

## GEOLOGI DAN STUDI BATUBARA PADA FORMASI SEMILIR DAERAH TERBAH, KECAMATAN PATUK, KABUPATEN GUNUNG KIDUL, PROVINSI D.I.YOGYAKARTA

Suntoro Roy Tanri Habibie<sup>\*)</sup>, Basuki Rahmad<sup>\*)</sup>, Sugeng Raharjo<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta  
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia  
Fax/Phone : 0274-487816;0274-486403

**SARI** - Daerah telitian secara administratif terletak di daerah Terbah dan sekitarnya, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis berada pada koordinat 448000mE – 454000mE dan 9132000mN – 9136000mN yang tercakup dalam lembar Jabung, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi D. I. Yogyakarta, lembar peta nomor 1408-313 dengan skala 1 : 12.500 dengan zona UTM 49, dengan luas daerah telitian 6 x 4 km<sup>2</sup>.

Secara geomorfik, daerah telitian dibagi menjadi tiga satuan bentuk asal, yaitu bentuk asal fluvial Satuan Bentuklahan Tubuh Sungai (F1), bentuk asal denudasional Satuan Bentuklahan Perbukitan Terkikis (D1), bentuk asal struktural Satuan Bentuklahan Perbukitan Homoklin (S1) dan bentuk asal struktural Satuan Bentuklahan Lembah Homoklin (S2). Pola pengaliran yang berkembang pada daerah telitian yaitu subpararel.

Stratigrafi daerah telitian terdiri dari tiga satuan batuan, dari tua ke muda adalah satuan batupasir Kebo-Butak berumur Oligosen Akhir (N1-N3) dengan litologi Batupasir zeolit dan sisipan batulanau, diendapkan pada lingkungan pengendapan laut mempunyai hubungan yang selaras dengan satuan batupasir vulkanik Semilir yang berumur Miosen Awal (N4-N6) dengan litologi yang dominan adalah batupasir vulkanik dengan sisipan batulempung dan batubara yang diendapkan pada zona transisi - neritik (Barker, 1960). Penyebaran batubara dari data lintasan dan analisa profil ditemukan tersebar di hampir seluruh daerah penelitian, dengan lingkungan pengendapan *creavase splay*, kalori batubara yang terdapat di daerah telitian bervariasi yaitu 1.351, 2.941 dan 4.326 cal/g (ASTM). Selanjutnya diatas satuan Semilir diendapkan secara selaras satuan breksi Nglanggran berumur Miosen Awal (N7) yang diendapkan pada zona neritik.

Struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian berupa sesar mendatar pada satuan batupasir Formasi Kebo-Butak dan sesar turun yang berada pada satuan batupasir Formasi Semilir.

**Kata-kata Kunci** : *creavase splay*, kalori, batubara

### LATAR BELAKANG

Geologi Pulau Jawa telah banyak dipelajari dan bahkan hampir keseluruhan wilayah telah dipetakan secara sistematis. Penyelidikan geologi, baik untuk kepentingan eksplorasi migas, mineral ataupun untuk kepentingan ilmiah telah banyak dilakukan. Namun demikian pemahaman secara menyeluruh tentang geologi Jawa masih terbatas. Banyak aspek yang masih perlu dikaji tentang perkembangan Pulau Jawa, baik masalah stratigrafi, sedimentasi dan perkembangan cekungan maupun tektonik dan vulkanisme.

Geologi wilayah Terbah dipilih sebagai daerah pemetaan geologi karena Daerah telitian sebagai laboratorium alam merupakan daerah yang secara geologi cukup menarik untuk dilakukan penelitian. Hal ini disebabkan karena daerah tersebut mempunyai suatu tatanan geologi yang kompleks baik secara stratigrafi, struktur geologi, tektonika, maupun morfogenesis serta proses – proses geologi untuk dipelajari guna menerapkan ilmu-ilmu geologi lapangan berdasarkan hukum-hukum geologi yang telah diperoleh di bangku perkuliahan dan juga adanya batubara yang tersebar di daerah tersebut. Hal ini sangat menarik untuk penulis melakukan penelitian.

Adanya batubara itulah yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian pada daerah Terbah Kecamatan Patuk Kabupaten Gunung Kidul Provinsi D.I.Yogyakarta dengan judul Geologi dan Studi Batubara pada Formasi Semilir Daerah Terbah, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi D.I.Yogyakarta.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kondisi dan perkembangan geologi daerah telitian yang meliputi aspek geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan sejarah geologi dalam satu kesatuan ruang dan waktu (*time & space*) geologi. Serta mempelajari karakteristik batubara pada Formasi Semilir meliputi penyebaran batubara, hubungan dengan satuan diatas dan dibawahnya, potensi batubara, ketebalan batubara, nilai kalori batubara yang ada di daerah Terbah.

Daerah pemetaan secara administrasi meliputi terletak di Kecamatan Patuk Kabupaten Gunung Kidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis berada pada koordinat 448000mE – 454000mE dan 9132000mN – 9136000mN. Sebelah utara daerah telitian dibatasi oleh dusun Karang dan Sidomulyo, sebelah timur dibatasi oleh Desa Sambigrowong dan Magirejo, sebelah selatan dibatasi oleh Desa Geduro dan sebelah barat dibatasi oleh Desa Gembyong dan Bulu. Luas daerah telitian adalah 6 x 4 km<sup>2</sup>.

## **GEOLOGI DAERAH TELITIAN GEOMORFOLOGI**

Berdasarkan pengamatan aspek-aspek geomorfologi dilapangan (Lampiran 1) dengan disertai klasifikasi menurut Van Zuidam, (1983), maka bentuk asal pada daerah penelitian dapat diklasifikasikan menjadi 3 yaitu bentukan asal struktural (S), bentukan asal fluvial (F) dan bentukan asal denudasional (D). Dari ketiga bentuk asal tersebut penulis membaginya menjadi empat bentuk lahan (Lampiran 2), yaitu:

### **1. Satuan Bentuklahan Perbukitan Homoklin (S1)**

Satuan ini menempati 60% dari luas daerah telitian dan merupakan suatu perbukitan yang miring - curam, disusun oleh material sedimen klastik, kemiringan lereng 14 - 20% (agak curam) sampai 21 – 35% (curam), mempunyai kisaran elevasi 200 – 675 mdpl dan menempati hampir seluruh daerah telitian. Kemiringan lereng pada Satuan ini adalah miring hingga curam.

### **2. Satuan Bentuklahan Lembah Homoklin (S2)**

Subsatuan geomorfik lembah homoklin, menempati 25% dari seluruh daerah penelitian dengan kemiringan lereng relatif landai 3 – 7% sampai miring 8 – 13%, mempunyai kisaran elevasi 150 – 250 m dpl, dengan komposisi lithologi terdiri dari batupasir vulkanik dengan sisipan lempung yang memiliki kemiringan lapisan kearah selatan pula. Subsatuan geomorfik ini memiliki pola pengaliran *subparalel*, alasan mengapa daerah ini termasuk dalam subsatuan geomorfik lembah homoklin dikarenakan kemiringan lereng yang relatif datar dan kemiringan lapisan yang hampir sama atau seragam yaitu berarah utara – selatan.

### **3. Satuan Bentuklahan Tubuh Sungai (F1)**

Satuan Bentuklahan tubuh sungai, menempati luasan 2% dari seluruh daerah penelitian, merupakan tubuh sungai pada Sungai Gembyong yang terletak di daerah paling Barat lokasi penelitian lebar sungai mencapai 20 meter, mengalir dari arah utara ke selatan lalu membelok ke barat daerah penelitian. Bentuk tubuh sungai relatif berkelok-kelok (*meandering*) yang merupakan *bedrock stream* yaitu sungai yang mengalir diatas batuan penyusunnya dengan genesa pembentukannya termasuk pada sungai *subsekuen*, yaitu sungai yang mengalir sepanjang jurus perlapisan batuan, mempunyai elevasi kurang dari 150 mdpl.

### **4. Satuan Bentuklahan Bukit Terkikis ( D1 )**

Satuan bentuklahan ini menempati 13% dari daerah penelitian. Secara morfografi berupa bukit, secara morfometri memiliki kemiringan lereng landai (3-7%) . Morfostruktur pasif tersusun oleh batuan sedimen klastik berbutir halus sampai sedang dengan resistensi sedang – lemah, dan morfodinamik dipengaruhi proses pelapukan dan erosi yang kuat.

## **STRATIGRAFI DAERAH TELITIAN**

Berdasarkan pada pemetaan geologi permukaan yang telah dilakukan pada daerah penelitian, terdapat 3 macam satuan batuan yang berumur dari Oligosen Akhir hingga Miosen Awal (Gambar 1), disebutkan dari tua hingga ke muda, yaitu Satuan Batupasir Kebo-Butak, Satuan Batupasir vulkanik Semilir, Satuan Breksi Nglanggran (Lampiran 3)

### **1. Satuan Batupasir Kebo-Butak**

Satuan Batupasir Kebo-Butak di daerah telitian dicirikan oleh dominasi litologi batupasir hijau, sedikit keras, struktur perlapisan – laminasi, berukuran butir pasir sangat halus – sedang dan di beberapa tempat berbutir kasar, terpilah baik, mengandung zeolit dan susah ditemukan fosil, semen silika, beberapa singkapan terdapat perselang-selingan antara batupasir dengan batulanau. Penyebaran Satuan batupasir Kebo - Butak daerah telitian menempati luas ± 15 % dari seluruh luas daerah telitian. Singkapan pada satuan ini tersebar dibagian timur laut daerah telitian. Dari pengukuran penampang stratigrafi terukur diperoleh ketebalan > 81,2 m.

### **2. Satuan Batupasir Semilir**

Satuan Batupasir Semilir di daerah telitian dicirikan oleh hadirnya lapili tuff dan didominasi litologi batupasir vulkanik berwarna putih – abu-abu, sedikit keras, struktur sedimen yang dominan perlapisan, laminasi, graded bedding, dan masif, berukuran butir pasir sangat halus – krikilan, terpilah baik dan susah ditemukan fosil, semen silika, beberapa singkapan terdapat perselang-selingan antara batupasir vulkanik tersebut dengan batulempung. Penyebaran Satuan Batupasir Semilir daerah telitian menempati luas ± 50 % dari seluruh luas daerah telitian. Singkapan pada satuan ini tersebar dibagian utara, barat dan tenggara daerah telitian. Dari pengukuran penampang stratigrafi terukur diperoleh ketebalan 823,34 meter.

**3. Satuan Breksi Nglanggran**

Secara megaskopis satuan breksi Nglanggran ini memiliki warna hitam, memiliki fragmen berupa batuan beku yaitu andesit. Memiliki struktur sedimen massif. Pada beberapa lokasi penelitian terdapat perselingan antara breksi dan batupasir. Satuan breksi termasuk dalam Formasi Nglanggran. Berdasarkan ciri litologi yang dijumpai, breksi tersebut merupakan breksi monomik yang terdiri dari satu macam fragmen, breksi tersebut penulis temukan ditengah-tengah daerah telitian. Penyebaran singkapan Satuan Breksi Nglanggran di daerah telitian hampir menempati ± 35 % dari seluruh luas daerah telitian.

**STRUKTUR GEOLOGI**

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian diidentifikasi berdasarkan bukti langsung di lapangan berupa adanya beberapa sesar minor dan dikombinasikan dengan interpretasi topografi apabila struktur yang ditunjukkan oleh adanya kelurusan morfologi, kemudian ditemukan indikasi – indikasi adanya lapisan tegak, kelurusan kedudukan batuan yang berbeda diantara sekitarnya, hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh struktur geologi yang mengontrol daerah tersebut. Berdasarkan metode ini, ada beberapa daerah yang menjadi lokasi sebaran dari sesar tersebut yang kemudian dilakukan penamaan sesar menurut klasifikasi Rickard, 1972 .

**Struktur Sesar Mendatar Sidomulyo**

Berdasarkan hasil pengamatan keadaan lapangan ditemukan adanya pergerakan lapisan yang sangat besar yang menyebabkan adanya *offset* atau keadaan yang mencerminkan adanya suatu sesar utama pada daerah telitian, berdasarkan data kedudukan batuan yang ada ditemukan adanya arah kedudukan batuan yang menunjukkan suatu kelurusan jurus berarah barat laut - tenggara pada daerah Sidomulyo selain itu pada daerah tersebut ditemukan adanya kekar- kekar yang berpasangan, dari keadaan tersebut sudah dapat disimpulkan bahwa pada daerah ini terdapat adanya pergerakan sesar bukti yang paling nyata adalah ditemukannya bidang sesar.

**Struktur Sesar Gembyong**

Pada Daerah Gembyong ini ditemukan adanya zona lemah di sepanjang sungai, yang nampak jelas dilihat dari kenampakan di lapangan pada daerah telitian, sehingga bisa diinterpretasikan adanya struktur didaerah tersebut yaitu adanya sesar turun, dibuktikan dengan adanya pergeseran lapisan, kekar-kekar maupun bidang sesar yang telah dianalisa. Sesar ini berada pada Satuan Batupasir Semilir yang berada di barat daerah telitian tepatnya di sungai Gembyong.

**Struktur Sesar Sambigrowong**

Pada Daerah Sambigrowong ditemukan adanya zona lemah yang nampak jelas di daerah telitian, sehingga bisa diinterpretasikan adanya struktur didaerah tersebut, didukung dengan adanya kenampakan kekar-kekar maupun bidang sesar yang dapat dianalisa. Sesar ini berada pada Satuan Batupasir Kebo-Butak yang berada di timur daerah telitian.

Zaman	KALA		BLOW (1969)	SATUAN BATUAN	SIMBOL LITHOSTRATIGRAFI	PEMERIAN
	Miosen	Akhir				
Tersier	Miosen	Awal	N7	Breksi Nglanggran		Breksi vulkanik, hitam-keabu abuan, massif, fragmen batuan beku andesit dengan sisipan batupasir, ketebalan lapisan ini lebih dari +400 meter dilihat dari sayatan A-A', umur satuan N7 ( Miosen Awal).
			N4 - N6	Batupasir Semilir		Dominan batupasir dengan sisipan batubara dan dijumpai pula batulanau, breksi Tuffan, kaya akan kandungan mineral vulkanik dengan struktur sedimen perlapisan, graded bedding, reverse graded bedding, laminasi, massif, ketebalan lapisan ini 823,34 meter dari data MS, diendapkan di lingkungan Neritik, satuan ini berdasarkan analisa paleontologi mikro, Globorotalia Pheriperonda, Globigerina Tripartita, Orbulina Universa, Globoquadrina, Altitpiria didapatkan umur N4-N6 (Miosen Awal).
	Oligosen	Akhir	N1 - N3	Batupasir Kebo-Butak		Dominan Batupasir dengan warna hijau-abu abu, dan di jumpai pula breksi polemik dan breksi zeolith, struktur graded bedding, perlapisan, massif, ukuran butir sangat halus-kasar dengan nodul lanau di beberapa tempat, ketebalan lapisan +400 meter dilihat dari sayatan geologi C-C'. Terendapkan di lingkungan Bathyal bawah dari didasarkannya fosil bentonik bolivina dan bathysipon. Satuan ini berdasarkan analisa paleontologi mikro Globorotalia Opima didapatkan umur N3 (Oligosen Akhir).

Gambar 1. Stratigrafi daerah tenelitian tanpa skala

**SEJARAH GEOLOGI**

Sejarah geologi daerah telitian dapat dijelaskan dalam tiga fase sebagai berikut :

### 1. Fase I (N1 - N3)

Pada fase I merupakan pembentukan Satuan Batupasir Kebo-Butak yang berlangsung pada Oligosen Akhir (N3) dengan ditemukannya Fosil *Globorotalia Opima* dan terendapkan pada lingkungan laut dalam dengan ditemukannya fosil *Bolivina*, *Batishypon*. satuan ini terendapkan berupa litologi batupasir dan batu breksi yang memiliki fragmen zeolith, zeolith ini merupakan penciri dari Satuan Batupasir Kebo-Butak. Hal ini disebabkan karena proses pengendapan pada Satuan Batupasir Kebo-Butak relatif lama atau berkala sehingga terjadi proses pembebanan. Dari proses pembebanan tersebut menyebabkan terubahnya tuff menjadi zeolith (dari pustaka). Lapisan batulanau juga terdapat pada Formasi Kebo-Butak yang menggambarkan bahwa satuan ini terendapkan pada suatu kondisi arus yang tenang. Pada waktu yang bersamaan terjadilah penurunan muka air laut (regresi) dengan dijumpainya struktur humocky pada bagian atas Formasi yang merupakan ciri endapan badai, selanjutnya terendapkan satuan batupasir vulkanik Semilir yang merupakan hasil dari proses vulkanisme dari gunung Semilir pada Miosen Awal.

### 2. Fase II (N4 - N6)

Dengan ditemukannya fosil *Globorotalia Pheriperonda*, *Globigerina Tripartita*, *Orbulina Universa* pada bagian bawah Formasi dan Fosil *Globigerina Tripartita*, *Globoquadrina Altispira*, *Orbulina Universa* pada bagian Atas, maka Formasi Semilir ini diendapkan pada kala Miosen Awal (N4-N6). Dengan banyaknya gunung api yang terbentuk, terjadi proses sedimentasi dan terendapkanlah Satuan Batupasir Semilir. Batuan Formasi Semilir ini diendapkan dengan suplai sedimen dari aktivitas gunung api yang sangat besar sehingga membentuk endapan yang sangat tebal yaitu 832 m pada daerah penelitian. Pada awalnya terendapkan material yang di dominasi batulanau dan juga diselingi batu pasir serta di beberapa tempat terdapat sisipan batubara yang menunjukkan pengendapannya di lingkungan darat. Selanjutnya terendapkan material yang didominasi batu breksi tuff yang menunjukkan meningkatnya aktifitas vulkanisme, dan masih terendapkan di lingkungan darat. Setelah itu terendapkan material yang didominasi batupasir yang kembali diselingi batubara, karena adanya transgresi (naiknya muka air laut) dengan dibuktikannya satu lapisan batupasir karbonatan yang menunjukkan terendapkan di lingkungan upper neritik. Setelah itu terjadi regresi (turunnya muka air laut) dan terendapkan lagi lapisan di lingkungan darat dengan adanya batubara yang semakin tebal pada bagian atasnya. Satuan Batupasir ini terus diendapkan hingga Miosen awal (N6).

### 3. Fase III (N7)

Pada Formasi Semilir yang berumur (N4 - N6) secara selaras di atasnya diendapkan Formasi Nglanggran. Disebabkan tidak ditemukannya fosil kami mengambil data dari pustaka bahwa Formasi Nglanggran ini berumur (N7).

Satuan Breksi Vulkanik Nglanggran ini terendapkan dari hasil vulkanisme hasil gunung Nglanggran yaitu breksi yang memiliki satu jenis fragmen yang berupa batu beku andesite. Satuan ini terendapkan di lingkungan darat dilihat dari tidak adanya fosil dan sisipan batubara yang terdapat pada bagian bawah Formasi Nglanggran yang berbatasan dengan Formasi Semilir.

Setelah terbentuk Satuan Breksi Formasi Nglanggran, tidak terjadi lagi aktifitas pengendapan material sedimen pada daerah telitian tetapi yang terjadi adalah proses tektonik berupa pengangkatan hingga akhirnya semua satuan batuan tersingkap didaratkan, dan pada beberapa tempat juga terjadi Struktur berupa Sesar Turun dan Sesar Geser. Pada bagian timur lokasi MS daerah telitian berupa sesar turun Sambigrowong.

Kemudian berkembanglah proses erosional yang cukup tinggi pada daerah telitian dibuktikan dengan terbentuknya lembah dan sungai yang berstadia dewasa sampai saat ini (Recent).

## STUDI BATUBARA FORMASI SEMILIR

### Lingkungan Pengendapan Wilayah Telitian

Lingkungan pengendapan dapat ditentukan dengan analisis singkapan yang ditekankan pada litologi, struktur sedimen, mineralogi dan karakteristik batubara. Batubara pada satuan ini mempunyai struktur banded dan adanya lanau karbonatan. Sedangkan batuan yang menyusun satuan batuan ini umumnya berbutir halus, berwarna gelap, dan di beberapa tempat mengandung karbon yang tinggi. Struktur laminasi sejajar dan masif berkembang di satuan batuan ini. Batulempung umumnya berwarna abu-abu kecoklatan dan abu-abu gelap, batulanau dengan struktur laminasi, dan adanya batupasir sedang-halus dengan struktur perlapisan, laminasi sejajar yang mengandung kuarsa. Berdasarkan dengan asosiasi di atas maka fasiesnya adalah *crevasse splay*. Fasies tersebut berdasarkan klasifikasi (Horne, 1978) terendapkan di lingkungan pengendapan *transitional lower delta plain* (Gambar 2, 3, dan 4).

### Penyebaran Batubara Wilayah Telitian

Pada daerah penelitian yang meliputi Daerah Terbah Patuk Gunungkidul ditemukan adanya batubara dengan jenis peat sampai lignit dengan penyebaran relatif merata hampir di seluruh wilayah telitian. Penyebarannya relatif ke arah timur-barat dengan kemiringan batubara mengarah ke selatan. Penyebaran batubara terbanyak berada di bagian timur daerah telitian yaitu Daerah Gondang, Karang, Setro, Boyo, Suru Kidul, dan Margirejo.

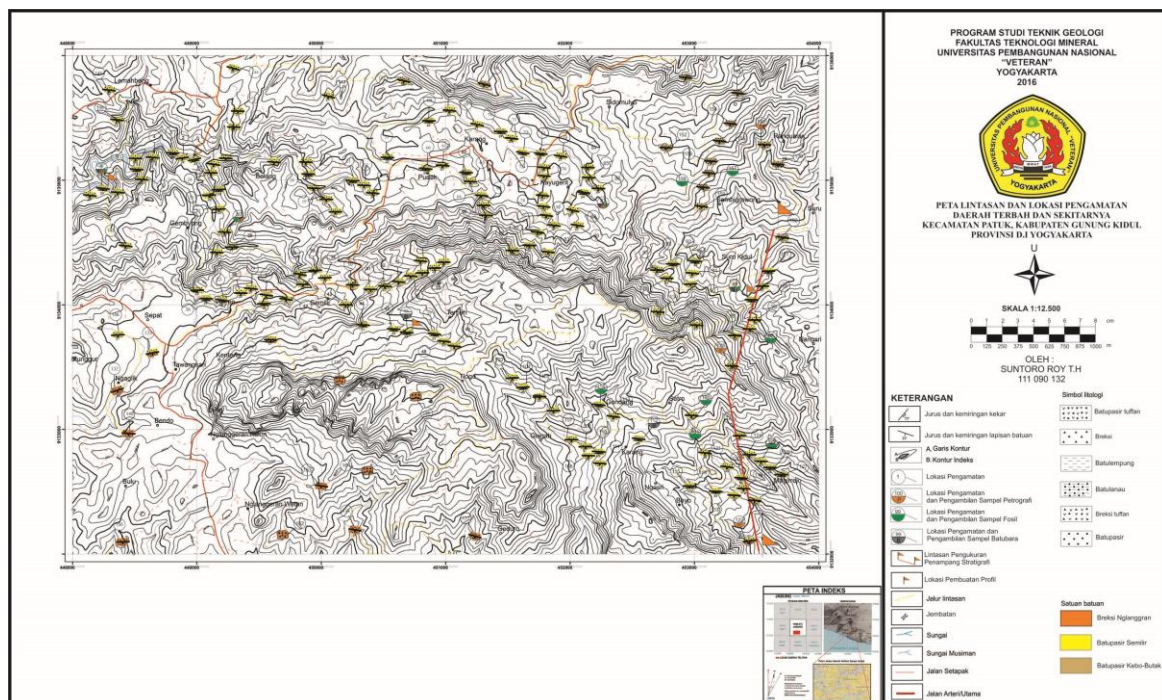
## KESIMPULAN

1. Secara geomorfik, daerah telitian dibagi menjadi tiga satuan bentukan asal, yaitu bentukan asal fluvial Satuan Bentuklahan Tubuh Sungai (F1), bentukan asal struktural Satuan Bentuklahan Perbukitan Homoklin (S1), Satuan Bentuklahan Lembah Homoklin (S2) dan bentukan asal denudasional Satuan Bentuklahan Perbukitan Terkikis (D1). Pola pengaliran yang berkembang pada daerah telitian yaitu subparalel sebagai perkembangan dari pola pengaliran paralel, stadia geomorfologi yang telah mencapai tahapan dewasa.
2. Stratigrafi daerah telitian terdiri dari tiga satuan batuan, dari tua ke muda adalah satuan batupasir Kebo-Butak dengan litologi yang dominan pada daerah telitian adalah batupasir zeolit dan sisipan batulanau yang berumur Oligosen Akhir (N1-N3) dengan ketebalan  $\pm 400$  meter diukur dari penampang geologi sayatan B-B' ,diendapkan pada lingkungan pengendapan laut mempunyai hubungan yang selaras dengan satuan batupasir vulkanik Semilir yang berumur Miosen Awal (N4-N6) dengan ketebalan 823,34 meter didapatkan dari penampang stratigrafi terukur (MS) yang diendapkan pada zona transisi - neritik (Barker, 1960), dan litologi yang dominan adalah batupasir vulkanik, selanjutnya diendapkan secara selaras di atasnya satuan breksi Nglanggran berumur Miosen Awal (N7) dengan ketebalan  $\pm 400$  meter yang diukur dari penampang geologi sayatan A-A' yang diendapkan pada zona neritik dengan litologi breksi.
3. Satuan batupasir vulkanik Semilir mempunyai litologi berupa batupasir vulkanik berwarna abu-abu, sedikit keras, struktur pelapisan, laminasi, berukuran butir pasir sangat halus – kasar dan di beberapa tempat berbutir kasar-krikilan, terpilah baik dan susah ditemukan fosil, semen silika. Penyebaran batubara dari data lintasan dan analisa profil ditemukan tersebar di hampir seluruh daerah telitian dengan kisaran ketebalan 4-20 cm, lingkungan pengendapan creavase splay .
4. Secara umum pengendapan Formasi Semilir pada daerah telitian didominasi oleh proses *Vulkanisme* yang terdapat pada lingkungan laut dan terdapat proses pasang surut air laut.
5. Struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian berupa sesar turun .
6. Potensi geologi yang ada pada daerah telitian terdiri dari potensi positif berupa pertambangan batupasir tuffan untuk keperluan bahan bangunan dan batupasir yang mengandung banyak zeolit bisa dimanfaatkan untuk keperluan pertanian. Terdapat juga potensi wisata geologi (heritage) di daerah Nglanggran, sedangkan potensi negatif berupa gerakan tanah (Longsor).

## DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials (ASTM), 1994. *Standard test method for microscopical determination of the reflectance of vitrinite in a polished specimen of coal: Annual book of ASTM standards: gaseous fuels; coal and coke*, sec. 5, v. 5.05, D 2798-91, p. 280-283.
- ANSI (1988), *Classification of coals by rank*, ASTM D388-84, 1998 Annual books of ASTM Standards, Volume 5.05 American Society for Testing and materials, 1988
- Asikin, S., 1997, *Diktat Geologi Struktur Indonesia*, Jurusan Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung.
- Bemmelen, R. W, 1970, *The Geology of Indonesia*, vol. IA. Gov. PrintingOffice, The Hague.
- Billings, M. P., 1972, *Structural Geology*. 3<sup>rd</sup> edition, Prentice-Hall of India, Private Limited.
- Diessel, C.F.K., 1982. An appraisal of coal facies based on maceral characteristics. *Australian Coal Geology*, 4 (2), h.474-484.
- Diessel, C.F.K., 1986. On the correlation between coal facies and depositional environment. *Proceedings 20th Symposium of Department Geology, University of New Castle, New South Wales*, h.19-22.
- Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral dan Batubara, 2003. *Indonesia Coal : Resources, reserves, and calorific value 2003*. Coal Division. Directorate of Mineral Resources Inventory, Directorate General of Geology and Mineral Resources.
- Horne, Ferm, JC, Caruccio, FT, dan Baganz, BP, 1978, Depositional Models in Coal Exploration and Planning in Appalachian Region, AAPG Buletin 62:2379-2411, Depertement of Geology, University of South Carolina, America.**
- Identification of Coal Components*, Kentucky Geological Survey, 2006)
- International Organization for Standardization (1974), Brown coals and lignit – classification by types on the basis of total moisture content and tar yield. ISO 2950-1974, Geneva, Switzerland International Organization For Standardization (1974)
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Bandung.
- Kuncoro, P. B., 1996, Model Pengendapan Batubara Untuk Menunjang Eksplorasi Dan Perencanaan Penambangan, Program Pascasarjana, ITB, Bandung.
- PETROGRAPHY An Introduction to the Study of Rocks in Thin Section By Howel Williams, Francis J.Turner and Charles M.Gilbert, University of California, Berkeley. 1954, . W.H Freeman and Company San Fransisco.

- Postuma, J.A., 1971, *Manual of Planctonic Foraminifera*, Royal Dutch/Shell Group, The Hague, The Netherlands.
- Ragan, D.M., 1973, *Structural Geology An Introduction to Geometrical Techniques*, Second Edition. John Wiley & Sons. Inc, New York.
- Staff Pengajar Geologi Struktur UPN "V" Yogyakarta, 2012, *Buku Panduan Praktikum Geologi Struktur*, Laboratorium Geologi Struktur UPN "V" Yogyakarta.
- Suwarna. N., 2006. "Permian Mengkarang Coal Facies And Environment Based On Organic Petrology Study". *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 1 No. 1. Hal 1-8. Bandung. Indonesia.
- Thomas. L., 1992. "Handbook Of Practical Coal Geology", John Willey and Sons. Baffins Lane, Chicsester. England.
- Tucker, Maurice, 1982, *Sedimentary Rocks In The Field*, Department of Geological Sciences University of Dunham, UK.
- Van Zuidam, R.A dan Cancelado, 1979, *Terrain Analysis And Classification Using Aerial Photographs*, ITC 350, Boulevard 1945, 7511 AL Enchede, The Netherlands.
- Verstappen, H, 1983, *Applied geomorphology: Geomorphological surveys for environmental development*,

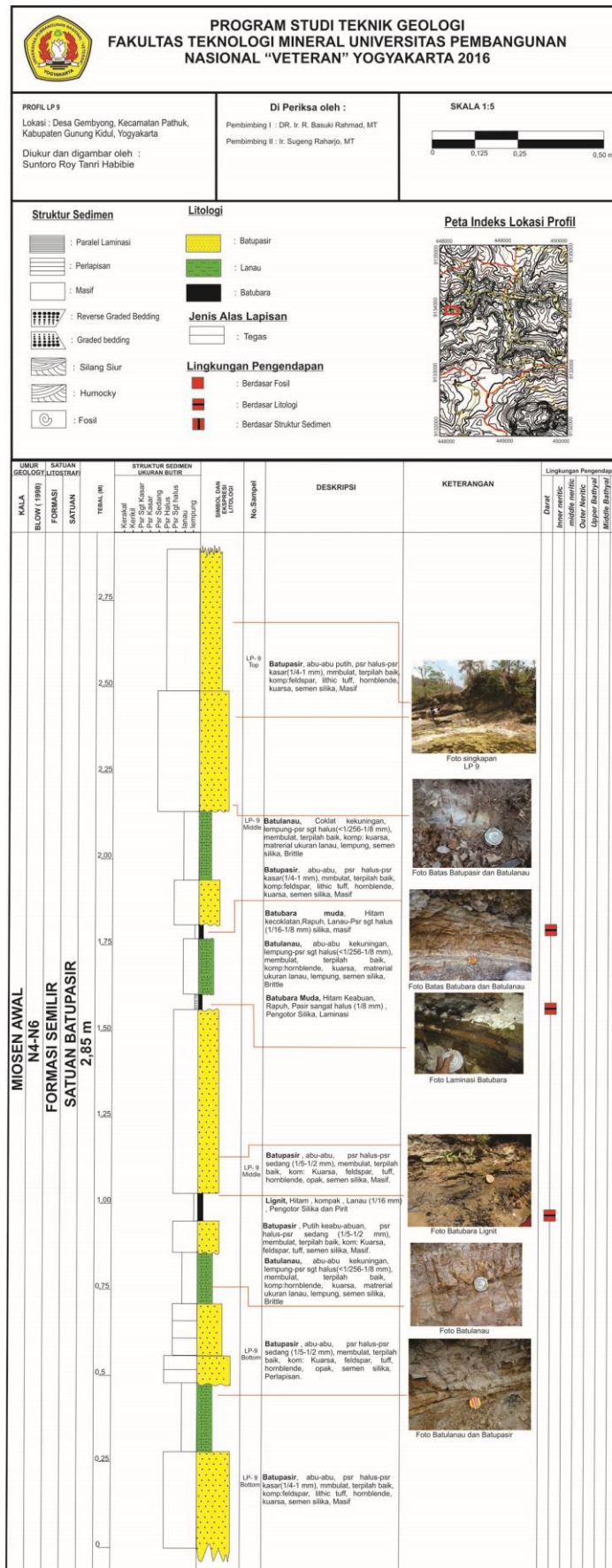


Lampiran 1. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan Daerah Terbah dan Sekitarnya.

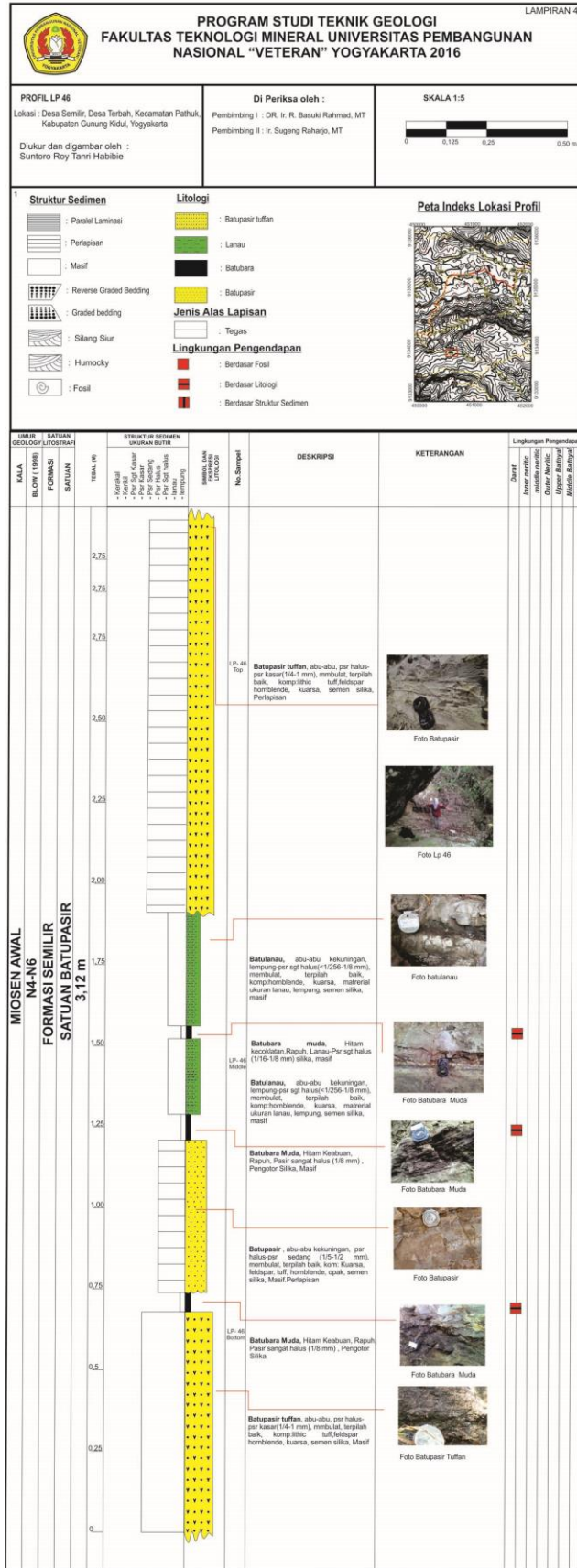




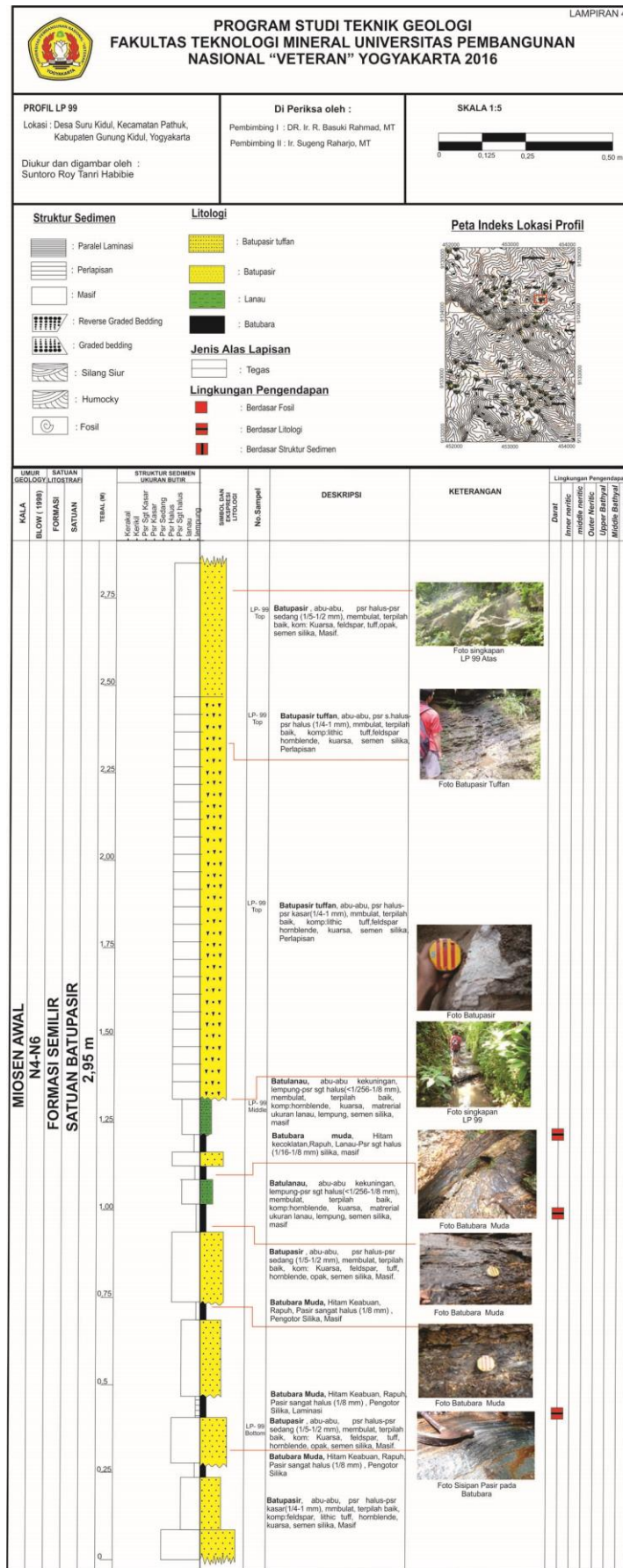




Gambar 2. Profil Batubara LP 9 Daerah Terbah dan Sekitarnya



Gambar 3. Profil Batubara LP 46 Daerah Terbah dan Sekitarnya



Gambar 4. Profil Batubara LP 99 Daerah Terbah dan Sekitarnya