisaran Cambrian-Proterozoikum selain Zaman Kapur. Tidak ada sampel yang mengandung Zirkon Kapur memiliki zirkon Archean. Sumber zirkon Kapur adalah berasal dari basement lokal atau sumber yang lebih jauh yaitu batuan kerak benua Sundaland.
- Cambrian-Archean: Banyak sampel yang dianalisis dari Pegunungan Selatan mengandung kisaran zirkon Cambrian sampai Archean. Sampel batuan yang mengandung zirkon Archean terbatas dari Pegunungan Selatan sampai ke sebelah barat Yogyakarta (Gambar 4.8a). Tidak ada satu pun batuan yang tersingkap atau sampel hasil pemboran dari Jawa Timur yang menghasilkan zirkon dengan umur tersebut.

Kisaran usia zirkon dan keberadaannya dari zaman Archean menunjukkan bahwa batuan magmatik memiliki sampel batuan asal Gondwana yang berada di bawah Jawa Timur. Namun, tidak ada batuan yang tersingkap, atau yang diketahui dari bawah permukaan Jawa Timur yang bisa memberikan rentang usia yang teramati. Entah kerak bagian dalam mengandung material kerak benua atau sedimen yang tersubduksi di bawah Jawa Timur yang berasal dari Gondwana. Wilayah terdekat dari kerak benua yang berada di permukaan adalah di Sundaland, yang merupakan inti benua Asia Tenggara pada zaman Mesozoikum.

Daerah yang terbukti telah menghasilkan zirkon yang melimpah adalah granit dari SW Kalimantan (Hamilton, 1979; Semenanjung Melayu, Liew dan Page, 1985; Sabuk Timah Melayu, Cobbing dkk, 1986; dan Sumatra, Imtihanah, 2000; dalam Smyth, dkk [12]). Tidak ada dari daerah tersebut yang diketahui mengandung zirkon berumur Archean atau yang dialasi oleh kerak berumur Archean dan bukti geokimia menunjukkan bahwa basement berumur tidak lebih tua dari Proterozoikum di daerah yang telah dipelajari seperti di semenanjung Melayu (Liew dan Page, 1985; dalam Smyth, dkk [12]).

Oleh karena itu sumber yang lebih jauh harus dicari dan wilayah yang paling jelas adalah Australia. Basement Australia utara dan barat termasuk Fanerozoikum, Batuan Proterozoikum dan Archean. Beberapa penelitian terbaru menggunakan metode U-Pb SHRIMP (Brugier, dkk., 1999; Cawood dan Nemchin, 2000; Sircombe dan Freeman, 1999; dalam Smyth, dkk [12]) memiliki penanggalan zirkon dari daerah ini yang memberikan kemungkinan adalah sumber dari zirkon tersebut. Hasil identifikasi zirkon di Pegunungan Selatan sangat mirip dengan rentang umur dari Perth Basin, Barat Australia. Zirkon dari sedimen di Perth Basin memiliki karakteristik umur yang menyerupai Yilgarn Block (2500-4200 Ma) (Brugie dkk, 1999; Cawood dan Nemchin, 2000; Sircombe dan Freeman, 1999; dalam Smyth, dkk [12]).

### 3.4 Tataan Tektonik

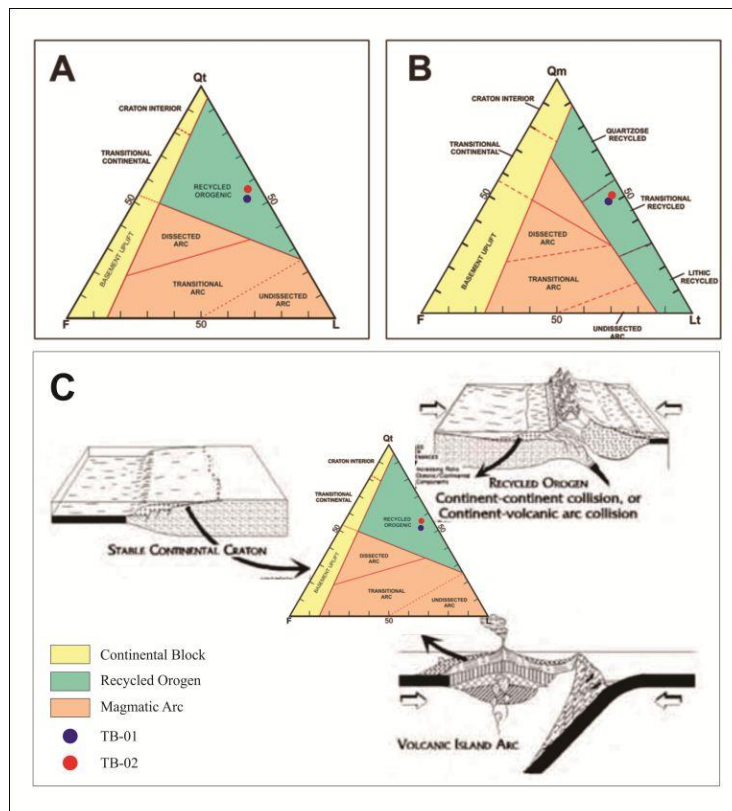
Penentuan *provenance* dapat dilakukan berdasarkan prosentase total kuarsa (Qt) yang terdiri dari kuarsa monokristalin(Qm) dan kuarsa polikristalin(Qp), felspar(F) yang terdiri dari plagioklas dan Alk-Felspar, dan fragmen batuan (L=fragmen batuan vulkanik + sedimen; Lt = fragmen batuan vulkanik + sedimen + kuarsa polikristalin) (Dickinson dan Suczek, 1979). Persentase dari parameter tersebut ditampilkan pada Tabel 4.



**Tabel 4** Prosentase mineral Qt-F-L dan Qm-F-Lt

Kode Sampel	TB-01	TB-02
% Qt-F-L		
Qt	52	56
F	6	5
L	42	39
% Qm-F-Lt		
Qm	48	54
F	6	5
Lt	46	41

Parameter diatas kemudian di plot ke dalam diagram segita *provenance* oleh Dickinson dan Suczek [1]. Hasil dari plotting klasifikasi dalam diagram segitiga *provenance* kedua sayatan berada pada tatanan tektonik *Recycled Orogen*, yaitu pada zona *Transitional Recycled* (Gambar 6).



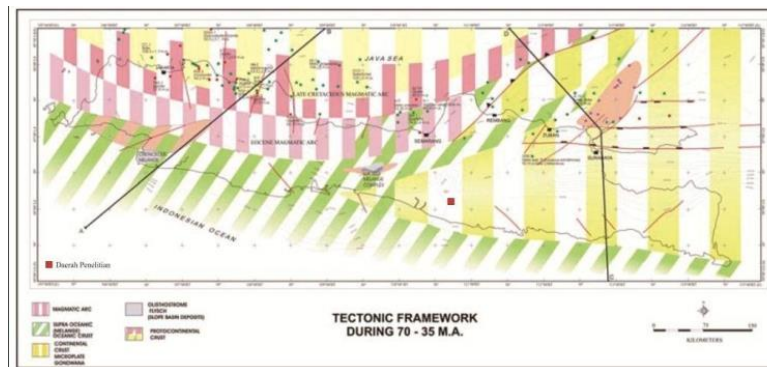
**Gambar 6.** Hasil plot diagram Dickinson & Suczek [1] (A dan B), Ilustrasi model tektonik daerah *provenance* berdasarkan diagram Q-F-L (C).

**Interpretasi Tataan Tektonik**

Berdasarkan hasil plotting dalam diagram Qt-F-L dan Qm-F-Lt, Dickinson & Suczek [1], menunjukan *provenance* yang menyuplai sedimen pada daerah penelitian berasal dari *Recycled Orogen (Transitional Recycled)*, yang berarti tatanan tektoniknya berupa daerah *collision* dari lempeng yang membentuk daerah sumber yang terangkat di sepanjang jalur tumbukan atau bisa

juga karena pelipatan dan *thrusting* suatu daerah sedimen atau meta-sedimen sehingga detritus dari batuan tersebut dapat terdaur ulang kembali secara langsung pada cekungan di sekitarnya.

Tipe *Recycled Orogen* ini dicirikan dengan melimpahnya litik dan mineral kuarsa yang rendah dalam F dan Lv dengan perbandingan Qm/Qp dan Qp/Ls yang bervariasi Dickinson & Suczek [1]. *Provenance* daerah penelitian yang berasal dari *Recycled Orogen* ini dapat dibandingkan dengan peristiwa subduksi dari *microplate* dari Australia dibawah Sundaland di sepanjang jalur Jawa-Meratus pada Kala Kapur Akhir sampai Tersier Awal (70-35 Jtl) [13] (Gambar 7). Interpretasi ini didukung dengan penelitian Smyth, dkk (2005) yang menunjukkan bahwa basement yang berada dibawah Jawa Timur berasal dari *microplate* Gondwana yang berasal dari Australia. Berbeda dengan basement yang berada di Jawa Bagian Barat yang diinterpretasikan merupakan kerak benua Sundaland dibuktikan dengan tidak ditemukannya zirkon berumur Archean dan hanya memiliki zirkon dengan kisaran umur Kapur.



**Gambar 7.** Tataan tektonik Pulau Jawa pada 70-35 Jtl [13]

Hasil interpretasi tataan tektonik yang berbeda dengan keadaan tataan tektonik sekarang (*recent*) dapat diakibatkan karena proses vulkanisme pada Eosen hingga Miosen Awal yang membawa material hasil rombakan dari batuan yang lebih tua kemudian diendapkan menjadi Formasi Semilir dan Formasi Mandalika, dari formasi tersebut menghasilkan endapan yang berisi material berumur lebih tua dan menghasilkan interpretasi tataan tektonik *Recycled Orogen*.

3.5 Analisis Granulometri

**Kurva Kumulatif**

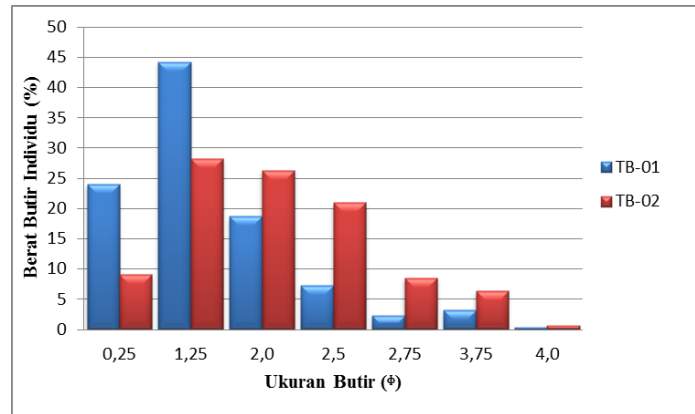
Hasil dari pengayakan sampel pasir didapatkan hasil prosentase berat individu (Tabel 5) yang kemudian digambarkan dalam bentuk histogram (Gambar 8) dan prosentase berat kumulatif dari setiap ukuran butir (Tabel 6) yang kemudian digambarkan pada diagram kumulatif (Gambar 9).

**Tabel 5.** Prosentase berat individu sampel pasir

Sampel	% Berat Individu Ukuran Butir						
	0,25	1,25	2,0	2,5	2,75	3,75	4,0
TB-01	24	44,2	18,7	7,2	2,3	3,2	0,4
TB-02	9,1	28,2	26,3	20,9	8,5	6,3	0,7

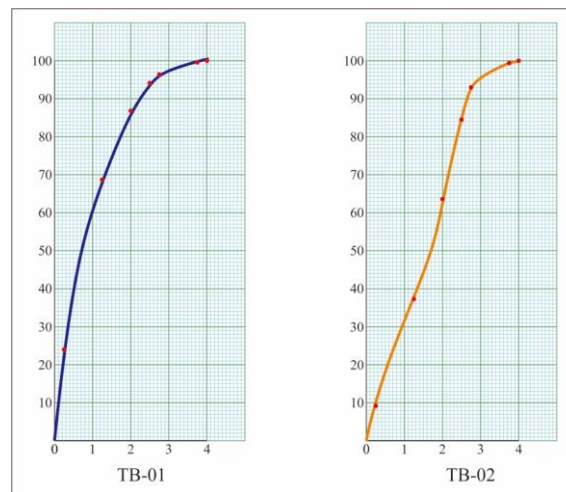
**Tabel 6.** Prosentase berat komulatif sampel pasir

Sampel	% Berat Komulatif Ukuran Butir						
	0,25	1,25	2,0	2,5	2,75	3,75	4,0
TB-01	24	68,7	86,9	94,1	96,4	99,6	100
TB-02	9,1	37,3	63,6	84,5	93	99,3	100



**Gambar 8.** Histogram berat individu sampel endapan pasir

Berdasarkan diagram komulatif, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai Mean, Standar Deviasi, *Skewness*, dan *Kurtosis*. Hasil dari perhitungan statistik tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.



**Gambar 9.** Diagram komulatif sampel endapan pasir

**Tabel 7** Hasil analisis granulometri endapan pasir di Sungai Tambakromo

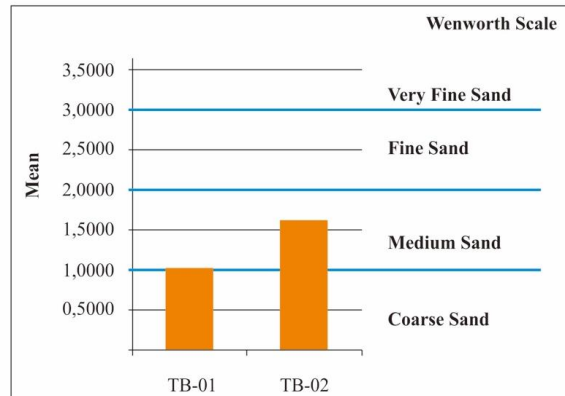
Sampel	Parameter Statistik										
	5	16	25	50	75	84	95	Mean	SD	Skewness	Kurtosis
TB-01	0,1	0,2	0,3	0,9	1,5	1,9	2,7	1,00	0,81	+1,07	0,88
TB-02	0,1	0,6	0,9	1,7	2,3	2,5	3,3	1,60	0,95	+1,21	0,73

**Analisa Statistik**

Analisis granulometri diperlukan untuk menentukan nilai distribusi ukuran butir. Dalam analisis statistik ini nilai-nilai yang dicari adalah: *mean*, standar deviasi, *skewness*, dan *kurtosis*. Dalam analisis granulometri ini rumus yang digunakan yaitu berdasarkan Boggs [14].

**Analisis Mean**

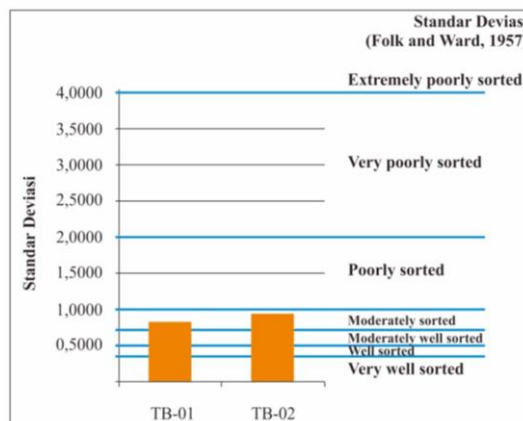
Nilai *mean* menggambarkan ukuran butir rata-rata dari distribusi ukuran butir dari setiap sampel. Hasil analisis dari kedua sampel menunjukkan bahwa kedua sampel memiliki nilai *mean* dibawah 2,0 $\phi$  (phi). Berdasarkan klasifikasi ukuran butir dari Wentworth (1992), kedua sampel memiliki ukuran butir *medium sand* (Gambar 10).



**Gambar 10.** Hasil perhitungan *mean* dari kedua sampel di Sungai Tambakromo

**Analisis Sortasi**

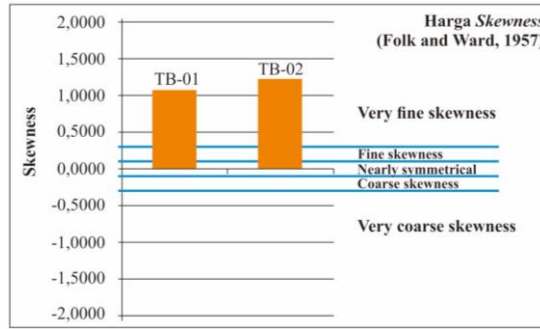
Nilai standar deviasi berkaitan erat dengan sortasi atau pemilahan batuan. Hasil analisis dari kedua sampel menunjukkan nilai standar deviasi diantara 0,71 dan 1,0. Berdasarkan klasifikasi sortasi menurut Folk dan Ward [15] kedua sampel masuk ke dalam *moderately sorted* (Gambar 11).



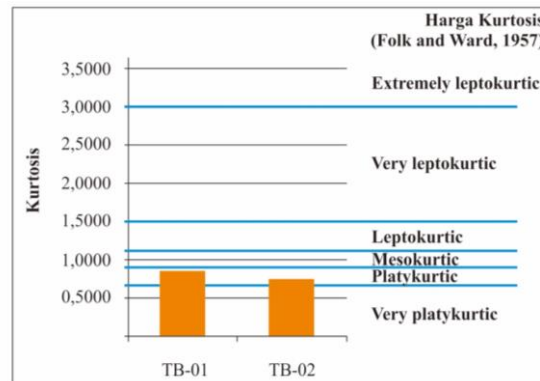
**Gambar 11.** Hasil perhitungan standar deviasi dari kedua sampel di Sungai Tambakromo

**Analisis Skewness dan Kurtosis**

Hasil analisis dari kedua sampel menunjukkan nilai *skewness* > +0,3. Berdasarkan klasifikasi *skewness* menurut Folk dan Ward [15] kedua sampel masuk ke dalam *very fine skewness* (Gambar 12). Hasil analisis dari kedua sampel menunjukkan nilai *kurtosis* antara 0,67 - 0,90. Berdasarkan klasifikasi *kurtosis* menurut Folk dan Ward [15] kedua sampel masuk ke dalam *Platykurtic* (Gambar 13).



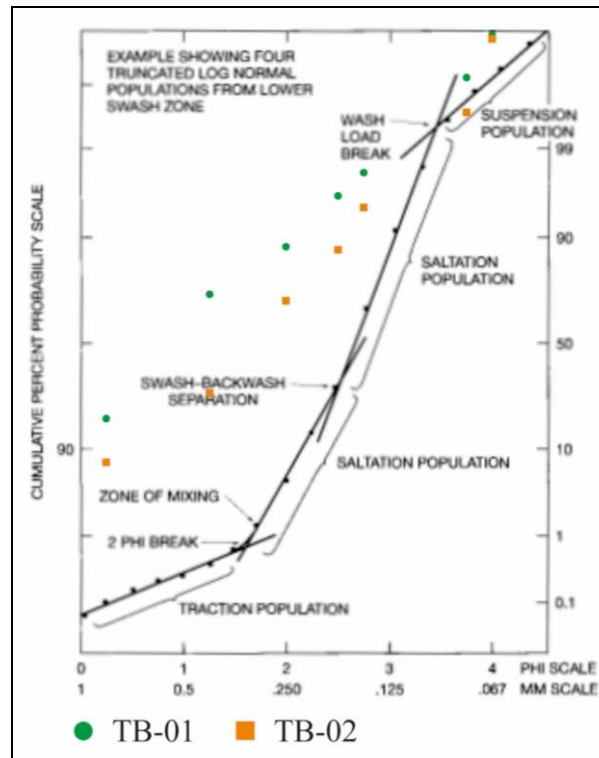
Gambar 12. Hasil perhitungan *skewness* dari kedua sampel di Sungai Tambakromo



Gambar 13 Hasil perhitungan *kurtosis* dari kedua sampel di Sungai Tambakromo

**Mekanisme Sedimentasi**

Analisis mekanisme sedimentasi dimaksudkan untuk mengidentifikasi jenis gerakan butiran sedimen selama proses sedimentasi. Pemodelan yang digunakan adalah model dari Visher [16], yaitu berdasarkan distribusi berat kumulatif. Hasil analisis pada kedua sampel menunjukkan mekanisme sedimentasi butiran sedimen didominasi oleh *saltation population* (Gambar 14).



Gambar 14. Hasil pengeplotan kedua sampel pada kurva mekanisme transportasi [16].

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan diskusi, diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

1. Batuan sumber dari sampel TB-01 dan TB-02 yaitu berasal dari Formasi Semilir dan Formasi Mandalika sedangkan hasil plotting dalam klasifikasi diagram segitiga *provenance* kedua sampel berada pada tatanan tektonik *Recycled Orogen*, yaitu bagian *Transitional Recycled* yang diakibatkan karena proses vulkanisme pada Eosen hingga Miosen Awal yang membawa material hasil rombakan dari batuan yang lebih tua kemudian diendapkan menjadi Formasi Semilir dan Formasi Mandalika.
2. Hasil analisis dari kedua sampel menunjukkan bahwa kedua sampel memiliki nilai *mean* dibawah  $2,0^{\phi}$  (phi), kedua sampel memiliki ukuran butir *medium sand*. Nilai standar deviasi kedua sampel yaitu diantara 0,71 dan 1,0, sehingga kedua sampel masuk ke dalam *moderately sorted*. Nilai *skewness* dari kedua sampel yaitu  $> +0,3$  yang masuk ke dalam *very fine skewness*. Nilai *kurtosis* dari kedua sampel yaitu antara 0,67 - 0,90 yang masuk ke dalam *Platykurtic*.
3. Hasil analisis pada kedua sampel menunjukkan mekanisme sedimentasi butiran sedimen didominasi oleh *saltation population*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Herning Dyah yang telah memberi dukungan dan bimbingan terhadap penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dickinson, W.R., dan Suczek, C. A. 1979. Plate tectonics and sandstone compositions, *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 63, n. 12: 2164-2182.

- [2] McLennan, S.M., Taylor, S.R., McCulloch, M.T. and Maynard, J.B., 1990. Geochemical and Nd Sr isotopic composition of deep-sea turbidites: crustal evolution and plate tectonic associations. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 54(7), pp.2015-2050.
- [3] Tucker, M.E., 2001, *Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. Blackwell. Scientific publication, London.
- [4] Friedman, G.M., and Sanders, J.E., 1978, *Principles of Sedimentology*. John Wiley and Sons, USA.
- [5] Armstrong-Altrin, J.S., Machain-Castillo, M.L., Rosales-Hoz, L., Carranza-Edwards, A., Sanchez-Cabeza, J.A. and Ruíz-Fernández, A.C., 2015. Provenance and depositional history of continental slope sediments in the Boggs, S. Jr, 1995, *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, 2nd, pp. 79-93, Prentice Hall.
- [6] Mason, C.C. and Folk, R.L., 1958. Differentiation of beach, dune, and aeolian flat environments by size analysis, Mustang Island, Texas. *Journal of Sedimentary Research*, 28(2), pp.211-226.
- [7] Friedman, G.M., 1961. Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics. *Journal of Sedimentary Research*, 31(4), pp.514-529.
- [8] Folk, R.L. and Robles, R. (1964) Carbonate sediments of Isla Perez, Alacran Reef Complex, Yucatan. *J. Geol.* 72, 255 — 292.
- [9] Surono, B.T.; Sudarno, I. and Wiryosujono, S. 1992, Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro, skala 1:100.000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [10] Samodra, H., 2017. Batupasir Kuarsa Wediwutah: Asal Kuarsa dan Informasi Keragaman Geologi Formasi Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 17(2), pp.73-84.
- [11] Smyth, H.R., Hall, R. and Nichols, G.J., 2008. Significant Volcanic Contribution to Some Quartz-rich Sandstones, East Java, Indonesia. *Jour. Sed. Res.*, 78:335-356.
- [12] Smyth, H.R., Hall, R., Hamilton P. J. and Kinny, P, 2005. East Java: Cenozoic Basins, Volcanoes and Ancient Basement. *Proc.Indon.Petrol.Assoc.*, 30<sup>th</sup> Ann. Conv., Jakarta, 251-266.
- [13] Sribudiyani, N.M., Ryacudu, R., Kunto, T., Astono, P., Prasetya, I., Sapiie, B., Asikin, S., Harsolumakso, A.H. and Yulianto, I., 2003. The collision of the East Java Microplate and its implication for hydrocarbon occurrences in the East Java Basin. *Proc.29th IPA Annual Convention and Exhibition*, Jakarta.
- [14] Boggs, S., 2006. *Principles of sedimentology and stratigraphy*: Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey
- [15] Folk, R.L. and W.C. Ward. 1957. Brazos river bar, a study in the significance of grain-size parameters. *J. of Sedimentary Petrology*, 27:3-26.
- [16] Visher, G.S., 1969, Grain Size Distribution and Depositional Processes, *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 39, No. 3, p 1074-1106, Colgate University, New York.