



## PENENTUAN *PROVENANCE* SATUAN BATUPASIR FORMASI NANGGULAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE DICKINSON (1985)

Yohanes Arifin De Sousa<sup>1)</sup>, Mulfin Syarifin<sup>2)</sup>, Ashari Junaidi Ahmad<sup>3)</sup>  
<sup>1) 2) 3)</sup> Program Pascasarjana, Konsentrasi Geomekanika, UPN-V Yogyakarta  
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Sleman, Yogyakarta 55283  
\*email korespondensi: yohanesarifin92@gmail.com

### ABSTRAK

Daerah penelitian secara administratif terletak di daerah Kalisongo, Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan geologi, yaitu: *provenance*, iklim, relief dan kemiringan satuan batupasir Formasi Nanggulan, mengacu pada Dickinson (1985).

Metode penelitian yang digunakan adalah pemetaan geologi permukaan yang meliputi tahap: pra-lapangan, pemetaan geologi permukaan, analisis laboratorium dan penyusunan laporan. Analisis *provenance* menggunakan mineral kuarsa, feldspar dan fragmen batuan atau *lithic* yang di plotkan dalam segitiga QFL.

Berdasarkan hasil pengeplotan mineral penyusun batuan dari Formasi Nanggulan bahwa kedudukan umum tektonik daerah asal batuan adalah *Transition Arc (Volcanic Island Arc)*. Batuan asalnya merupakan percampuran antara batuan plutonik, batuan vulkanik maupun batuan piroklastik. Iklim, topografi dan kemiringan daerah asal batuan yaitu beriklim panas dan lembab. Topografi dan kemiringan asal batuan yaitu sedang-curam, dilihat dari bentuk mineral kuarsa dan fragmen.

**Kata Kunci:** *Provenance*, Formasi Nanggulan, Metode Dickinson (1985)

### ABSTRACT

The research area is administratively located in Kalisongo, Nanggulan District, Kulon progo Regency. This study aims to determine the geological conditions such as provenance, climate, relief and slope of sandstone units of Nanggulan Formation, refers to some experts such as Dickinson (1985). The research method used is surface geological mapping which includes some stages that is pre-field stage, surface geological mapping stage, laboratory analysis stage and report preparation phase. From these data above then conducted provenance analysis using mineral quartz, feldspar and fragment of rock or lithic which plotted in QFL triangle. Based on the result of mineral plotting of the Nanggulan Formation that the general tectonic position of the rock origin is Transition Arc (Volcanic Island Arc), While the rock is originally from the mixture between plutonic rock, volcanic rock and pyroclastic rock. And also the climate, topography and the slope of origin area of rock that is hot and humid climates, while the topography and the slope of rock origin is medium-steep, seen from the forms of quartz minerals and fragments.

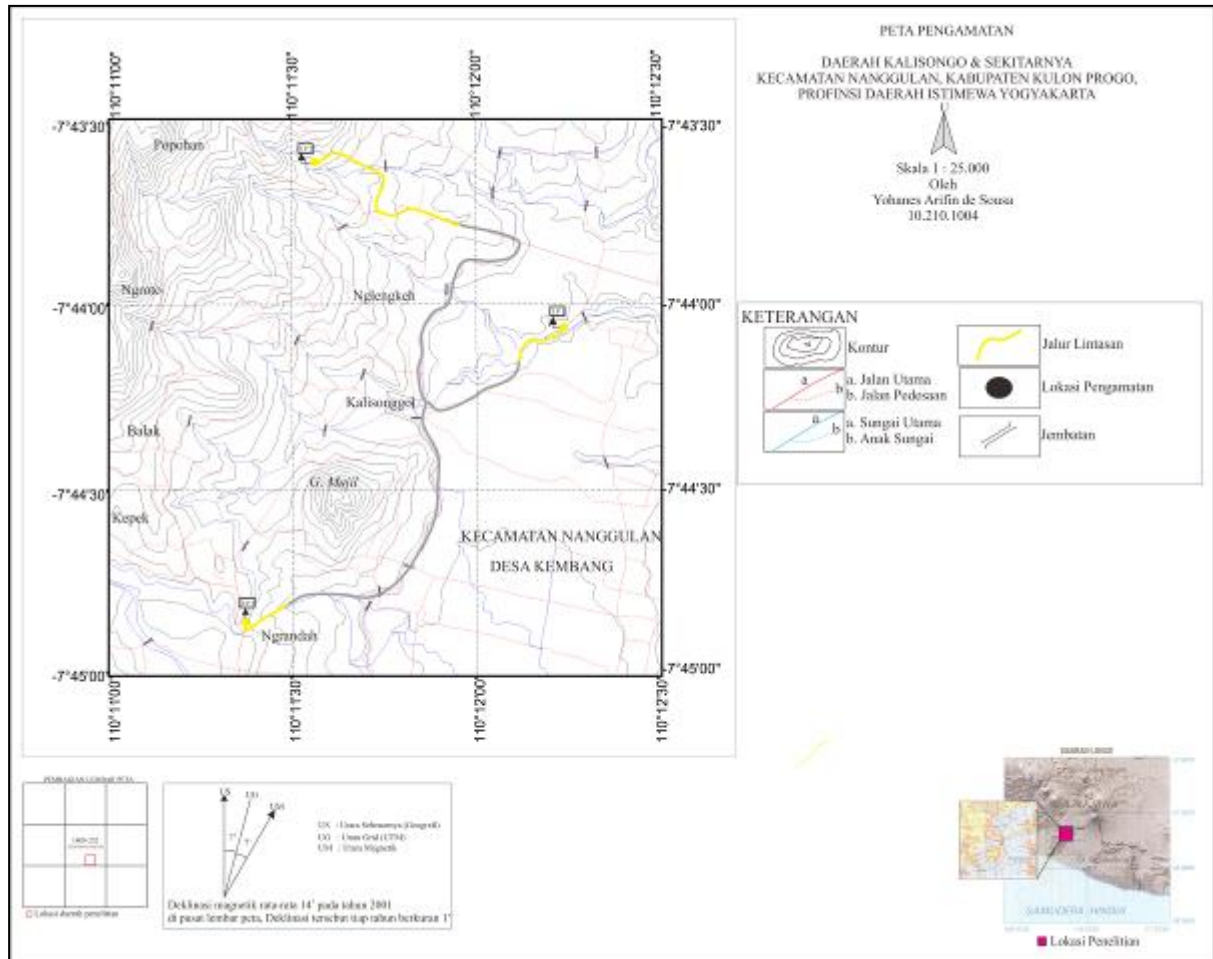
**Key Words:** Provenance, Nanggulan Formation, Dickinson Method (1985)

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Secara regional daerah penelitian telah dilakukan penelitian geologi oleh beberapa penelitian terdahulu, diantaranya adalah Van Belemen. Daerah penelitian merupakan daerah yang menarik karena terletak fisiografi zona plato (Van Bemmelem, 1948, dikompilasi pada 1949). Pegunungan Kulon Progo memiliki keseragaman batuan, struktur geologi, morfogenesis, serta sejarah geologi yang sangat menarik untuk dipelajari. Salah satu batuan sedimen yang tersingkap di Kulon Progo yaitu pada Formasi Nanggulan. Karakteristik kenampakan berlapis dengan sisipan lignit, dimana batupasir ini memiliki ukuran butir sedang-kasar. Sebagai batuan yang terbentuk dari batuan yang telah ada sebelumnya, diperlukan analisis asal batuan sedimen atau dikenal dengan istilah *provenance*. Menurut Pettijohn (1987), istilah kata *provenance* berasal dari bahasa Prancis, yaitu provenir yang berarti "berasal dari" (*to originate or to come from*) atau secara spesifik dapat diartikan sebagai studi untuk mengetahui sumber dari batuan sedimen. Komposisi material sedimen tidak semuanya berasal dari batuan sumbernya, hal yang juga berpengaruh adalah iklim dan relief dari daerah sumbernya. Banyak jenis batuan memiliki karakteristik tekstur dan komposisi yang membuat mereka dapat diidentifikasi, yang membuat sulit untuk menentukan asal batuan dimana butiranannya berukuran pasir karena mungkin mineral individu yang berasal dari sumber yang berbeda. Dalam studi *provenance*, analisis laboratorium pada sampel batuan menggunakan diagram QFL (klasifikasi Dickinson dan Suczek, 1979 dalam Walles, 1980). Hasil dari analisis tersebut menunjukkan keterkaitan antara karakteristik material sedimen dari suatu batuan sumber dengan asal material sedimen pada suatu daerah.

Secara administrasi, daerah penelitian terletak pada Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo kurang lebih 20 km dari arah Barat Kota Yogyakarta, tepatnya di Daerah Kalisongo, Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta dan secara astronomis daerah penelitian terletak pada koordinat  $07^{\circ}43'30''$  LS sampai  $07^{\circ}45'00''$  LS dan  $110^{\circ}11'00''$  BT sampai  $110^{\circ}12'30''$  BT.



Gambar 1. Peta topografi lokasi penelitian

## 1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui informasi tentang *provenance* satuan batupasir formasi Nanggulan, sehingga dapat memberikan informasi tentang sumber batuan sedimen Formasi Nanggulan yang berumur *eoosen*.

## II. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah pemetaan geologi permukaan yaitu mengamati singkapan dan unsur-unsur geologi seperti litologi, struktur sedimen, komposisi dan ukuran butir secara langsung, kemudian dilakukan analisis laboratorium. Pengambilan data di lapangan dilakukan dengan menggunakan metode *measuring section*. Kegiatan yang dilakukan pada proses ini adalah pengambilan data-data lapangan, baik data primer maupun data sekunder dengan tujuan untuk mendapatkan data lapangan secara deskriptif dan sistematis. Sampel batuan yang dibuat dalam bentuk *thin section* (sayatan tipis batuan) adalah sampel yang dipilih dari tiap lokasi pengamatan. Sampel yang dipilih harus dalam kondisi segar agar komponen-komponen yang akan diamati terlihat jelas dan mudah dalam pendeskripsian. Penentuan jenis *provenance* ditentukan dari pencocokan hasil pengamatan sayatan tipis batuan menggunakan variabel mineral kuarsa kemudian dengan klasifikasi genetik dan klasifikasi empiris mineral kuarsa (Krynine, 1963 dalam Folk, 1974). Penentuan tatanan tektonik berdasarkan kandungan kuarsa, feldspar dan fragmen batuan menggunakan klasifikasi diagram segitiga QFL Dickinson.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Fisiografi

Menurut penelitian Van Bemmelen (1948, di kompilasi 1949), secara fisiografis Jawa Tengah dibagi menjadi 3 zona yaitu :

1. Zona Jawa Tengah bagian utara yang merupakan zona lipatan
2. Zona Jawa Tengah bagian tengah yang merupakan zona depresi
3. Zona Jawa Tengah bagian selatan yang merupakan zona plato

Kulon Progo merupakan bagian dari zona Jawa Tengah dan bagian Selatan, maka daerah Kulon Progo merupakan salah satu plato yang sangat luas yang terkenal dengan nama Plato Jonggrangan (Van Bemmelen 1948, di kompilasi 1949). Daerah ini merupakan daerah *uplift* yang membentuk *dome* yang luas. *Dome* tersebut relatif berbentuk persegi panjang sekitar 32 km yang melintang arah utara-selatan, sedangkan lebarnya sekitar 20 km pada arah barat-timur. Oleh Van Bemmelen *dome* tersebut diberi nama *oblong dome*.

Berdasarkan relief dan genesanya, wilayah kabupaten Kulon Progo dibagi menjadi beberapa satuan geomorfologi antara lain, yaitu:

1. Satuan pegunungan Kulon Progo mempunyai ketinggian berkisar antara 100-1200 meter diatas permukaan laut dengan kemiringan lereng sebesar  $15^{\circ}$ - $16^{\circ}$ . Satuan Pegunungan Kulon Progo penyebarannya memanjang dari utara ke selatan dan menempati bagian barat wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, meliputi kecamatan Kokap, Girimulyo dan Samigaluh. Daerah pegunungan Kulon Progo ini sebagian besar digunakan sebagai kebun campuran, pemukiman, sawah dan tegalan.
2. Satuan perbukitan Sentolo ini mempunyai penyebaran yang sempit dan terpotong oleh kali Progo yang memisahkan wilayah Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Bantul. Ketinggiannya berkisar antara 50-150 meter diatas permukaan air laut dengan besar kelerengan rata-rata  $15^{\circ}$ . Di wilayah ini, satuan perbukitan Sentolo meliputi daerah Kecamatan Pengasih dan Sentolo.
3. Satuan teras Progo terletak disebelah utara satuan perbukitan Sentolo dan disebelah timur satuan Pegunungan Kulon Progo, meliputi kecamatan Nanggulan dan Kali Bawang, terutama di wilayah tepi Kulon Progo.
4. Satuan dataran alluvial penyebarannya memanjang dari barat ke timur, daerahnya meliputi kecamatan Temon, Wates, Panjatan, Galur dan sebagian Lendah. Daerahnya relatif landai sehingga sebagian besar dipergunakan untuk pemukiman dan lahan persawahan.
5. Satuan dataran pantai ini dibedakan lagi menjadi 2 subsatuan yaitu:
  - a. Subsatuan gumuk pasir ini memiliki penyebaran di sepanjang pantai selatan Yogyakarta, yaitu pantai Glagah dan Congot. Sungai yang bermuara di pantai selatan ini adalah kali Serang dan kali Progo yang membawa material berukuran besar dari hulu. Akibat dari proses pengangkutan dan pengikisan, batuan tersebut menjadi batuan berukuran pasir. Akibat dari gelombang laut dan aktivitas angin, material tersebut diendapkan di dataran pantai dan membentuk gumuk-gumuk pasir.
  - b. Subsatuan dataran alluvial pantai terletak di sebelah utara subsatuan gumuk pasir yang tersusun oleh material berukuran pasir halus yang berasal dari subsatuan gumuk pasir oleh kegiatan angin. Pada subsatuan ini tidak dijumpai gumuk-gumuk pasir sehingga digunakan untuk persawahan dan pemukiman penduduk.

#### 3.2. Stratigrafi

Stratigrafi Regional daerah penelitian berada pada daerah Nanggulan yang berumur diperkirakan berumur *eosen* tengah sampai *oligosen* atas, merupakan batuan tertua yang tersingkap di Kabupaten Kulon Progo. Batuan penyusun dari batuan dasar ini adalah Formasi Nanggulan. (**Gambar 2**)

##### 1. Formasi Nanggulan

Formasi Nanggulan ini terdiri dari batupasir sisipan lignit, napal pasiran dan batulempungan dengan konkresi limonit, batugamping dan tuff, kaya akan fosil foraminifera dan moluska dengan ketebalan 300 m. berdasarkan penelitian tentang umurnya didapat umur Formasi Nanggulan sekitar *eosen* tengah sampai *oligosen* atas. Formasi ini tersingkap di daerah Kali Puru dan Kali Sogo di bagian timur Kali Progo.



Gambar 2. Sketsa Fisografi Jawa (Van Bemmelen, 1949)

Formasi Nanggulan dibagi menjadi 3 yaitu :

a. *Axinea beds*

Formasi paling bawah dengan ketebalan lapisan sekitar 40 m, terdiri dari batupasir dan batulempung dengan sisipan lignit yang semuanya berfasies litoral, *axiena bed* ini memiliki banyak fosil *pelecypoda*.

b. *Yogyakarta beds*

Formasi yang berada di atas *axiena beds* ini diendapkan secara selaras dengan ketebalan sekitar 60 m, terdiri dari batulempung yang terdiri dari napal, batulempung, dan batupasir. *Yogyakarta beds* mengandung banyak fosil poraminifera besar dan gastropoda.

c. *Discocyclina beds*

Formasi paling atas ini juga diendapkan secara selaras diatas *Yogyakarta beds* dengan ketebalan sekitar 200 m. Terdiri dari napal yang terinterklasi dengan batugamping dan tuff vulkanik, kemudian terinterklasi lagi dengan batuan arkose. Fosil yang terdapat pada *discocyclina beds* adalah *discocyclina*.

### 3.3. Provenance Batupasir Formasi Nanggulan

Seperti telah dibahas bahwa, *provenance* dapat diartikan secara sederhana sebagai sumber atau asal usul. Pembahasan *provenance* satuan batupasir di daerah penelitian dilakukan terhadap setiap conto batuan yang disayat. Lokasi pengambilan sampel batuan batupasir terletak di daerah Kali Blumbang Dusun Blumbang, daerah Kali Suko Dusun Legang dan juga daerah Kali Nanggulan Dusun Nanggulan.

#### 1. Jalur Blumbang Dusun Blumbang (Bagian Utara lokasi penelitian)

Pada lokasi pengamatan ini penulis mengambil sampel batuan batupasir pada LP 2, dimana pada lokasi pengamatan ini dideskripsikan batupasir memiliki dua perlapisan di atas batulempung (**Gambar 3**). Perlapisan yg pertama memiliki warna segar coklat, warna lapuk coklat kehitaman, ukuran butir sedang, struktur masif, fragmen berfosil, matriks pasir, semen adalah karbonatan. Sedangkan perlapisan yang berikutnya memiliki warna segar coklat, warna lapuk coklat kehitaman, struktur masif, fragmen tidak ada, matriks pasir kasar dan semen karbonatan. Analisis lanjutan petrografi dilakukan untuk mendapatkan hasil persentasi dari masing-masing mineral yang berkaitan dengan mineral kuarsa, lithik dan feldspar. Analisis petrografi memperlihatkan adanya kandungan pecahan-pecahan lithik dominan dan terdapat semen lumpur karbonatan.



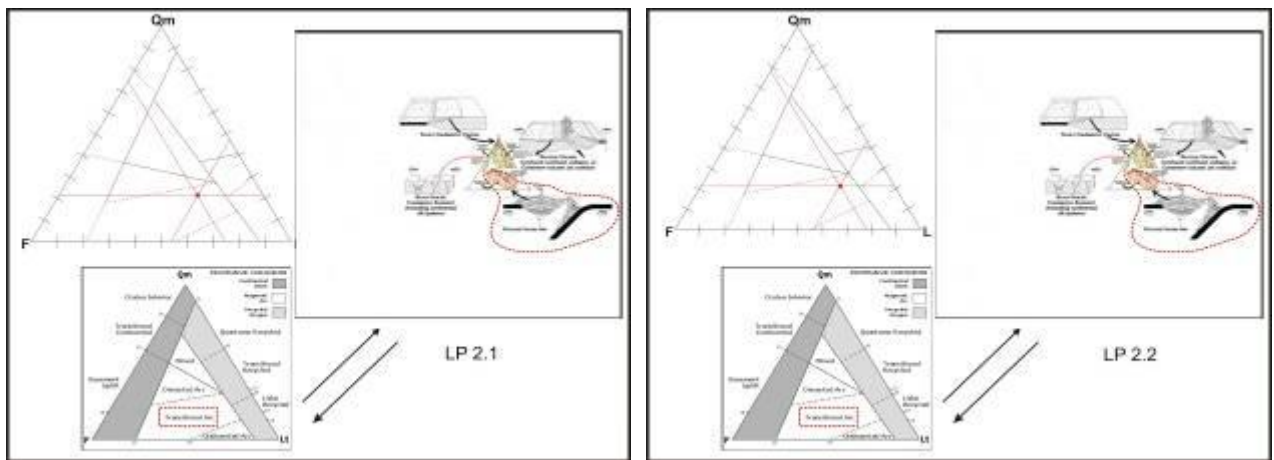
Gambar 3. Singkapan batuan LP 2 berserta sayatan petrografinya (arah foto N30° E) Penyusun, 2016

Berdasarkan hasil analisis petrografi pada sayatan LP 2 didapatkan komposisi utama mineral penyusun batupasir seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah prosentase komposisi mineral pada LP 2

Lp 2	Kuarsa %	Feldspar %	Lithic %	Total %
<b>Lapisan 1</b>	16	20	40	
<b>Jumlah</b>	21,05	26,31	52,63	76
<b>Lapisan 2</b>	15	16	40	
<b>Jumlah %</b>	21,12	22,53	56,33	71

Setelah dihitung kehadiran mineral kuarsa, feldspar dan lithic dapat diketahui kedudukan tektonik daerah asal batuan secara umum menurut diagram segitiga Dickinson dan Suzcek (1979) yaitu *Transitional Arc (Volcanic Island Arc)* seperti gambar dibawah ini:

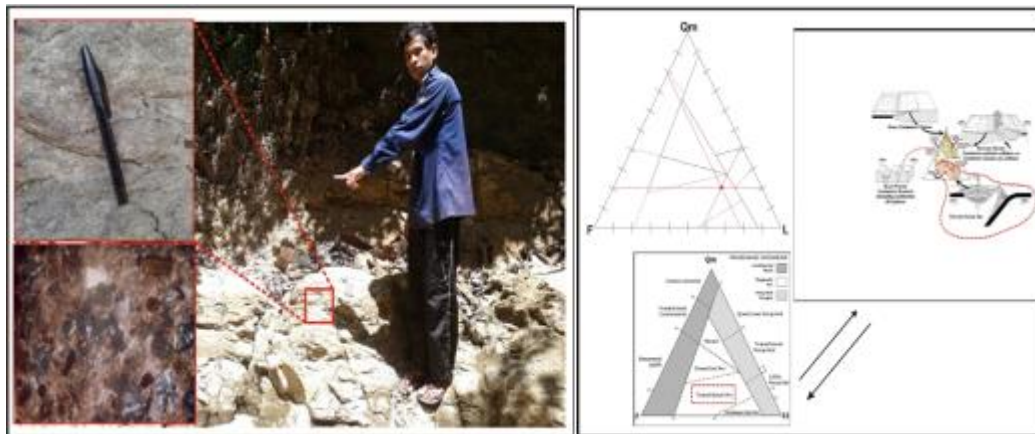


**Gambar 4.** Hasil pengeplotan sampel batuan LP 2 lapisan 1/kiri dan lapisan 2/kanan pada diagram segitiga Dickinson (1985)

Dari hasil analisis petrografi pada LP 1 dan LP 2 ini dapat juga untuk menentukan iklim, topografi (relief) dan kemiringan asal batuan, yaitu daerah asal batuan diperkirakan memiliki iklim yang panas dan lembab hal tersebut didasarkan pada tidak dijumpainya mineral-mineral tidak stabil, dikarenakan iklim ini proses pelapukan berjalan dengan cepat yang menyebabkan proses penghancuran tidak berjalan dalam waktu yang relatif lama, sedangkan relief dan kemiringan dari daerah asal batuan diperkirakan sedang-curam, hal ini didasarkan pada dijumpainya mineral-mineral yang berbentuk butir menyudut-menyudut tanggung seperti mineral feldspar pada lapisan (layar) pertama yang mencirikan relief curam, sedangkan bentuk butir dari mineral kuarsa dari kedua layar atau lapisan berupa membulat tanggung yang mencirikan relief sedang.

**2. Jalur Kali Suko Dusun Legang (bagian Timur lokasi penelitian)**

Pada lokasi pengamatan ini penulis mengambil sampel batupasir pada LP 1, tepatnya berada di Kali Suko Dusun Legang. Setelah dihitung kehadiran mineral kuarsa, feldspar dan lithic dapat diketahui kedudukan tektonik daerah asal batuan secara umum menurut diagram segitiga Dickinson dan Suzcek (1979) yaitu *Transitional Arc (Volcanic Island Arc)*.(Gambar 5).



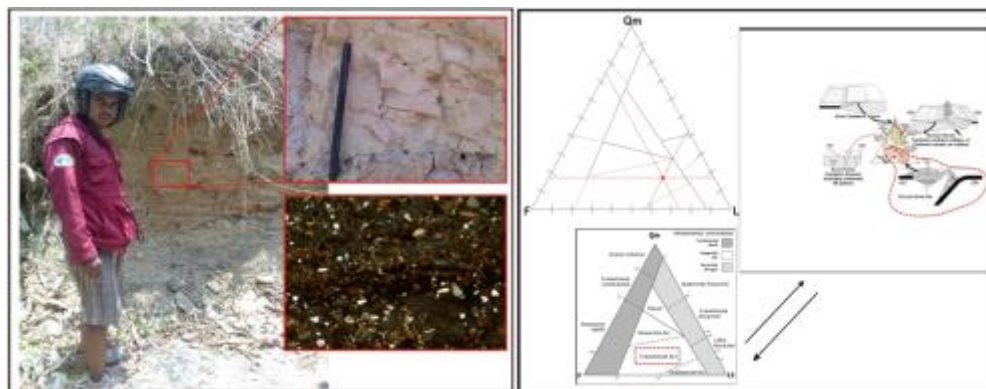
**Gambar 5.** Singkapan batuan LP 1 dengan sayatan petrografinya (kiri), hasil pengeplotan sampel batuan LP 1 (kanan) pada diagram segitiga Dickinson (1985)

**Tabel 2.** Jumlah prosentase komposisi mineral pada LP 1

Lp 1	Kuarsa %	Feldspar %	Lithic %		Total %
			Fosil	Lithic	
	17	18	5	42	82
<b>Jumlah %</b>	20,73	29,95	57,31		

### 3. Jalur Kali Nanggulan daerah Nanggulan (bagian selatan lokasi penelitian)

Lokasi pengamatan tepatnya berada di Kali Nanggulan Dusun Nanggulan. Setelah dihitung kehadiran mineral kuarsa, feldspar dan lithic dapat diketahui kedudukan tektonik daerah asal batuan secara umum menurut diagram segitiga Dickinson dan Suzcek (1979) yaitu *Transitional Arc (Volcanic Island Arc)*. (**Gambar 6**).



**Gambar 6.** Singkapan batuan LP 3 dengan sayatan petrografinya (kiri), hasil pengeplotan sampel batuan LP 3 (kanan) pada diagram segitiga Dickinson (1985), Penyusun, 2016

**Tabel 3.** Jumlah prosentase komposisi mineral pada LP 3, Penyusun, 2016

Lp 3	Kuarsa %	Feldspar %	Lithic %		Total %
			Fosil	Lithic	
	12	18	10	30	70
<b>Jumlah %</b>	17,14	25,71	57,14		

Hasil analisis petrografi pada Lp 3 ini dapat juga untuk menentukan iklim, topografi (relief) dan kemiringan asal batuan. Daerah asal batuan diperkirakan memiliki iklim yang panas dan lembab hal tersebut didasarkan pada tidak dijumpainya mineral-mineral tidak stabil. Iklim ini mengakibatkan proses pelapukan berjalan dengan cepat sehingga proses penghancuran tidak berjalan dalam waktu yang relatif lama. Relief dan kemiringan daerah asal batuan diperkirakan sedang - curam, hal ini didasarkan pada dijumpainya mineral-mineral yang berbentuk butir yaitu menyudut tanggung-

membulat tanggung seperti mineral fragmen batuan (*lithic*) yang mencirikan relief curam. Bentuk butir dari mineral kuarsa berupa membulat tanggung yang mencirikan relief sedang.

#### IV. KESIMPULAN

Komposisi mineral dari pengamatan hasil analisis petrografi ditemukannya butiran-butiran kuarsa monokristalin yang tidak menunjukkan adanya inklusi dan tidak memperlihatkan kuarsa bergelombang, warna terang, memiliki relief yang rendah. Feldspar berupa plagioklas memperlihatkan kembar serta ditemukannya gelas vulkanik pada batuan ini, sedangkan mineral lempung yang ditemukan di batuan ini diperkirakan hasil pelapukan dari gelas vulkanik.

Dari hasil pengeplotan kandungan mineral kuarsa, feldspar dan *lithic* pada segitiga QFL (Dickinson.,1985) dengan hasil tektonik daerah asal batuan adalah *Transition Arc (Volcanic Island Arc)*. Sedangkan bentuk topografi (relief) dan kemiringan asal batuan yaitu sedang-curam.

Dari hasil interpretasi diatas, maka penulis menyimpulkan bahwa batuan sumber dari batupasir Nanggulan berasal dari pencampuran antara batuan beku vulkanik dengan batuan plutonik, hal ini diduga dengan ditemukannya gelas vulkanik yang terdapat pada LP 3 dari sayatan petrografi yang dianalisis dan juga dari hasil interpretasi segitiga QFL Dickinson (1985), dimana hasil yang didapatkan adalah *Transition Arc (Volcanic Island Arc)*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Boggs. 1987. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy, fourth edition, Pearson Education, Inc., University of Oregon.*
- Boggs, S. 1992. *Petrology of Sedimentary Rocks.* Macmillan Publishing Company, New York, 707p.
- Dickinson, W. R. and Suczek, C.A. 1979. Plate Tectonics And Sandstone Composition, *The American Association of Petroleum Geologist Bulletin* 63 (12), p.2164-2182.
- Folk, R. L. 1974. *Petrology of Sedimentary*, The University of Texas.
- Krynine, P.D. 1940 Petrology and Genesis of the Third Bradford Sand, *Pennsylvania State College Mineral Industries Experimental Station, Bulletin* 27.
- Kious, W.J. and Tilling, R.I. 1994. *This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics*, The U.S. Geological Survey, Washington, D.C., 77 p.
- Pettijohn, F. J. 1969. *Sedimentary Rock, Second Edition, Oxford and IBH pub. Co.*
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. and Siever, R. 1987. *Sand and Sandstone*, 2nd edition, Springer-Verlage Inc, New York.
- Rizkianto, Y. 2011. *Geologi dan Studi Provenan Batupasir Vulkanik Formasi Semilir Daerah Sambirejo dan Sekitarnya.* (Skripsi) Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Skinner, B. J. and Porter, S. C. 2000. *The Dynamic Earth. An Introduction to Physical Geology*, 4th ed. American Museum of Natural History Edition xxii, New York.
- Van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia, vol IA, 2nd ed*, The Haque Martinus Nijhoff, Netherlands.
- Walles, Frank. 1980. *A New Method Unconventional Targets for Exploration and Development Through Integrative Analysis of Clastic Rock Property Fields*, Houston Geological Society Bulletin, p 41.