

POLA SEBARAN BATUBARA FORMASI NANGGULAN KABUPATEN KULONPROGO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Nur Widi Astanto Agus Tri Heriyadi¹, Dina Tania²

^{1,2}Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, IST AKPRIND Yogyakarta
Email: ¹nurwidi@akprind.ac.id, ²dina.geoakprind@gmail.com

Masuk: 05 Januari 2018, Revisi masuk: 20 Januari 2018, Diterima: 30 Januari 2018

ABSTRACT

Coal is one of the energy resources still become the primary needs of strategic energy for sustaining national energy in Indonesia. This study discusses coal existence in Nanggulan Formation at Yogyakarta area. Coal distribution pattern in Nanggulan Formation can provide the geometry conception base on the geological research in Watupuru area encountered three coal outcrop (OC_1, OC_2, and OC_3) stratigraphically is at the bottom layer. Coal distribution in the research area influenced by the pattern of anticline structure which has the position of the wing of East and West with the relative anticline axis of north-south direction. Reconstruction results show there is two-seam of coal, for the first seam layer have 0,55 meters thickness and for the second seam layer have 20,57 meters thickness. Seam 1 of reconstructed surface data has spread on the East side of the anticline. Seam 2 stratigraphically under seam 1 of the reconstruction results indicate that the spread is close to the anticline axis and spreads on the east side of the anticline with a 26° slope and the western wing side of the anticline with a slope 10°.

Keywords: *Nanggulan Formation, distribution pattern, coal geometry, coal seam*

INTISARI

Batubara merupakan salah satu sumberdaya energi yang saat ini masih menjadi andalan strategis dalam menopang kebutuhan energi nasional. Salah satu obyek studi tentang batubara yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta adalah batubara yang berada di Formasi Nanggulan. Melihat pola sebaran batubara dapat memberikan gambaran bagaimana geometri batubara yang ada pada Formasi Nanggulan. Geologi penelitian di daerah Watupuru dan sekitar tersusun oleh Formasi Nanggulan yang di lapangan dijumpai 3 singkapan batubara (OC_1, OC_2, dan OC_3) yang secara stratigrafi berada di bagian bawah dari formasi ini. Sebaran batubara pada daerah penelitian dipengaruhi oleh pola struktur antiklin yang memiliki kedudukan sayap timur dan barat dengan sumbu antiklin relatif berarah utara selatan. Hasil rekonstruksi menunjukkan terdapat 2 *seam* batubara yaitu *seam* 1 ketebalan 0,55 meter dan *seam* 2 ketebalan 0,57 meter. *Seam* 1 dari data permukaan direkonstruksi memiliki penyebaran pada sisi timur antiklin, sedangkan *seam* 2 yang secara stratigrafi berada di bawah *seam* 1. Hasil rekonstruksi menunjukkan penyebaran berada dekat dengan sumbu antiklin dan menyebar pada sisi sayap timur antiklin dengan kemiringan 26° dan sisi sayap barat antiklin dengan kemiringan 10°.

Kata-kata kunci: Formasi Nanggulan, Pola Distribusi, Geometri Batubara, *Seam* Batubara.

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumberdaya energi yang saat ini masih menjadi andalan strategis dalam menopang kebutuhan energi nasional. Studi tentang batubara terus dilakukan

untuk pengenal bagaimana batubara dipandang dari segi keilmuan maupun terapan. Salah satu obyek studi tentang batubara yang ada di daerah Daerah Istimewa Yogyakarta adalah batubara pada Formasi Nanggulan. Kondisi

geologi daerah Nanggulan dan sekitarnya memiliki karakteristik geologi yang menarik. Formasi Nanggulan yang berumur Eosen secara stratigrafi berada tidakselaras di bawah Formasi Andesit Tua (Raharjo, dkk, 1977).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran batubara melalui identifikasi karakteristik batubara di lapangan pada pengamatan profil singkapan dan pola struktur geologi. Dengan melihat pola sebaran batubara dapat memberikan gambaran geometri batubara yang ada pada Formasi Nanggulan tersebut. Penelitian ini bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang batubara dan diharapkan dapat menambah keyakinan terhadap faktor kontrol geologi yang mempengaruhi pola sebaran batubara sehingga memudahkan jika diaplikasikan pada kondisi geologi yang sama di daerah lain.

Lokasi penelitian berada di daerah Watupuru, Kecamatan Nanggulan dan Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta, berjarak 35 km ke arah barat dari Kota Yogyakarta. Secara kartografis Daerah penelitian tercatat di dalam Peta Rupabumi Digital Indonesia (RBI) terbitan Bakosurtanal dalam Lembar Sendang Agung 1408-232, serta termasuk dalam cakupan Peta Geologi Lembar Yogyakarta terbitan P3G, Bandung, 1995 (Rahardjo, dkk., 1995).



Gambar 1. Lokasi penelitian

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu studi pustaka, penelitian lapangan, analisis laboratorium dan pembuatan laporan.

Studi pustaka dilakukan guna memperoleh informasi dan mengumpulkan data sekunder melalui *review* publikasi penelitian terdahulu dan kajian teoretik, terutama tentang peranan kontrol geologi terhadap karakteristik dan pola sebaran batubara.

Penelitian di lapangan meliputi pengambilan data karakteristik lithologi baik itu batubara maupun batuan sedimen selain batubara, berupa struktur, tekstur dan komposisi mineral penyusun, bentang alam (morfologi) yang disusun oleh batuan tersebut, penggunaan lahan. Pengambilan data di lapangan meliputi: *plotting* lokasi pengamatan; identifikasi batuan dan pencatatan data geologi.

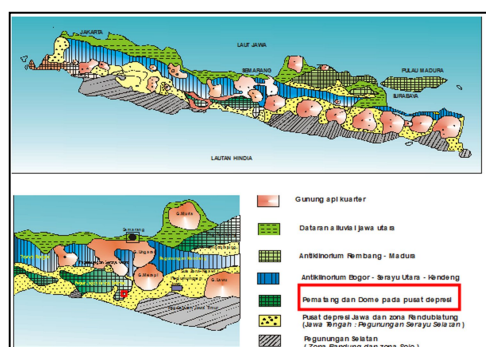
Simulasi di studio meliputi: pengeplotan lokasi data lapangan, korelasi data, rekonstruksi pola sebaran batubara di permukaan maupun bawah permukaan melalui penggambaran penampang 2 dan 3 dimensi. Bersama dengan penelitian lapangan dan laboratorium/ studio, dilakukan pula penelitian pustaka yang relevan.

Hasil data lapangan dan studio dikorelasikan dengan data sekunder dan pendekatan pemodelan teori yang terkait dengan pola sebaran batubara di permukaan maupun di bawah permukaan melalui rekonstruksi data berikut kondisi geologi pengontrolnya yang diinterpretasikan dengan melakukan sintesa terhadap data sekunder dari peneliti terdahulu dan informasi teknologi terkini yang memungkinkan untuk diterapkan.

PEMBAHASAN Tinjauan Umum

Daerah penelitian, secara fisiografi regional menurut Bemmelen (1949) merupakan bagian dari *Oblong Dome* yaitu *dome* yang luas, bagian dari zona Jawa Tengah bagian selatan; berada di pada pusat depresi, bagian dari rangkaian Pegunungan Serayu Utara bagian paling timur.

Keberadaan daerah penelitian pada fisiografi regional dengan mengacu pada Bemmelen (1949) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa fisiografi Jawa (Bemmelen, 1949)

Berdasarkan pembagian fisiografi regional tersebut maka daerah Kulon Progo termasuk bagian dari Zona Depresi Tengah.

Geologi di daerah Kalisonggo dan Kali Watupuru tersusun oleh Formasi Nanggulan yang merupakan Formasi tertua di daerah Kulon Progo yang oleh Martin (1916) dinamakan *Nanggulan Beds* (Purnamaningsih dan Pringgoprawiro, 1981). Menurut Raharjo dkk. (1977) Pegunungan Kulonprogo tersusun oleh beberapa formasi batuan yang dari tua ke muda adalah Formasi Nanggulan, Formasi Andesit Tua, Formasi Jonggrangan, Formasi Sentolo serta Endapan Gunungapi Kuartar, dan Endapan Alluvial.

Formasi Nanggulan terdiri atas batu pasir sisipan lignit, napal pasiran, betulempung dengan konkresi limonit, sisipan napal dan batu gamping, batu pasir dan tuff. Berdasarkan analisis foraminifera plankton, umur Formasi Nanggulan adalah Eosen Tengah hingga Oligosen Awal. Di atas Formasi Nanggulan tidak selaras tersusun oleh Formasi Andesit Tua (OAF) yang diperkirakan berumur setelah Oligosen Awal dan berdasarkan posisi stratigrafi yang berada di atas Formasi Nanggulan. Pringgoprawiro dan Riyanto (1987) merevisi penamaan Formasi Andesit Tua menjadi dua formasi yaitu Formasi Kaligesing dan Formasi Dukuh.

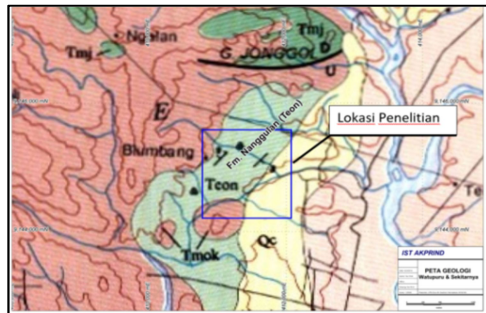
Raharjo dkk. (1995) menamakan formasi ini sebagai Formasi Kebobutak yang tersusun atas batuan breksi andesit, tuf, tuf lapili, aglomerat dan sisipan lava andesit. Umur formasi

tersebut adalah Oligosen Akhir–Miosen Awal. Bagian atas Formasi Andesit Tua mempunyai kontak satuan batuan tidak selaras dengan Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo (Rahardjo, dkk, 1995).

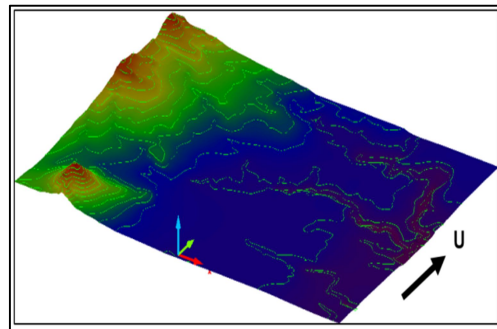
Formasi Nanggulan menurut Bemmelen (1949) terbagi menjadi 3 sub satuan dari bawah ke atas, yaitu:

1. *Axinea beds*; merupakan lapisan paling bawah dari Formasi Nanggulan dengan ketebalan 40 m dengan tipe endapan laut dangkal yang terdiri dari batu pasir, serpih dengan perselingan napal dan lignit yang semuanya berfasies litoral dan banyak mengandung fosil *Pelecypoda*.
2. *Yogyakarta beds*; berada pada bagian tengah Formasi Nanggulan yang diendapkan secara selaras di atas *Axinea beds* dengan ketebalan 60 m. Lapisan ini terdiri atas napal pasiran berselang-seling dengan batu pasir dan batu lempung yang di dalamnya terdapat fosil *Nummulites djogjakartae* berumur Eosen.
3. *Discocyclina Beds*; merupakan anggota Formasi Nanggulan yang terletak di paling atas yang diendapkan secara selaras di atas *Yogyakarta beds* dengan ketebalan 200 m. Lapisan ini terdiri atas napal dan batu gamping berselingan dengan batu pasir dan serpih. Batubara pada Formasi Nanggulan terdapat pada sub satuan *Axinea Beds* dengan nilai reflektansi *vitrinite* (Rv) rata-rata berkisar 0,27 - 0,37 yang termasuk peringkat batubara *lignite* (Rachmad dan Maha, 2010).

Secara geologi regional, daerah penelitian bagian dari Formasi Nanggulan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Geologi regional daerah Watupuru dan sekitarnya (Rahardjo dkk.,1995)

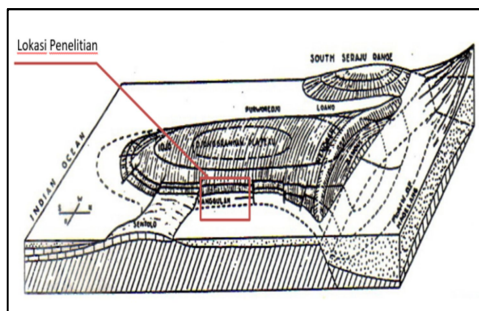


Gambar 5. Kenampakan 3 dimensi morfologi daerah penelitian

Perkembangan struktur geologi daerah penelitian tidak terlepas dari proses geologi yang membentuk kubah Kulon Progo (Gambar 4). Gaya yang membentuk kubah Kulon Progo ada dua fase pengangkatan, fase pertama terjadi pada akhir aktivitas Gunung Menoreh pada Kala Oligo-Miosen yaitu pada waktu kubah terbentuk. Fase kedua terjadi pada Kala Pleistosen atau fase yang menyebabkan pegunungan ini terangkat kembali dan mengakibatkan terjadinya sesar-sesar yang secara umum membentuk pola *radier* (Bemmelen, 1949).



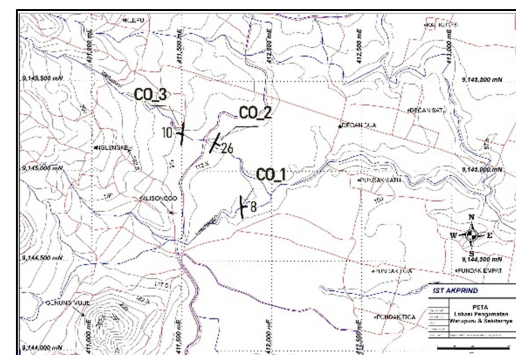
Gambar 6. Kenampakan bentang alam morfologi daerah penelitian dari arah utara



Gambar 4. Skema blok kubah Kulon Progo (Bemmelen, 1949)

Data Lapangan

Daerah penelitian memiliki morfologi berlereng landai yang merupakan bagian dari Pegunungan Kulon Progo bagian timur. Morfologi berlereng landai pada bagian barat dan ke arah timur semakin datar yang tercermin dalam relief 3 dimensi morfologi dan kenampakan foto pada Gambar 5 dan Gambar 6.

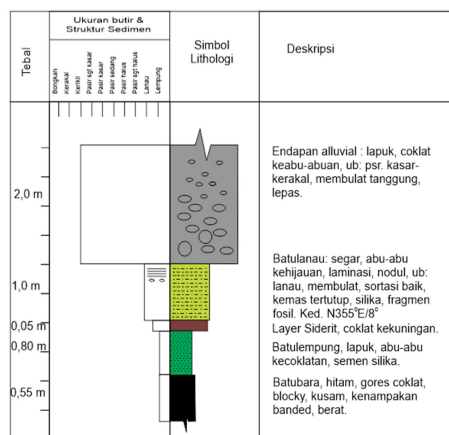


Gambar 7. Peta lokasi pengamatan singkapan batubara daerah penelitian

Singkapan pertama (CO_1) dijumpai pada kelokan Sungai Kali Songgo berupa batubara dengan kenampakan berwarna hitam kusam, gores coklat, *blocky*, kenampakan *banded*, berat, kandungan air tinggi, ketebalan tersingkap 0,55 meter, bagian *floor* batubara tidak terlihat karena terendam air dan endapan sungai, dengan kedudukan $N355^{\circ}E/8^{\circ}$, seperti ditampilkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Kenampakan singkapan batubara CO_1 di Kali Songgo

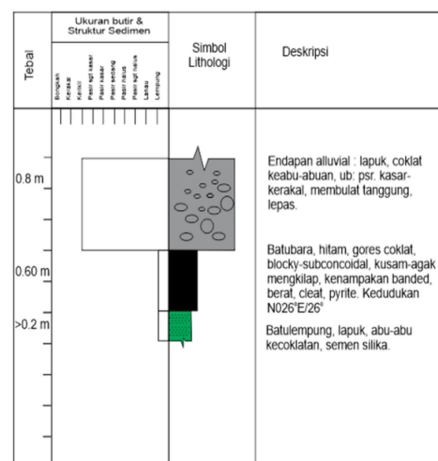


Gambar 9. Profil litologi singkapan CO_1 di Kali Songgo

Singkapan kedua (CO_2) dijumpai pada Sungai Watupuru dengan kenampakan berwarna hitam kusam agak mengkilap, gores coklat, *blocky* sampai *sub concoidal*, kenampakan *banded*, berat, kandungan air tinggi, terdapat *cleat* dan *pyrite*, ketebalan 0,60 meter. Pengukuran kedudukan batubara didapatkan $N026^{\circ}E/26^{\circ}$ seperti tampak pada Gambar 10 dan gambar 11.



Gambar 10. Kenampakan singkapan batubara CO_2 di Sungai Watupuru

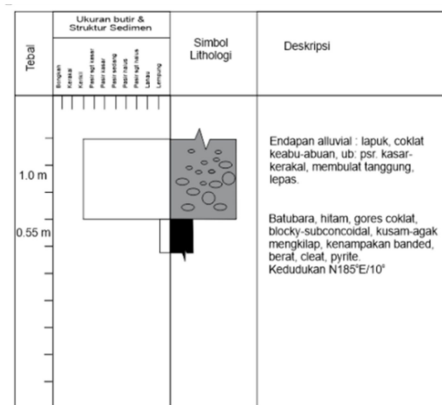


Gambar 11. Profil litologi singkapan CO_2 di Sungai Watupuru

Singkapan kedua (CO_3) dijumpai pada Sungai Watupuru dengan kenampakan berwarna hitam kusam agak mengkilap, gores coklat, *blocky* sampai *sub concoidal*, kenampakan *banded*, berat, kandungan air tinggi, terdapat *cleat* dan *pyrite*, ketebalan 0,55 meter. Bagian *floor* batubara tidak terlihat karena terendam air dan endapan sungai. Pengukuran kedudukan batubara didapatkan kedudukan $N185^{\circ}E/10^{\circ}$ seperti tampak pada Gambar 12 dan Gambar 13. Koordinat singkapan batubara daerah penelitian ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 12. Kenampakan singkapan batubara CO_3 di Sungai Watupuru



Gambar 13. Profil litologi singkapan CO_3 di Sungai Watupuru

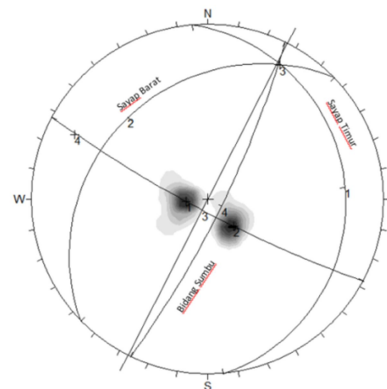
Tabel 1. Koordinat singkapan batubara

Kode Singkapan	Koordinat UTM Zona 49S	
	X	Y
CO_1	411831	9144800
CO_2	411682	9145156
CO_3	411503	9145206

Pola Sebaran Batubara

Singkapan batubara di daerah Kali Songgo dan Sungai Watupuru dapat direkonstruksi berdasarkan ciri-ciri fisik, ketebalan batubara, sedimen pengapit dan pola struktur geologi seperti pada Tabel 2. Hasil pengamatan dan rekonstruksi memperlihatkan bahwa penyebaran batubara di daerah penelitian menunjukkan pola yang relatif searah dengan struktur antiklin yang berkembang di Formasi Nanggulan yang relatif berarah timur laut-barat daya.

Hasil pengukuran kedudukan batuan didapatkan arah umum kedudukan sayap barat N226°E/14° dan kedudukan sayap timur N355°E/14°. Sedangkan kedudukan bidang sumbu antiklin N026°E/80° dengan garis sumbu 08°, N027°E (Gambar 14). Hal ini menunjukkan bahwa peran struktur geologi mempengaruhi pola sebaran batubara.





Gambar 14. Pola umum struktur antiklin Kali Songgo

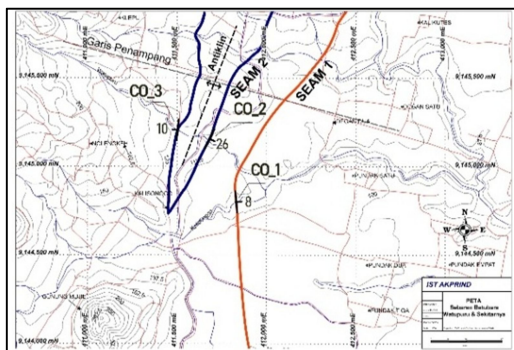
Tabel 2. Identifikasi data *seam* batubara

Kode Singkapan	Lithologi	Ketebalan (m)	Identifikasi Seam	Kedudukan	
				Strike N...E	Dip
CO1	Batubara	0,55	Seam 1	355	8
CO2	Batubara	0,60	Seam 2	26	26
CO3	Batubara	0,55	Seam 2	185	10

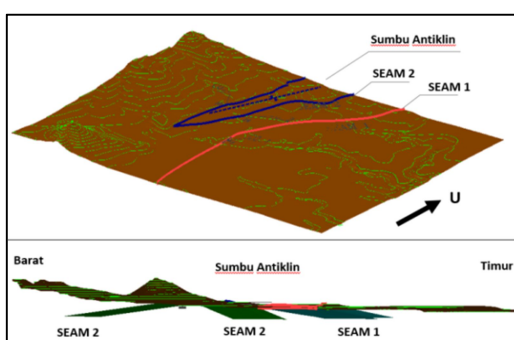
Hasil rekonstruksi *seam* dari data singkapan batubara menunjukkan bahwa batubara daerah Kali Songgo berjumlah 2 *seam* batubara yaitu *seam* 1 dan *seam* 2. Ketebalan rata-rata *seam* 1 adalah 0,55 meter dan *seam* 2 adalah 0,57 meter (Tabel 3 dan Gambar 15).

Tabel 3. Urutan *seam* batubara Watupuru

Urutan Seam	Ketebalan rata-rata (m)	Deskripsi
 Seam 1	0,55 m	Batubara, hitam kusam, gores coklat, blocky, kenampakan banded, berat, kandungan air tinggi
 Seam 2	0,57 m	Batubara, hitam kusam- agak mengkilap, gores coklat, blocky sampai sub concoidal, kenampakan banded, berat, kandungan air tinggi, terdapat cleat dan pyrite

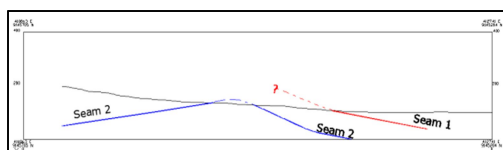


Gambar 15. Peta sebaran batubara daerah Watupuru



Gambar 16. Kenampakan 3 dimensi sebaran batubara daerah Watupuru dan sekitarnya

Batubara pada daerah penelitian tersingkap dekat dengan sumbu antiklin yang ditunjukkan pada penampang 2 dimensi (Gambar 17). Hal ini menunjukkan bahwa batubara secara stratigrafi berada pada bagian bawah dari Formasi Nanggulan.



Gambar 17. Kenampakan penampang 2 dimensi rekonstruksi batubara daerah Watupuru dan sekitarnya

Pola sebaran batubara memiliki arah relatif utara selatan yang mengikuti pola antiklin Kali Songgo. *Seam 1* merupakan *seam* bagian atas yang penyebarannya berada di sayap timur dari antiklin, sedangkan bagian sayap barat antiklin tidak ada data permukaan tersingkap.

Seam 2 merupakan *seam* bagian bawah, yang mana penyebaran *seam* ini dekat dengan sumbu antiklin, penyebaran *seam 2* terdapat pada sisi sayap timur antiklin dengan kemiringan 26° dan sisi sayap barat antiklin dengan kemiringan 10° , pada bagian selatan dari hasil rekonstruksi menunjukkan pola menunjam (Gambar 15 dan 16).

KESIMPULAN

Batubara daerah penelitian merupakan batubara Formasi Nanggulan bagian bawah yang tersingkap pada 3 lokasi singkapan di Kali Songgo dan Watupuru. Hasil rekonstruksi didapatkan bahwa pada daerah penelitian terdapat 2 *Seam* batubara yaitu *Seam 1* dan *Seam 2* dengan ketebalan rata-rata *seam 1* adalah 0,55 meter dan *seam 2* adalah 0,57 meter. Batubara memiliki kenampakan fisik berwarna hitam kusam-agak mengkilap, gores coklat, *blocky* sampai *sub concoidal*, kenampakan *banded*, berat, kandungan air tinggi, terdapat *cleat* dan *pyrite*. Pola sebaran batubara memiliki arah relatif utara selatan yang mengikuti pola antiklin Kali Songgo. *Seam 1* dari data permukaan direkonstruksi memiliki penyebaran pada sisi sayap timur antiklin, sedangkan *Seam 2* penyebaran berada dekat dengan sumbu antiklin dan menyebar pada sisi sayap timur antiklin dengan kemiringan 26° dan sisi sayap barat antiklin dengan kemiringan 10° .

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2001), Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Lembar Sedang Agung, Skala 1 : 25.000, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, Bogor.
- Bemmelen, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia*. Vol IA. Netherland: The Haque Martinus Nijhroff, Government Printing Office.
- Rachmad, B. dan Maha, M. (2010). Endapan Batubara Paleogen Formasi Nanggulan Kulon Progo-Yogyakarta: Kajian Geologi Batubara dan Fasies Batubara, Prosiding PIT IAGI 2010, Lombok, Indonesia.

- Purnamaningsih, S. dan Pringgoprawiro, H. (1981). *Stratigraphy and planktonic foraminifera of the Eocene-Oligocene Nanggulan Formation, Central Java*, Geological Research and Development Center Palentology Serie No.1,9-28, Bandung.
- Pringgoprawiro, H. and Riyanto, B. (1987). *Formasi Andesit Tua: Suatu Revisi*, Prosiding PIT IAGI XVI, Bandung.
- Rahardjo,W., Sukandarrumidi. dan Rosidi H.M.D. (1977). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*,Skala 1 : 100.000. Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan Republik Indonesia.
- Rahardjo,W., Sukandarrumidi. dan Rosidi H.M.D. (1995). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*,Skala 1 : 100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

BIODATA PENULIS

Nur Widi Astanto Agus Tri Heriyadi, S.T., M.T., lahir di Sleman pada tanggal 21 Agustus 1979, menyelesaikan pendidikan S1 dari Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta tahun 2003 pada bidang Teknik Geologi dan pendidikan S2 dari Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta tahun 2012 pada bidang Teknik Geologi. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap pada Jurusan Teknik Geologi IST AKPRIND Yogyakarta dengan Jabatan Akademik Tenaga Pengajar dengan bidang minat Geologi Batubara.

Dina Tania, S.T., M.T. lahir di Bangka pada tanggal 18 Mei 1982, menyelesaikan pendidikan S1 dari Universitas Pembangunan Nasional (UPN) Veteran Yogyakarta tahun 2006 pada bidang Teknik Geologi dan pendidikan S2 dari Universitas Pembangunan Nasional (UPN) Veteran Yogyakarta tahun 2013 pada bidang Teknik Geologi. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap pada Jurusan Teknik Geologi IST AKPRIND Yogyakarta dengan Jabatan Akademik Tenaga Pengajar dengan bidang minat Paleontologi.