

## STRATIGRAFI KONTAK FORMASI SEMILIR DAN NGLANGGRAN PADA JALUR PILANGREJO, NGLIPAR, GUNUNG KIDUL

### *STRATIGRAPHY OF CONTACT SEMILIR AND NGLANGGRAN FORMATION ON THE PILANGREJO, NGLIPAR, GUNUNG KIDUL*

Herning Dyah Kusuma Wijayanti\*

<sup>1</sup>Institut Teknologi Nasional Yogyakarta; Jl. Babarsari, Yogyakarta 55281

Received: 2022, February 18<sup>th</sup>

Accepted: 2022, May 24<sup>th</sup>

**Keyword:**

Contact of stratigraphy;  
Semilir Formation;  
Nglanggran.

**Correspondent Email:**

[herningdyah@itny.ac.id](mailto:herningdyah@itny.ac.id)

**How to cite this article:**

Wijayanti, H.D.K. (2022).  
Stratigrafi Batas Kontak  
Formasi Semilir dan  
Nglanggran Pada Jalur  
Pilangrejo, Nglipar, Gunung  
Kidul. *Jurnal Geofisika  
Eksplorasi*, 08 (02), 137-151.

**Abstrak.** Berdasarkan penelitian terdahulu Formasi Semilir identik dengan proses vulkanisme yang bersifat eksplosif, sedangkan Formasi Nglanggran identik dengan proses vulkanisme yang bersifat efusif. Peralihan antara dua fase tersebut dapat dipelajari salah satunya di jalur Pilangrejo. Peralihan Formasi Semilir dan Nglanggran di lokasi ini menarik untuk diteliti karena singkapan menunjukkan kemenerusan yang dapat diikuti sehingga bisa memberikan data yang baik untuk penelitian. Dengan mempelajari stratigrafi pada daerah tersebut, diharapkan dapat mengetahui bagaimana proses geologi yang berkaitan dengan sejarah vulkanisme di Pengunungan Selatan khususnya di daerah penelitian. Pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan cara membuat kolom stratigrafi terukur dengan skala 1:100 disertai dengan pengambilan sampel untuk analisa petrografi dan paleontologi. Kolom stratigrafi yang telah dibuat selanjutnya akan dianalisa fasies pengendapannya. Sampel petrografi dan paleontologi yang terpilih akan dianalisa di laboratorium geologi. Urutan stratigrafi di daerah penelitian dimulai dari Formasi Semilir yang tersusun oleh perselingan tuf sedang-halus-sangat halus, kearah atas berubah menjadi breksi pumice-lapili yang berangsur berubah menghalus menjadi tuf. Di bagian atas terendapkan Formasi Nglanggran berupa batupasir tufan yang ditutupi oleh breksi andesit. Hubungan stratigrafi Formasi Semilir dan Nglanggran di daerah penelitian adalah selaras. Terendapkan pada umur N4-N5 (Miosen Awal), pada lingkungan laut (neritik-batial). Batuan di daerah penelitian merupakan hasil dari resedimentasi *syn-eruptive pyroclastic* dan *volcanogenic sedimentary* dengan mekanisme pengendapan arus densitas-turbidit.

**Abstract.** Based on previous research, the Semilir Formation is identical to an explosive volcanism process, while the Nglanggran Formation is identical to an effusive volcanism process. The transition between the two phases can be studied, one of which is the Pilangrejo section. The

*transition of the Semilir and Nglanggran Formation in this location is interesting to study because the outcrop shows continuity that can be followed to provide good data for research. By studying the area's stratigraphy, it is expected to find out how the geological processes related to the history of volcanism in the Southern Mountains, especially in the research area. Data collection in the field is done by making a measured stratigraphic column with a scale of 1: 100, accompanied by sampling for petrographic and paleontological analysis. The stratigraphic column that has been made will then be analyzed for its depositional facies. The selected petrographic and paleontological samples will be analyzed in the geology laboratory. The stratigraphic sequence in the study area starts from the Semilir Formation composed of alternating medium fine to very fine tuff, towards the top turning into pumice-lapilli breccia, which gradually turns into tuff. At the top, the Nglanggran Formation is deposited in the form of tuffaceous sandstone covered by andesite breccia. The stratigraphic relationship of the Semilir and Nglanggran Formation in the study area is consistent. Deposited at the age of N4-N5 (Early Miocene) in a marine environment (neritic-bathyal). Rocks in the study area result from syn-eruptive pyroclastic and volcanogenic sedimentary sedimentation with a turbidite-density current deposition mechanism.*

© 2022 JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

## 1. PENDAHULUAN

Formasi Semilir yang tersusun atas material asal gunung api yakni tuf, tuf lapili, lapili batuapung, breksi batuapung dan serpih merupakan salah satu formasi di Pegunungan Selatan yang tersusun atas material asal gunung api. Formasi ini sangat menarik untuk diteliti karena keterdapatannya yang tersebar luas di Pegunungan Selatan seperti yang dapat diamati di peta geologi regional berskala 1:100.000 lembar Yogyakarta dan Surakarta (Rahardjo dkk., 1995; Suroño dkk., 1992). Smyth dkk. (2011) menyebutkan bahwa letusan gunung api yang menghasilkan bahan penyusun Formasi Semilir setara dengan kekuatan letusan besar skala Toba.

Berdasarkan stratigrafi regional (Suroño, 1992), di atas Formasi Semilir diendapkan Formasi Nglanggran yang tersusun oleh breksi gunung api, aglomerat, tuf dan aliran lava. Aktifitas gunung api pembentuk Formasi Nglanggran dikatakan sebagai aktifitas gunung api yang bersifat efusif. Penelitian mengenai kontak Formasi Semilir dan Nglanggran telah dilakukan oleh peneliti terdahulu dengan beberapa fokus berbeda. Suroño (2012) meneliti kontak kedua formasi tersebut kaitannya dengan litostratigrafi Pegunungan Selatan Jawa

Timur. Mulyaningsih dkk. (2019) dan Nugrahini dkk. (2019) melakukan penelitian karakter fasies batuan hubungannya aktivitas vulkanisme khususnya pada Formasi Semilir, sedangkan Efendi dkk. (2014) lebih mengarahkan pada stratigrafi kaitannya dengan keberadaan lapisan batubara di bagian atas Formasi Semilir. Berdasarkan penelitian terdahulu diinterpretasikan bahwa kontak kedua formasi adalah kontak selaras.

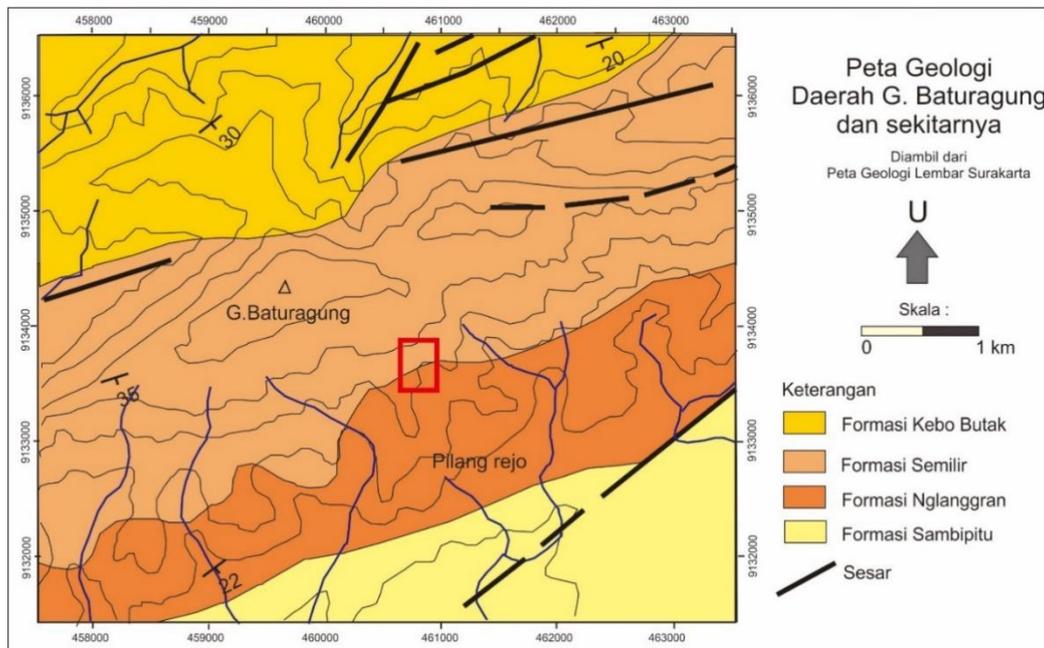
Di daerah Pilangrejo, Nglipar, Gunung Kidul dijumpai kontak Formasi Semilir dan Nglanggran (**Gambar 1**). Kontak formasi tersingkap dengan baik di tebing bukaan jalan desa Pilangrejo menuju Embung Batara Sriten. Tinjauan awal lapangan menunjukkan adanya perubahan litologi dari Formasi Semilir menuju Formasi Nglanggran. Penelitian ini bertujuan mempelajari stratigrafi pada batas kontak formasi di daerah tersebut. Hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran dinamika sedimentasi yang berkaitan dengan sejarah vulkanisme di Pegunungan Selatan khususnya di daerah penelitian.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Pegunungan Selatan merupakan daerah tinggian yang melampar berarah

barat-timur dan menempati bagian selatan dari Pulau Jawa. Daerah penelitian sendiri dalam pembagian fisiografi terletak di Pegunungan Selatan bagian barat (Smyth dkk, 2011). Pegunungan ini secara umum

tersusun oleh batuan gunung api Tersier di bagian bawah dan batuan sedimen klastika dan karbonat di bagian atas (Bogie and Mackenzie, 1998).



**Gambar 1.** Lokasi penelitian terletak pada kotak merah. Peta geologi ini termasuk di dalam Peta Geologi Regional Lembar Surakarta skala 1:100.000 (Suroño dkk., 1992).

Stratigrafi daerah Pegunungan Selatan berdasarkan penelitian dari Suroño (2012) dapat dibagi menjadi tiga periode berdasarkan aktivitas vulkanisme yang terjadi, yaitu periode pra vulkanik, periode vulkanisme dan periode pasca vulkanisme/karbonat. Formasi Semilir dan Nglanggran sendiri terbentuk pada periode vulkanisme (Van Bemmelen, 1949).

Periode vulkanisme berlangsung dari Eosen Akhir - Miosen Awal. Pada umur ini aktifitas vulkanisme meningkat pesat dan menghasilkan batuan gunung api yang cukup tebal di Pegunungan Selatan. Sebaran dari batuan gunung api ini membentuk Pegunungan Baturagung dan Gajah Mungkur. Batuan gunung api tertua adalah Lava Bantal Nampurejo yang berseling dengan tuf berwarna hitam pekat. Berdasarkan hasil penarikan umur, satuan ini berumur Eosen Tengah - Oligosen Awal. Lava Bantal Nampurejo tertindih tidak selaras oleh kelompok Kebo-Butak yang

terdiri atas Formasi Kebo dan Formasi Butak. Kedua formasi tersebut tersusun oleh batuan hasil kegiatan gunung api yang pada umumnya terendapkan di lingkungan laut. Formasi Kebo terdiri dari perselingan batupasir dan batupasir krikilan dengan sisipan batulanau, sedangkan Formasi Butak di atasnya disusun oleh breksi polimik berseling dengan batupasir, batupasir krikilan, batulempung, batulanau dan serpih (Suroño, 2012). Berdasarkan penarikan umur pada batuan terobosan dan lava bantal dalam Formasi Kebo-Butak, diketahui keduanya berumur Oligosen Akhir-Miosen Awal. Hasil analisa umur dari kandungan foraminifera menunjukkan rentang waktu yang sama yakni pada kisaran P22-N4 (Habibie dkk., 2016).

Formasi Kebo-Butak ditumpangi selaras oleh Formasi Semilir yang merupakan batuan produk letusan gunung api yang berkomposisi asam. Tuf lapili, tuf dan breksi batuapung merupakan litologi yang

mendominasi. Berdasarkan analisa nanofosil, umur batuan ini adalah NN3 atau akhir Miosen Awal. Umur tersebut diperkuat dengan hasil penarikan umur mutlak dengan metode *fission tract* pada contoh tuf yakni  $17,0 \pm 1,1$  dan  $16,0 \pm 0$  jtl atau akhir Miosen Awal. Formasi Semilir di bagian bawah secara umum diendapkan pada lingkungan laut yang kemudian ke arah atas berubah menjadi lingkungan darat. Fosil jarang ditemukan di formasi ini, penentuan umur berdasarkan kehadiran fosil foraminifera menunjukkan umur N5-6 atau Miosen Awal (Rahardjo, 2007). Di atas Formasi Semilir diendapkan secara selaras Formasi Nglanggran yang tersusun dominan oleh breksi gunung api dan aglomerat dengan sisipan tuf dan lava andesit

Novian dkk. (2012) mengusulkan satu anggota baru pada Formasi Semilir yang tersingkap di dusun Boyo yaitu Anggota Buyutan. Anggota ini tersusun oleh perselingan batulanau dan batupasir tufan dengan sisipan breksi lapili dan batubara. Umur berdasarkan foraminifera yang dijumpai adalah Miosen Awal dan terendapkan kemungkinan di daerah transisi.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini diawali dari pengumpulan data dengan melakukan pengukuran stratigrafi rinci di jalur Pilangrejo. Penetapan titik awal pengukuran stratigrafi rinci dilakukan pada sekitar batas bawah kontak Formasi Semilir dan Nglanggran. Dari pengukuran stratigrafi akan didapatkan data yang diperlukan untuk menentukan suatu fasies. Penamaan setiap fasies batuan secara umum merujuk pada nama batuan penyusun dari fasies berdasarkan klasifikasi batuan sedimen menurut Pettijohn dkk. (1987), klasifikasi batuan piroklastik menurut Schmid (1981) dan klasifikasi batuan beku menurut Streckeisen (1978). Analisis fasies menggunakan konsep fasies turbiditas (Shanmugam, 2019) dengan pendekatan tekstur gunung api (McPhie dkk., 1993). Untuk mendukung interpretasi sejarah sedimentasi maka beberapa contoh batuan dipilih untuk analisa paleontologi dan

petrografi di laboratorium. Hasil analisa data lapangan dan analisa laboratorium selanjutnya diintegrasikan untuk mengetahui sejarah sedimentasi pada batas Formasi Semilir dan Nglanggran.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jalur yang dipilih sebagai tempat pengambilan data stratigrafi terukur (*Measured Stratigraphic*) adalah jalur di daerah Pilangrejo (**Gambar 1**). Keberadaan Formasi Semilir dan Nglanggran di lapangan dibuktikan dengan dijumpainya tuf, breksi lapili-pumice sebagai bagian penyusun Formasi Semilir dan breksi andesit dengan batupasir tufan sebagai penyusun Formasi Nglanggran. Kondisi singkapan masih cukup baik dengan sebagian singkapan mengalami pelapukan.

#### 4.1. Fasies Batuan

Pengukuran stratigrafi yang dilakukan menghasilkan kolom litologi setebal 70 m (**Gambar 2**) dengan 7 fasies batuan. Fasies yang dijumpai adalah sebagai berikut:

##### 4.1.1. Fasies Tuf Kasar-Lapili

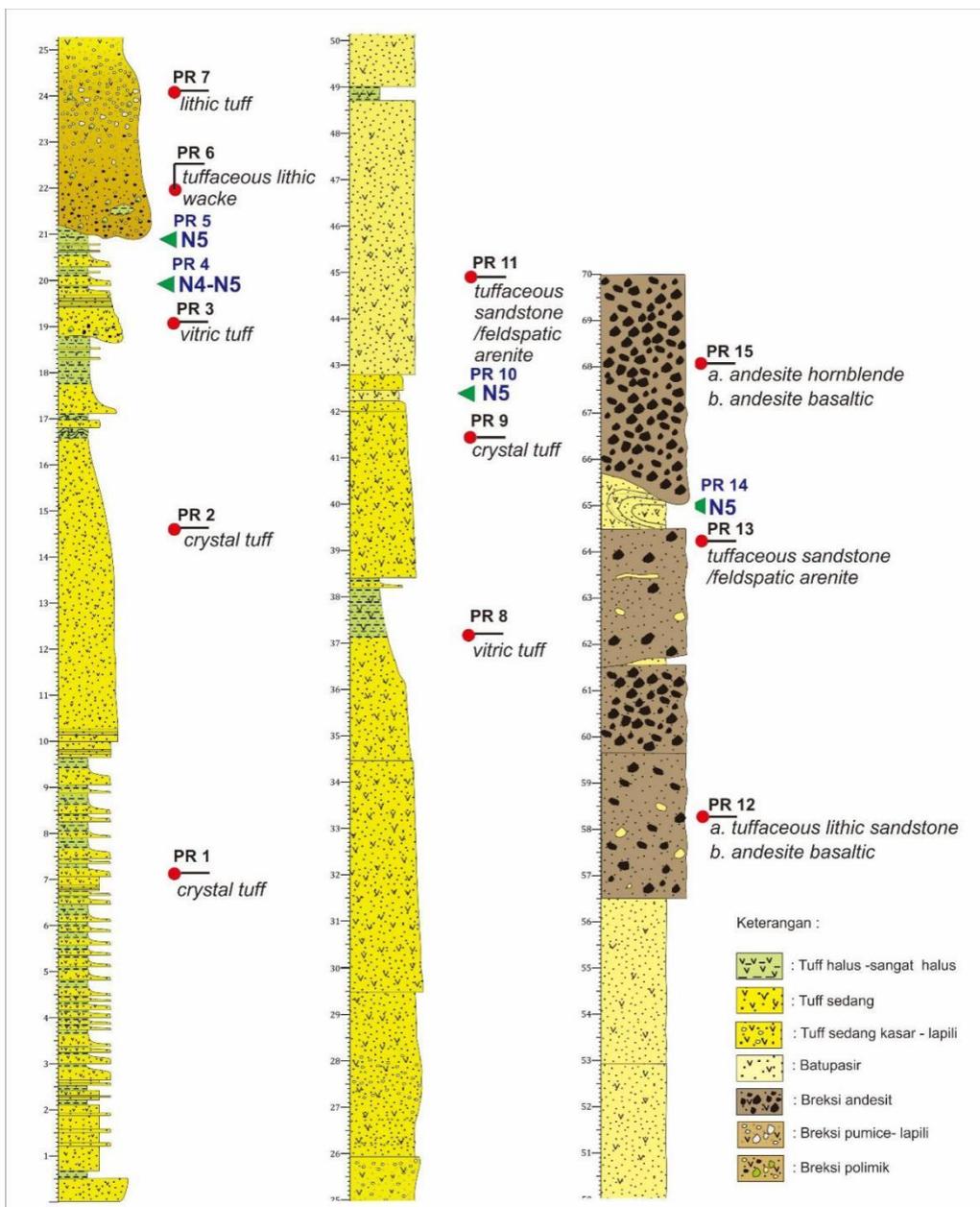
Fasies ini dijumpai pada bagian bawah dan tengah dari jalur pengukuran, berwarna segar putih-abu-abu dengan warna lapuk coklat terang (**Gambar 3a**). Tebal lapisan 0,5-5 m, dengan struktur sedimen yang berkembang adalah gradasi normal dan laminasi paralel. Ukuran butir abu kasar dan kadang mengandung lapili. Penyebaran lapili dalam fasies ini sering dijumpai setempat-setempat, dan kadang membentuk penjaran.

Perlapisan batuan ke arah atas menghalus menjadi berukuran abu sedang. Komposisi batuan berupa gelas vulkanik, feldspar, fragmen batuan dan lapili. Fasies tuf kasar-lapili ini berasosiasi dengan fasies tuf sedang dan breksi lapili-pumice. Hasil analisa petrografi dari sampel PR 2 dan PR 9 (**Gambar 3b**) menunjukkan batuan tersusun oleh gelas vulkanik, plagioklas feldspar, fragmen batuan (lithik), hornblenda dan mineral opak dengan nama petrografi adalah *crystal tuff* (Schmid, 1981). Fasies ini diinterpretasikan merupakan produk dari *high density turbidity current* (Shanmugam, 2019).

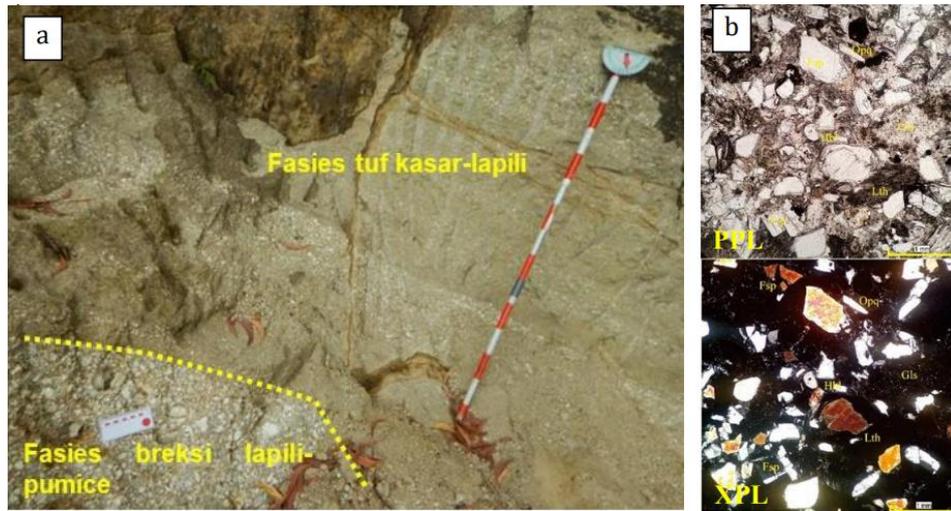
**4.1.2. Fasies Tuf Sedang**

Fasies ini dijumpai pada bagian bawah dan tengah dari jalur pengukuran, berwarna segar putih-abu-abu dengan warna lapuk coklat terang (**Gambar 4a**). Tebal lapisan 3 cm - 1 m, dengan struktur sedimen yang berkembang adalah gradasi normal dan laminasi paralel. Ukuran butir abu sedang yang ke arah atas menghalus menjadi abu halus. Komposisi berupa gelas vulkanik, feldspar, fragmen batuan. Fasies tuf sedang ini sering berasosiasi dengan fasies tuf halus-

sangat halus dengan kontak fasies bergradasi di bagian atas dan kontak tegas di bagian bawah. Hasil analisa petrografi dari sampel PR 1 (**Gambar 4b**) menunjukkan bahwa plagioklas feldspar dan fragmen batuan (lithik) merupakan komponen dominan dengan komponen lain berupa gelas vulkanik dengan nama petrografi adalah *crystal tuff* (Schmid, 1981). Fasies ini diinterpretasikan merupakan produk dari *low density turbidity current* (Shanmugam, 2019).



**Gambar 2.** Kolom litologi yang disederhanakan, hasil pengukuran pada jalur Pilangrejo.



**Gambar 3.** (a) Fasies tuf kasar-lapili kontak dengan Fasies breksi lapili-pumice. (b) Sayatan tipis Fasies tuf kasar-lapili (Sampel PR2), nama petrografi adalah Crystal tuff (Schmid, 1981).



**Gambar 4.** (a) Singkapan fasies tuf sedang dengan struktur laminasi paralel. (b) Sayatan tipis Fasies tuf sedang (Sampel PR1), nama petrografi adalah *Crystal tuff* (Schmid, 1981).

#### 4.1.3. Fasies Tuf Halus-Sangat Halus

Fasies ini banyak dijumpai di bagian bawah-tengah dari jalur pengukuran. berwarna segar putih-abu-abu dengan warna lapuk coklat terang dan menunjukkan pecahan konkoidal. Tebal lapisan 0,1-1 m, dengan struktur sedimen yang berkembang adalah laminasi paralel dan laminasi konvolut. Ukuran butir abu halus-sangat halus. Komposisi berupa gelas vulkanik dengan sedikit feldspar. Fasies tuf halus-sangat halus ini sering berasosiasi dengan fasies tuf sedang dengan kontak fasies

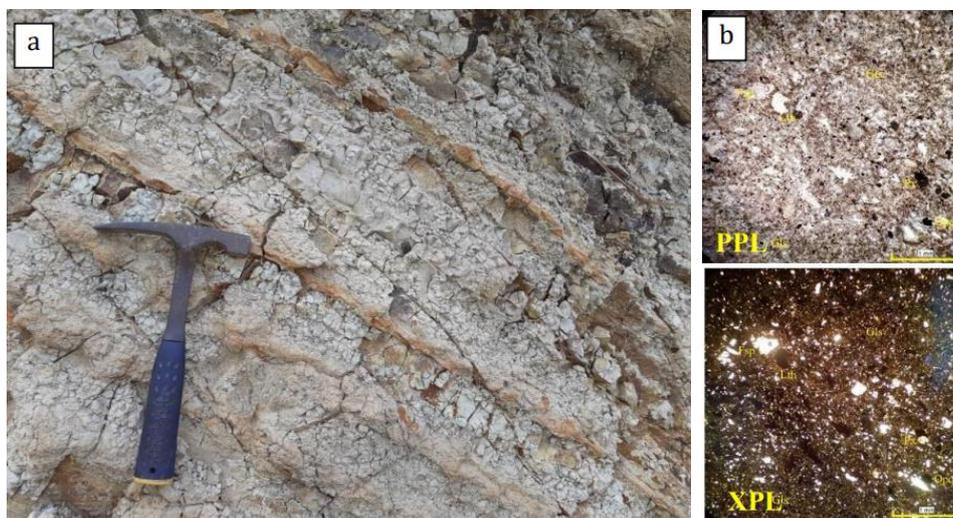
bergradasi normal dan tegas di beberapa bagian (**Gambar 5a**).

Hasil analisa petrografi dari sampel PR 8 (**Gambar 5b**) menunjukkan bahwa gelas vulkanik merupakan penyusun dominan dengan komposisi lain berupa plagioklas feldspar dan fragmen batuan (lithik) dengan nama petrografi adalah *crystal vitric tuff* (Schmid, 1981). Fasies ini diinterpretasikan merupakan produk dari *low density turbidity current* (Shanmugam, 2019).

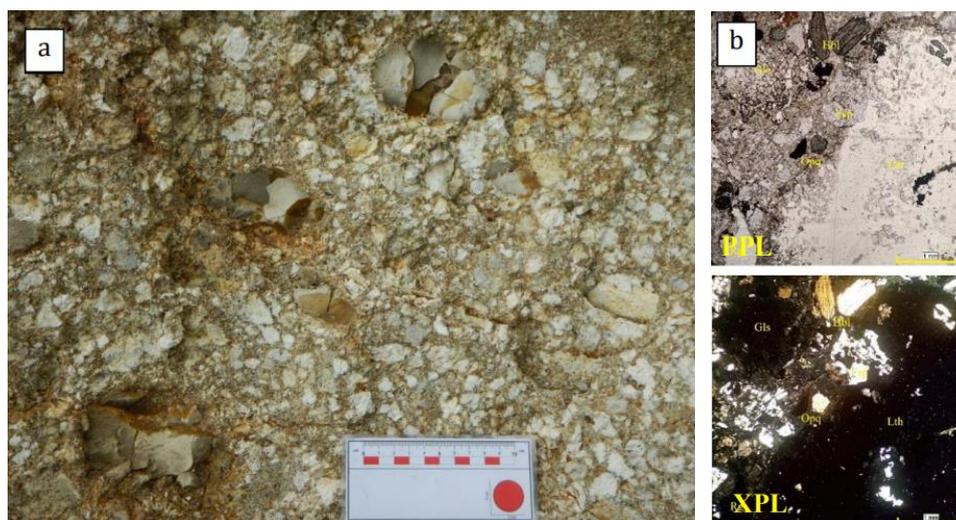
#### 4.1.4. Fasies Breksi Pumice-Lapili

Fasies ini dijumpai di bagian bawah dari jalur pengukuran. Breksi pumice berwarna segar abu-abu dengan warna lapuk coklat. Sortasi buruk, kemas terbuka, bentuk butir *angular-sub rounded*, ukuran butir fragmen 0.3 - 10 cm dengan komposisi utama berupa lapili dan pumice dengan beberapa fragmen batuan lain seperti fragmen tuf, andesit dan sedikit arang (**Gambar 6a**). Matrik berukuran abu kasar, dari pengamatan sayatan tipis sampel PR 7 (**Gambar 6b**)

diketahui mempunyai komposisi utama gelas vulkanik dan feldspar dengan nama petrografi adalah *crystal vitric tuff* (Schmid, 1981). Dijumpainya sedikit fragmen arang pada fasies ini mengindikasikan bahwa pada awalnya breksi pumice-lapili merupakan produk dari piroklastik aliran yang membakar kayu-tanaman sebelum akhirnya masuk ke tubuh air. Fasies ini diinterpretasikan merupakan produk dari *density current* (Shanmugam, 2019).



**Gambar 5.** (a) Singkapan perlapisan Fasies tuf halus- sangat halus dengan fasies tuf sedang. (b) Sayatan tipis Fasies tuf halus (Sampel PR8), nama petrografi adalah *Crystal vitric tuff* (Schmid, 1981).



**Gambar 6.** (a) Singkapan Fasies breksi lapili –pumice dengan beberapa fragmen tuf san sedikit arang. (b) Sayatan tipis Fasies Breksi Pumice (Sampel PR7), nama petrografi adalah *Lithic Tuff* (Schimid, 1981).

#### 4.1.5. Fasies Breksi Polimik

Fasies breksi polimik dijumpai pada bagian bawah jalur pengukuran, dengan tebal 1 meter, berwarna segar abu-abu dengan warna lapuk coklat kehitaman. Kontak dengan fasies breksi lapili-pumice adalah bergradasi, sedangkan kontak dengan fasies di bawahnya yakni perselingan fasies tuf sedang-halus adalah kontak menggerus (*scouring*) (**Gambar 7a**). Breksi ini memiliki ukuran fragmen 0,5 cm – 26 cm, bersortasi buruk, kemas terbuka, dengan bentuk fragmen *angular- sub rounded*. Fragmen yang dijumpai didominasi oleh fragmen tuf dan andesit. Fragmen tuf dijumpai mencapai ukuran bongkah sekitar 20- 26 cm. Matrik berukuran abu kasar, dari pengamatan sayatan tipis sampel PR 6 (**Gambar 7b**) diketahui mempunyai komposisi utama lithik dan feldspar dengan nama petrografi *tuffaceous lithic wacke* (Pettijohn dkk., 1987). Fasies ini breksi polimik berasosiasi dengan fasies breksi lapili-pumice yang terletak di atasnya. Fasies ini diinterpretasikan merupakan produk dari *density current*.

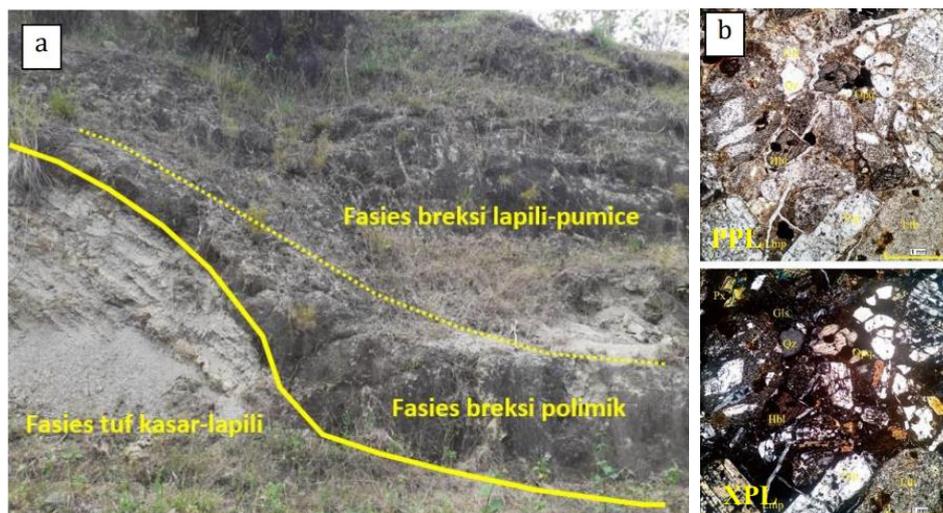
#### 4.1.6. Fasies Breksi Andesit

Fasies breksi andesit dijumpai pada bagian atas jalur pengukuran, berwarna segar abu-abu dengan warna lapuk coklat, tebal lapisan 2-5 m. Batuan memiliki sortasi

buruk, kemas terbuka, ukuran fragmen krikil-kerakal (0,5-15 cm) dengan bentuk butir fragmen *angular- sub rounded* (**Gambar 8a**). Pada beberapa lapisan breksi andesit mempunyai tekstur lebih *grain supported*. Fragmen yang dijumpai dominan andesit, namun setempat-setempat dijumpai fragmen tuf.

Matrik berupa batupasir tufan. Kenampakan penjajaran fragmen nampak dibeberapa bagian meskipun kurang begitu jelas. Sampel sayatan tipis diambil pada matrik dan fragmen breksi, yakni pada sampel 12 A (**Gambar 8b**) dan 12 B (**Gambar 8b**) dengan nama petrografi *andesite hornblende* (Streckeisen, 1978) dan *tuffaceous lithic sandstone* (Pettijohn dkk., 1987).

Berdasarkan hasil sayatan tipis sampel lainnya yaitu PR 15 A dan 15 B, diketahui bahwa dijumpai lebih dari satu macam fragmen andesit yakni andesit hornblenda dan andesit basaltik (Streckeisen, 1978). Fasies ini diinterpretasikan merupakan produk dari *density current* (Shanmugam, 2019). Fasies ini dijumpai pada bagian tengah dan atas dari jalur pengukuran, berwarna abu-abu hingga abu-abu kehitaman dengan warna lapuk coklat (**Gambar 9a**).



**Gambar 7.** (a) Singkapan fasies breksi polimik menggerus perselingan tuf halus-tuf sedang dibagian bawah dan bergradasi ke arah atas menjadi breksi lapili-pumice. (b) Sayatan tipis matrik Fasies breksi polimik (Sampel PR6), nama petrografi *Tuffaceous lithic wacke* (Pettijohn dkk., 1987).



**Gambar 8.** (a) Singkapan fasies breksi andesit, di beberapa tempat menunjukkan kesan penjajaran fragmen. (b) Sayatan petrografi (Sampel PR 12a) matrik breksi andesit (atas) nama petrografi *tuffaceous lithic sandstone* (Pettijohn dkk., 1975) dan sayatan (Sampel PR 12b) fragmen andesit (bawah) dengan nama petrografi *andesite hornblende* (Streckeisen, 1978).

Tebal lapisan 0,1-2 m, dengan struktur sedimen yang berkembang adalah gradasi normal. Ukuran butir pasir kasar yang menghalus menjadi pasir sedang. Komposisi berupa fragmen batuan, feldspar dan mineral opak. Hasil analisa petrografi dari sampel PR 11 (**Gambar 9b**) diketahui mempunyai komposisi utama lithik dan feldspar dengan sedikit piroksen, mineral

opak dan gelas vulkanik dengan nama petrografi *Tuffaceous sandstone* (Pettijohn dkk., 1987). Fasies batupasir tufan ini berasosiasi dengan fasies breksi andesit dan batulanau dengan kontak fasies berupa kontak tegas. Fasies ini diinterpretasikan merupakan produk dari *high density turbidity current* (Shanmugam, 2019).



**Gambar 9.** (a) Singkapan fasies batupasir tufan, pada bagian atas batupasir tufan ini menunjukkan adanya struktur slump. (b) Sayatan tipis Fasies batupasir (Sampel 11), Nama petrografi *Tuffaceous sandstone* (Pettijohn dkk., 1987).

#### 4.1.7. Fasies Batupasir tufan dengan Struktur Slump

Fasies ini dijumpai pada bagian atas dari jalur pengukuran, merupakan perlapisan batupasir tufan dengan sisipan batulanau yang membentuk struktur slump. Batuan berwarna segar abu-abu hingga abu-abu agak kekuningan dengan warna lapuk coklat (Foto 5.24). Tebal lapisan sekitar 1,5 m. Ukuran batupasir tufan adalah pasir kasar – pasir sedang dan batulanau berukuran lanau. Hasil analisa petrografi dari sampel PR 13 (diketahui mempunyai komposisi utama lithik dan feldspar dengan sedikit piroksen, mineral opak dan gelas vulkanik dengan nama petrografi *Tuffaceous sandstone* (Pettijohn dkk., 1987). Fasies ini berasosiasi dengan fasies breksi andesit. Fasies ini diinterpretasikan merupakan produk dari *high density turbidity current* (Shanmugam, 2019) yang kemudian mengalami gangguan sehingga terlongsorkan saat kondisi belum terkonsolidasi.

#### 4.2. Umur dan Lingkungan Pengendapan

Formasi Semilir bagian atas pada daerah penelitian mempunyai kisaran umur pembentukan di N5 atau pada kisaran Miosen Awal. Umur pengendapan dari Formasi Semilir ditentukan berdasarkan kandungan foraminifera planktonik pada contoh batuan PR 04 dan PR 05 (**Tabel 1 & 2**) yakni *Globigerinoides Primordius* (Blow and Banner), *Globigerina Selli* (Borsetti), *Globigerinoides Subquadratus* (Bronniman), *Globigerinoides Praebulloides* (Blow), *Globigerina Ciproensis* (Bolli), *Globigerina Venezuelana* (Hedberg). Paleobatimetri pengendapan batuan didapatkan dari kumpulan foraminifera benthik kecil berupa *Dentalina* sp., dan *Bathysipon* sp yang mengindikasikan lingkungan neritik.

Bagian transisi Formasi Semilir dan Nglanggran yang dicirikan oleh perubahan fasies tuf menjadi batupasir tufan pada sampel PR 10 (**Tabel 3**) menunjukkan umur N5 atau pada kisaran Miosen Awal berdasarkan kandungan foraminifera planktonik berupa *Globigerinoides Praebulloides* (Blow), *Globigerinoides Subquadratus* (Bronniman), *Globigerinoides*

*Primordius* (Blow and Banner), *Globigerina Venezuelana* (Hedberg), *Catapsydrax Dissimilis* (Cushman dan Bermudez). Paleobatimetri pengendapan batuan didapatkan dari kumpulan foraminifera benthik kecil berupa *Bathysipon* sp yang mengindikasikan lingkungan batial.

Umur pengendapan bagian bawah Formasi Nglanggran diwakili oleh sampel PR 14 (**Tabel 4**), dengan kandungan fosil foraminifera planktonik berupa *Globigerinoides Primordius* (Blow and Banner), *G. Trilobus Immaturus* (Leroy), *Globigerinoides Subquadratus* (Bronniman), *Globigerina Praebulloides* (Blow), *Globigerina Binaiensis* (Koch), *Globorotalia Obesa* (Bolli) yang menunjukkan kisaran umur N5 atau Miosen awal. Paleobatimetri pengendapan batuan didapatkan dari kumpulan foraminifera benthik kecil berupa *Dentalina* sp., dan *Bathysipon* sp yang mengindikasikan lingkungan batial.

#### 4.3. Dinamika Sedimentasi

Sedimentasi pada jalur penelitian dapat diikuti dari hasil pengukuran stratigrafi (**Gambar 2**), pada awalnya sedimentasi didominasi oleh produk hasil letusan gunung api berupa material piroklastik berukuran abu, yakni pengendapan perselingan tuf sedang dan tuf halus-sangat halus yang kearah atas berubah menjadi fasies tuf kasar-lapili. Fasies tuf kasar-lapili berangsur-angsur ke arah atas menghalus menjadi perselingan tuf sedang-tuf halus-sangat halus.

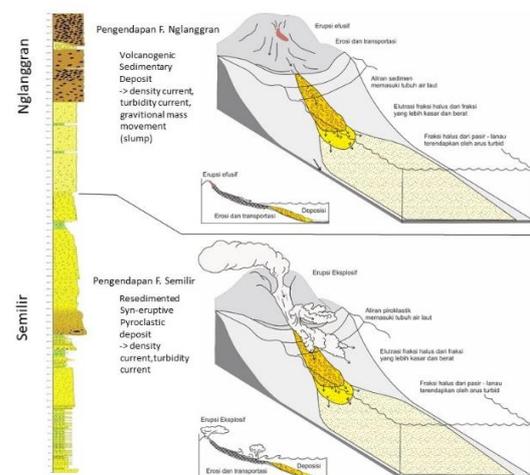
Periode pengendapan selanjutnya mewakili periode letusan yang cukup besar yang terwakili dengan terendapkannya fasies breksi polimik yang bergradasi menjadi breksi lapili-pumice terendapkan diatas fasies sebelumnya dengan kontak scouring. Breksi lapili-pumice berangsur menghalus menjadi fasies tuf kasar-lapili hingga tuf sedang. Pengendapan material piroklastik hasil letusan diinterpretasikan melalui mekanisme resedimentasi material piroklastik primer yang mengalami pengerjaan ulang atau *resedimented pyroclastic* (McPhie dkk., 1993) pada tubuh air laut oleh arus gaya berat *density current-turbidity current* (Shanmugam, 2019).

Di atas dari fasies tuf kasar-sedang terendapkan fasies batupasir tufan dengan sisipan batulanau yang mencerminkan mulai meredanya periode vulkanisme mulai mereda. Batupasir tufan termasuk dalam batuan epiklastik yang secara genetik merupakan hasil pengendapan rombakan batuan yang telah ada dan masih mengandung unsur piroklastik dengan hadirnya material tuf. Semakin ke arah atas mulai dijumpai fasies breksi andesit. Breksi ini diinterpretasikan merupakan hasil produk epiklastik atau *volcanogenic sedimentary deposit* (McPhie dkk., 1993), di beberapa tempat dijumpai kenampakan penjarangan fragmen yang mengarah sejajar dengan arah jurus perlapisan umum batuan. Di antara fasies breksi andesit masih dijumpai sisipan fasies batupasir tufan dan batulanau, di bagian atas fasies batupasir tufan dan batulanau tampak mengalami pelongsoran membentuk struktur slump. Struktur ini terbentuk saat batuan masih semi kompak, dan mengindikasikan lereng pengendapan yang kurang stabil (Shanmugam, 2019).

Pemodelan pengendapan Formasi Semilir hingga berubah menjadi Formasi Nglanggran di daerah penelitian (**Gambar 10**) dilakukan dengan pendekatan model gunung api Montserrat (modifikasi Trofimovs dkk., 2008). Model ini menggambarkan bahwa tubuh gunung api bagian atas sebagian muncul ke permukaan dengan bagian tengah-bawah tubuh gunung api berada di bawah permukaan laut.

Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa lingkungan pengendapan pada kontak Formasi Semilir dan Nglanggran bervariasi dipengaruhi oleh morfologi dari gunung api. Di daerah Patuk dan Ngalang lingkungan pengendapan berkisar di daerah

transisi/paralic dengan dijumpainya lapisan batubara di bagian atas Formasi Semilir (Habibie dkk., 2016) sedangkan di daerah penelitian merupakan lingkungan laut (neritik-batial). Pengendapan Formasi Semilir baik di daerah penelitian Pilangrejo dan di daerah Patuk terjadi pada kisaran yang hampir sama yaitu pada Miosen Bawah (N4-N6). Hal yang menarik adalah dijumpainya Formasi Semilir dengan umur yang lebih muda yakni N9-N16 di daerah Semin (Efendi dkk., 2014). Keberadaan umur muda ini dapat memunculkan interpretasi bahwa periode aktivitas vulkanisme pembentuk Formasi Semilir tidak hanya terjadi pada satu waktu dengan sumber yang berbeda (Mulyaningsih dkk., 2019; Nugrahini dkk., 2019). Lokasi dan data yang lebih lengkap diperlukan untuk dapat merekonstruksi periode vulkanisme di Pegunungan Selatan beserta posisi dari sumber (gunung api).



**Gambar 10.** Model pengendapan Formasi Semilir yang dilanjutkan secara selaras di atasnya Formasi Nglanggran pada daerah penelitian (modifikasi Trofimovs dkk., 2008).

**Tabel 1.** Analisa paleontologi sampel PR 4, menunjukkan umur N5, lingkungan neritik.

Pengawetan fosil umumnya		Zonasi																							
Buruk	Sedang	Bagus	Kelim pahan		Oligosen			Miosen Awal			Miosen Tengah			Miosen Akhir		Plioson		Pleistis							
No	Spesies		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
P1	Globigerinoides Primordius (Blow and Banner)						█																		
P3	Globigerina Selli (Borsetti)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
P4	Globigerinoides Subquadratus (Bronniman)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
P7	Globigerinoides Praebulloides (Blow)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
P8	Globigerina Ciproensis (Boll)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
P9	Globigerina Venezuelana (Hedberg)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
B1	Dentalina Sp.																								
B2	Bathysipon Sp.																								
			Darat	Transisi	Lagun	Dalam	Tengah	Luar	Atas	Tengah	Bawah														
			Ambang/Neritik										Lereng/Batial		Abisal										
Paleobatimetri																									

**Tabel 2.** Analisa paleontologi sampel PR 5, menunjukkan umur N5, lingkungan neritik.

Pengawetan fosil umumnya		Zonasi																							
Buruk	Sedang	Bagus	Kelim pahan		Oligosen			Miosen Awal			Miosen Tengah			Miosen Akhir		Plioson		Pleistis							
No	Spesies		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
P1	Globigerinoides Trilobus Immaturus (Leroy)																								
P2	Globigerinoides Altiapertura (Boll)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
P5	Globigerina Binaensis (Koch)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
P6	lobigerinoides Primordius (Blow and Banner)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
P8	Globigerina Praebulloides (Blow)		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
B1	Bathysipon Sp.																								
B3	Dentalina Sp.																								
			Darat	Transisi	Lagun	Dalam	Tengah	Luar	Atas	Tengah	Bawah														
			Ambang/Neritik										Lereng/Batial		Abisal										
Paleobatimetri																									

**Tabel 3.** Analisa paleontologi sampel PR 10, menunjukkan umur N5, lingkungan batial.

Pengawetan fosil umumnya		Zonasi																							
Buruk	Sedang	Bagus	Oligosen			Miosen Awal			Miosen Tengah			Miosen Akhir		Pliosen		Pleistis									
No	Species	Kelompok	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
P2	<i>Globigerinoides Subquadratus</i> (Bronniman)	1																							
P3	<i>Globigerinoides Primordius</i> (Blow and Banner)	1-5																							
P4	<i>Globigerinoides Praebulloides</i> (Blow)	1-5																							
P5	<i>Globigerina Venezuelana</i> (Hedberg)	1																							
P6	<i>Catapsydrax Dissimilis</i> (Cushman dan Bermudez)	1																							
B1	<i>Bathysipon</i> Sp	1-5																							
Darat			Transisi			Lagun			Dalam			Tengah Luar			Atas		Tengah Bawah		Abisal						
												Ambang/Neritik			Lereng/Batial		Abisal								
																			Paleobatimetri						

**Tabel 4.** Analisa paleontologi sampel PR 14, menunjukkan umur N5, lingkungan batial

Pengawetan fosil umumnya		Zonasi																							
Buruk	Sedang	Bagus	Oligosen			Miosen Awal			Miosen Tengah			Miosen Akhir		Pliosen		Pleistis									
No	Species	Kelompok	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	N21	N22	N23
P1	<i>Globigerinoides Primordius</i> (Blow and Banner)	>25																							
P4	<i>Globigerinoides Trilobus</i> Immaturus (Leroy)	1																							
P5	<i>Globigerinoides Subquadratus</i> (Bronniman)	>25																							
P6	<i>Globigerina Praebulloides</i> (Blow)	1-5																							
P7	<i>Globigerina Binaiensis</i> (Koch)	1-51																							
P8	<i>Globorotalia Obesa</i> (Bolli)	1																							
B1	<i>Bathysipon</i> Sp.	1-5																							
Darat			Transisi			Lagun			Dalam			Tengah Luar			Atas		Tengah Bawah		Abisal						
												Ambang/Neritik			Lereng/Batial		Abisal								
																			Paleobatimetri						

## 5. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan pada kontak Formasi Semilir dan Nglanggran di daerah Pulangrejo, Nglipar diperoleh kesimpulan sebagai berikut;

- a. Urutan stratigrafi di daerah penelitian dimulai dari Formasi Semilir yang tersusun oleh perselingan tuf sedang-halus-sangat halus, ke arah atas berubah menjadi breksi pumice-lapili yang berangsur berubah menghalus menjadi tuf. Di bagian atas terendapkan Formasi Nglanggran berupa batupasir tufan yang ditutupi oleh breksi andesit.
- b. Hubungan stratigrafi Formasi Semilir dan Nglanggran di daerah penelitian adalah selaras. Terendapkan pada umur N4-N5 (Miosen Awal), pada lingkungan laut (neritik-bathyal).
- c. Batuan di daerah penelitian merupakan hasil dari resedimentasi *syn-eruptive pyroclastic* dan *volcanogenic sedimentary* dengan mekanisme pengendapan arus densitas-turbidit.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPMI ITNY yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bogie, I. & Mackenzie, K.M., (1998). The application of a volcanic facies models to an andesitic stratovolcano hosted geothermal system at Wayang Windu, Java, Indonesia. *Proceedings of 20th NZ Geothermal Workshop*, 265-276
- Efendi, W. V., Novian, M. I., & Utama, R. W., (2014). Stratigrafi Formasi Semilir Di Dusun Krakitan, Desa Candirejo, Kecamatan Semin, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. In: *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7*. Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta
- Habibie, S.R.T., Rahmad B., & Raharjo, (2016.). Geologi dan Studi Batubara Pada Formasi Semilir, Daerah Terbah, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi D.I.Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Geologi Pangea*, Vol.3, No.2, 91-101
- McPhie, J., Doyle, M., Allen, R., & University of Tasmania. (1993). *Volcanic textures: A guide to the interpretation of textures in volcanic rocks*. Hobart, Tas: Centre for Ore Deposit and Exploration Studies, University of Tasmania.
- Mulyaningsih, S., Husadani, Y. T., Umboro, P. A., Sanjoto, S., & Purnamawati, D. I., (2019). Aktivitas Vulkanisme Eksplosif Penghasil Formasi Semilir Bagian Bawah di Daerah Jetis Imogiri. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 4(1), 64-78. <https://doi.org/10.34151/technoscientia.v4i1.489>
- Novian, M.I., Setiawan, P.K.D., Husein, S., & Rahardjo, W., (2012). Stratigrafi Formasi Semilir Bagian Atas di Dusun Boyo, Desa Ngalang, Kecamatan Gedang Sari, Kabupaten Gunung Kidul, DIY : Pertimbangan Untuk Penamaan Anggota Buyutan. *Publikasi Khusus Geologi Pegunungan Selatan Bagian Timur*, Pusat Survei Geologi.
- Nugrahini, A., Isnaniawardhani, V., Sudradjat, A., & Sulaksana, N., (2019). Characteristics Of Semilir Formation In Relationship With The Period Of Volcanic Activity. *Geomate Journal*, 16(53), 154-162.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., and Siever, R. (1987) *Sand and Sandstone*. 2nd Edition, Springer-Verlag, New York, 553 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1066-5>
- Rahardjo, W., (2007). Foraminiferal biostratigraphy of Southern Mountain Tertiary rocks, Yogyakarta Special Province, Kumpulan Makalah Workshop Potensi Pegunungan Selatan dalam pengembangan wilayah, Pusat Survei Geologi.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, & Rosidi, H.M.D., (1995). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Schmid, R., (1981). Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments. *Geol Rundsch* 70, 794-799 <https://doi.org/10.1007/BF01822152>
- Shanmugam, G. (2019). Slides, slumps, debris flows, turbidity currents, hyperpycnal flows, and bottom currents. *Henry Bokuniewicz Patricia Yager Encyclopedia of Ocean Sciences*, 4, 228-257.
- Smyth, H.R., Crowley, Q.C., Hall, R., Kinny, P.D., Hamilton, J., & Schmidt, D.N., (2011). A Toba-scale eruption in the Early Miocene: The Semilir eruption, East Java, Indonesia, *Lithos*, Volume 126, Issues 3-4, 198-211
- Streckeisen, A. L., (1978). IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. *Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks*, Lamprophyres, Carbonatites and

- Melilite Rocks. Recommendations and Suggestions. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen, Vol. 141, 1-14.
- Surono, Toha, B., & Sudarno, I., (1992). Peta Geologi Lembar Surakarta , Skala 1:100, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Surono, (2012) Litostratigrafi Pegunungan Selatan Bagian Timur Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah, Publikasi Khusus Geologi Pegunungan Selatan Bagian Timur, Pusat Survei Geologi.
- Trofimovs, J., Sparks, R.S., & Talling, P.J., (2008) Anatomy of a submarine pyroclastic flow and associated turbidity current: July 2003 dome collapse, Soufriere Hills volcano, Montserrat, West Indies. *Sedimentology*, 55, 617-634.
- Van Bemmelen, R.W., (1949) The Geology of Indonesia Vol. IA, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago, Government Printing Office, The Hague.