

Karakteristisasi Petrografi dan Geokimia Batubara Formasi Bobong Daerah Taliabu, Provinsi Maluku Utara

Supardin Nompo, Donatus Hendra Amijaya, Ferian Anggara*

*Program Studi Teknik Geologi, Departemen Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada,
Indonesia*

**Email: adin.nompo@gmail.com*

SARI

Formasi Bobong merupakan salah satu formasi batuan di Pulau Taliabu yang mengandung lapisan batubara berumur Jura. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik petrografi organik dan geokimia batubara di daerah penelitian. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan dan pengambilan sampel batubara yang dilakukan dengan metode *channel sampling ply by ply*. Analisis laboratorium yang dilakukan terhadap 10 sampel batubara meliputi analisis petrografi organik, proksimat, ultimat, *gross calorific value* (nilai kalori). Hasil penelitian menunjukkan bahwa batubara Formasi Bobong terdiri dari 3 *seam*, yaitu *seam* 1 dengan ketebalan 0,5 m hingga 1 meter, *seam* 2 dengan tebal 1 meter dan *seam* 3 dengan tebal 0,50 m hingga 0,90 meter. Ketiga *seam* batubara tersebut secara dominan termasuk dalam *litotipe bright coals* dan *banded bright coals*. Batubara tersebut memiliki *gross calorific* 13.896,26-15.362,54 (Btu/lb) dan nilai proksimat berupa karbon tertambat 36,10 - 43,86 (% adb), kandungan zat terbang 38,25 - 47,91 (% adb), kandungan air 6,54 - 12,23 (% adb) dan kandungan abu 64,46 - 21,31 (% adb). Batubara *seam* 1, *seam* 2 dan *seam* 3 di daerah penelitian merupakan *high volatile A bituminous coals*. Ultimat pada batubara Formasi Bobong adalah karbon 64,46 - 74,75 (% daf), hidrogen 6,27 - 6,92 (% daf), nitrogen 0,76 - 0,87 (% daf), sulfur 4,41 - 7,93 (% adb) dan oksigen 9,45 - 18,07 (% daf). Sedangkan untuk nilai maseral berupa vitrinit adalah 69,75 - 77,52 (% vol), liptinit 17,56 - 22,50 (% vol) dan inertinit 3,60 - 7,75 (% vol).

Kata kunci: Taliabu; Formasi Bobong; batubara; petrografi organik; ultimat; proksimat

ABSTRACT

The Bobong Formation is one of the rock formations on Taliabu Island which contains Jurassic coal seams. This study aims to analyze the organic petrographic and geochemical characteristics of coal in the study area. The method used includes field observations and coal sampling which is done by ply by ply channel sampling method. Laboratory analysis conducted on 10 coal samples included organic, proximate, ultimate and gross calorific value (calorific value) analysis.

How to Cite: Nompo, S., Amijaya, D.H., Anggara, F., 2021. Karakteristisasi Petrografi dan Geokimia Batubara Formasi Bobong Daerah Taliabu, Provinsi Maluku Utara. Jurnal Geomine, 9(1): 1-8.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submite 01 Maret 2021
Received in from 05 Maret 2021
Accepted 27 April 2021

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



The Bobong Formation coal consists of 3 seams, including seam 1 with a thickness of 0.5 m to 1 meter, seam 2 that is 1 meter in thick, and seam 3 with the thickness of 0.50 m to 0.90 meters. The three coal seams are predominantly classified in the bright coals and banded bright coals lithotype. The coal has a gross calorific value of 13,896.26-15,362.54 (Btu / lb) and a proximate value in the form of tethered carbon 36.10 - 43.86 (% , adb), flight substance content 38.25 - 47.91 (% , adb), water content from 6.54 - 12.23 (% , adb) and ash content from 64.46 - 21.31 (% , adb). Coal seam 1, seam 2 and seam 3 are included in high volatile A bituminous coals. Ultimat in the Bobong Formation coal is carbon 64.46 - 74.75 (% , daf), hydrogen 6.27 - 6.92 (% , daf), nitrogen 0.76 - 0.87 (% , daf), sulfur 4 , 41 - 7.93 (% , adb) and oxygen 9.45 - 18.07 (% , daf). Meanwhile, the maceral values in the form of vitrinite are 69.75 - 77.52 (% , vol), liptinite 17.56 - 22.50 (% , vol) and inertinite 3.60 - 7.75 (% , vol).

Keyword: Taliabu; Bobong Formation; coal; organic petrography; ultimate; proximate;

PENDAHULUAN

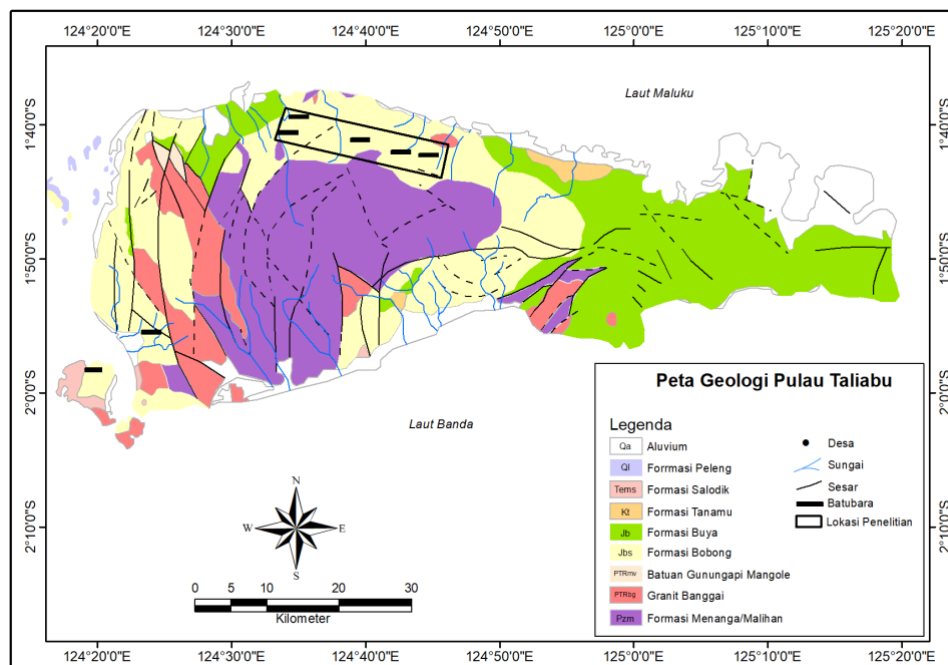
Secara administratif, wilayah penelitian terletak di Kabupaten Pulau Taliabu di mana kota Bobong merupakan ibu kota kabupaten, Lokasi Pulau Taliabu berada di ujung barat Provinsi Maluku Utara, berbatasan langsung dengan Kabupaten Kepulauan Banggai di Sulawesi Tengah. Ditinjau dari sisi tektonik, deretan Kepulauan Banggai-Sula (termasuk di dalamnya Pulau Taliabu) berada di dalam zona Banggai Sula (Metcalf, 1990) atau benua mikro (*micro continent*) (Simanjuntak dan Barber, 1996). Zona ini terbentuk sebagai akibat dari tumbukan di dalam sistem penunjaman di sepanjang batas timur Paparan Sunda yang kemudian membentuk kerangka tektonika Indonesia bagian timur (Silver, 1977; Hamilton, 1979). Klompe (1954) meyakini bahwa Pulau ini merupakan bagian utara Benua Australia yang terpisah pada akhir Mesozoikum hingga Paleogen, dan terdorong oleh pergerakan Lempeng Laut Filipina di sepanjang Sesar Besar Sorong (Mc Caffrey dkk., 1981 dalam Kusnana, 2008).

Batubara merupakan jenis batuan mudah terbakar yang tersusun oleh lebih dari 50% berat dan 70% volume material karbonan yang terbentuk dari proses kompaksi atau pengerasan sisa tumbuh-tumbuhan (Boggs, 2006). Terbentuknya batubara dari sisa tumbuhan tersebut dipengaruhi dan ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu posisi geotektonik, kondisi topografi, iklim, proses penurunan cekungan dan metamorfosa organik (Sukandarrumidi, 2014).

Material penyusun batubara disebut sebagai maseral. Bentuk dan sifat (morfologi dan reflektasi) maseral dapat diamati secara mikroskopis dengan menggunakan mikroskop pantul. Berdasarkan bentuk morfologi, warna pantul, ukuran, relief, komposisi kimia, struktur dalam, tingkat pembatubaraan dan intensitas refleksi, maseral dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu vitrinit, inertinit, dan liptinit (ICCP, 2001). Selain itu, aspek yang juga erat kaitannya dengan batubara adalah peringkat batubara di mana peringkat batubara ini dapat diidentifikasi dengan menggunakan analisis geokimia yang terdiri dari analisis proksimat dan analisis ultimat. Analisis proksimat merupakan salah satu metode dasar penentuan peringkat batubara yang digunakan untuk menentukan kandungan zat terbang (*volatile matter*), kadar air (*moisture*), karbon tertambat (*fixed carbon*), dan abu (*ash*), sedangkan analisis ultimat bertujuan untuk mengidentifikasi unsur-unsur kimia yang terkandung di dalam batubara, misalnya karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur, dan oksigen (Belkin dkk., 2010).

Di daerah Pulau Taliabu, potensi keberadaan lapisan batubara ditemukan di dalam Formasi Bobong dengan sumberdaya hipotetik sebesar 1.350.870.752 ton (Triono dan Mulyono, 2011). Keberadaan lapisan batubara pada Formasi Bobong ditemukan dalam fasies batupasir kuarsa, serpih, dan batulempung-batulumpur yang merupakan bagian atas dari formasi ini (Gambar 1). Sejauh ini, penelitian rinci yang membahas mengenai karakteristik petrografi dan geokimia batubara di daerah ini masih sangat minim. Oleh karena potensi yang cukup besar dan minimnya data, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkarakterisasi batubara di daerah Pulau Taliabu khususnya dari sisi petrografi dan dari

sisi geokimianya. Pada akhirnya, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi penting tentang potensi batubara di daerah Pulau Taliabu sehingga bisa dimanfaatkan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya dan bagi perusahaan terkait.



Gambar 1. Peta geologi regional Pulau Taliabu dan lokasi keterdapatan lapisan batubara (Supandjono & Haryono, 1993; Surono & Sukarna, 1993)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari observasi lapangan dan pengambilan sampel batubara dari Kecamatan Taliabu Utara, Kabupaten Pulau Taliabu, Provinsi Maluku Utara. Batubara di daerah penelitian terbagi menjadi 3 *seam* yaitu *seam* 1, *seam* 2 dan *seam* 3. Masing-masing *seam* batubara tersebut kemudian dilakukan pengukuran ketebalan dan analisis variasi vertikal dari litotipe batubara. Sampel batubara diambil mewakili dari masing-masing satuan *litotipe* (*ply by ply*) untuk keperluan analisis laboratorium dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik mikroskopis (petrografi) dan geokimia batubara di daerah penelitian. Data sampel batubara permukaan (*out crop*) yang digunakan yaitu sebanyak 10 sampel dengan rincian tujuh sampel dari *seam* 1, satu sampel dari *seam* 2 dan dua sampel dari batubara *seam* 3.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan pengamatan lapangan dijumpai 9 Stasiun Titik Amat (STA) yang memperlihatkan singkapan batubara yaitu pada STA 1, STA 2, STA 3, STA 4, STA 5, STA 6, STA 7, STA 8 dan STA 9. Masing-masing singkapan ini tersusun oleh 3 *seam* batubara dengan arah persebaran relatif ke arah barat daya hingga ke timur laut. Secara umum, singkapan batubara dijumpai di daerah alur sungai dengan ciri fisik warna hitam, kilap kusam-bagus dengan ketebalan yang bervariasi mulai dari 0,20 meter hingga 1 meter. Litotipe batubara pada daerah penelitian merupakan *bright banded coal*, namun ditemukan juga litotipe *banded coal* pada singkapan di STA 3 dan STA 5 (Gambar 2).

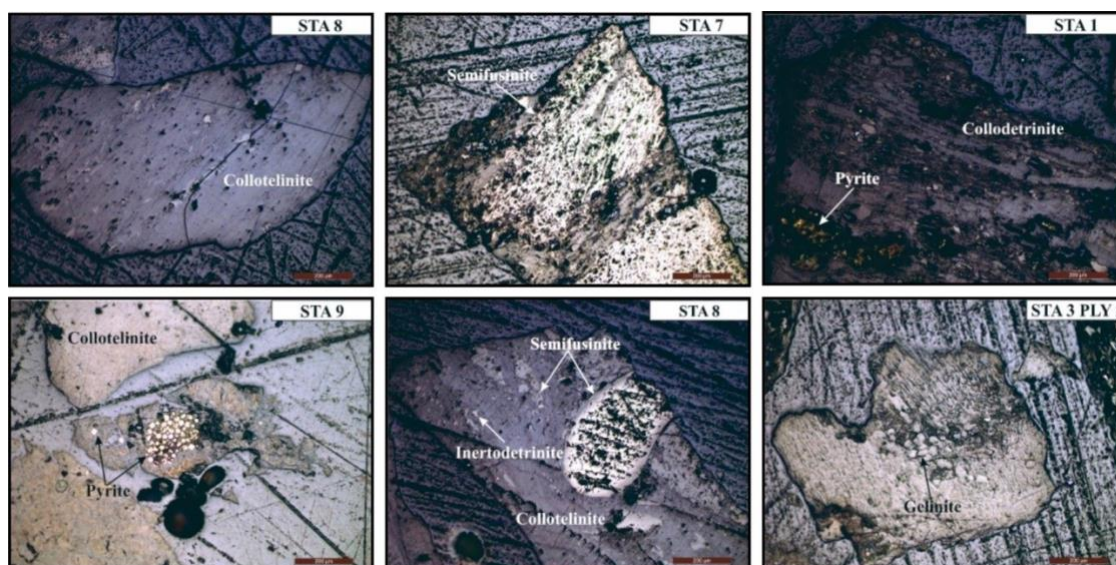


Gambar 2. Singkapan batubara pada STA 3 dekat alur sungai dengan ketebalan 0,50 m, 0,50 m, dan 0,20 m.

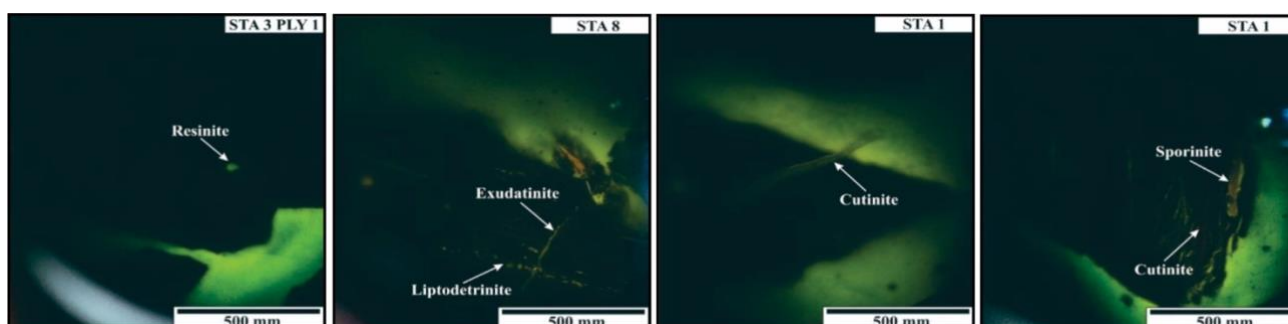


Gambar 3. Singkapan batubara pada STA 9, lokasi alur sungai dengan ketebalan 1 meter

Hasil pengamatan petrografi pada seluruh sampel menunjukkan bahwa komponen maseral yang banyak teramati adalah grup maseral reaktif vitrinit dan liptinit serta kelompok maseral iner berupa inertinit. Ditemukan juga mineral *matter* dengan rata-rata 5,93%. Kelompok maseral vitrinit didominasi oleh *collotelinite* 33,33 - 38,90 %, kemudian *tellinite* 18,78 - 24,82 %, *collodetrinite* 2,93 - 6,16%, vitrodetrinit 2,45 - 5,71%, gelinit 1,57 - 3,50%, dan *corpogelinite* 0,87 - 3,16%. Maseral *collotelinite* merupakan satu-satunya maseral yang teramati pada semua sampel yang dianalisis. Untuk maseral liptinit didominasi oleh resinit 2,99 - 6,41%, kemudian sporinit 1,93 - 5,34%, liptodetrinit 0,52 - 4,02%, cutinit 1,72 - 3,98%, eksudatinit 1,21 - 3,65%, alginit 1,83 - 2,78%, dan suberinit 0,87 - 2,10%. Pada grup maseral inertinit, maseral funginit 0,17 - 2,64% paling banyak dijumpai disemua sampel, kemudian disusul oleh maseral inertodetrinit 0,87 - 2,01%, semifusinit 0,50 - 1,39% . Sedangkan grup maseral inertinit berupa fusinit 0,33 - 0,53% hanya ditemukan pada sampel STA 1, STA 2, STA 3 ply 1, STA 6, STA 8 dan STA 9.



Gambar 4. STA 8 menunjukkan maseral *collotelinite*, *pyrite*, *semifusinite*, *inertodetrinite* dan *collotelinite* pada mikroskop sinar pantul *white light*; STA 7 menunjukkan maseral *semifusinite* pada mikroskop sinar pantul *white light*; STA 9 menunjukkan maseral *collotelinite* dan *pyrite* pada mikroskop sinar pantul *white light*; STA 1 menunjukkan maseral *collodetrinite*, dan *pyrite* pada mikroskop sinar pantul (*white light*); STA 3 ply 2 menunjukkan *gelinite* pada pengamatan mikroskop sinar pantul *white light*.



Gambar 5. STA 3 ply 1 menunjukkan maseral *resinite* pada mikroskop sinar pantul *fluorescence*; STA 8 menunjukkan maseral *exudatinite* dan *liptodetrinite* pada mikroskop sinar pantul *fluorescence*; STA 1 menunjukkan maseral *cutinite* dan *sporinite* pada mikroskop sinar pantul *fluorescence*.

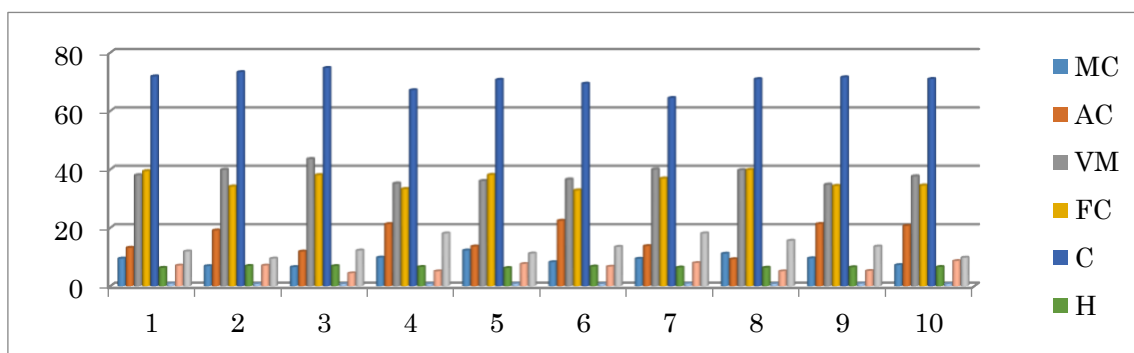
Batubara *seam* 1, 2 dan 3 Formasi Bobong di daerah penelitian (Tabel 1) secara karakteristik memiliki maseral *reactive* 92,25-96,20 (vol%), kandungan lengas total 6,54-12,23 (% adb), zat terbang 34,78-43,56 (% adb), karbon tertambat 34,14-39,88 (% adb), kandungan abu 6,54-13,15 (% adb), total sulfur 4,41-8,62 (% adb), nitrogen 0,76- 0,87 (% adb), hidrogen 6,22- 6,92 (% adb), oksigen 9,76-18,08 (% adb) (Gambar 5). Selain itu, nilai kalori pada batubara daerah penelitian menunjukkan nilai yang relatif homogen yakni 5.271,6925-6.491,1955 (Btu/lb, mmmf).

Tabel 1. Hasil Analisa Geokimia (Proksimat dan Ultimat) batubara Formasi Bobong

Seam	LP	Satuan	Basis	MC % adb	AC % adb	VM % adb	FC % adb	C % daf	H % daf	N % daf	S % adb	O % daf
1	STA 1	%	adb	9.46	13.15	38.00	39.4	71.86	6.27	0.87	7.05	11.9
	STA 2	%	adb	6.86	19.11	39.90	34.14	73.32	6.92	0.78	7.05	9.45
	STA 3 <i>Ply</i> 1	%	adb	6.54	11.86	43.56	38.05	74.75	6.87	0.76	4.41	12.21
	STA 3 <i>Ply</i> 2	%	adb	9.79	21.27	35.17	33.28	67.13	6.57	0.79	5.09	18.07
	STA 4	%	adb	12.23	13.6	36.05	38.13	70.70	6.22	0.85	7.6	11.19
	STA 5 <i>Ply</i> 1	%	adb	8.22	22.41	36.56	32.82	69.38	6.73	0.78	6.68	13.48
	STA 9	%	adb	9.38	13.73	40.02	36.88	64.46	6.39	0.87	7.93	18.08
2	STA 8	%	adb	11.14	9.23	39.76	39.88	70.92	6.33	0.80	5.09	15.56
3	STA 6	%	adb	9.55	21.31	34.78	34.36	71.55	6.48	0.87	5.21	13.57
	STA 7	%	adb	7.22	20.65	37.64	34.5	70.96	6.56	0.76	8.62	9.76

Keterangan :

LP	: Lokasi Pengamatan	C	: Carbon
MC	: Moisture Content (Kandungan Air)	H	: Hidrogen
VM	: Volatile Matter (Zat Terbang)	N	: Nitrogen
AC	: Ash Content (Kandungan Abu)	S	: Sulfur
FC	: Fixed Carbon (Karbon Tertambat)	FSI	: Free Swelling Index



Gambar 6. Distribusi Proksimat dan Ultimat Batubara Daerah Penelitian

Nilai kandungan abu batubara *seam* 1, 2 dan 3 di daerah penelitian (Tabel 4.1) memiliki nilai 9,23-22,41 (% , adb). Kandungan abu merupakan residu atau sisa hasil pembakaran batubara setelah zat terbang hilang (Diessel, 1992; Thomas, 2002; Speight, 2005; Miller, 2005). Menurut McCabe (1984), *mineral matter* ataupun material organik di dalam batubara dapat terbentuk sebagai *detrital minerals*, *plant-derived minerals* dan *authigenic minerals*.

Sulfur di dalam batubara dapat terbentuk baik sebagai *organic sulfur* maupun *inorganic sulfur* (Diessel, 1992; Taylor dkk., 1998; Thomas, 2002). Sulfur yang terbentuk di dalam batubara dapat berasal dari *parent plant materials* dan juga dapat berasal dari pengaruh air laut yang kaya akan kandungan senyawa sulfat (Diessel, 1992; Taylor dkk., 1998). Unsur hidrogen yang tinggi umumnya terkonsentrasi di dalam kelompok maseral reaktif, terutama maseral liptinit (Ryan dkk., 1997; Suarez-Ruiz dan Crelling 2008; Taylor dkk., 1998). Kandungan abu yang kaya akan material *inert* memiliki kandungan oksigen yang relatif tinggi (Suarez-Ruiz dan Crelling, 2008).

Pada batubara, seiring dengan meningkatnya peringkat maka kandungan zat terbang dan hidrogen di dalam batubara akan semakin menurun dan sebaliknya kandungan karbon tertambat dan unsur karbon semakin meningkat (Diessel, 1992; Taylor dkk., 1998; Smith dan Smith, 2007). Hal tersebut menunjukkan bahwa parameter zat terbang, hidrogen, unsur karbon dan karbon tertambat saling berhubungan atau memiliki sifat saling mempengaruhi satu sama lain.

Berdasarkan karakteristik kimia, maseral huminit/vitrinit memiliki kandungan karbon yang relatif tinggi yaitu 64.46–71.86 (%) dan kandungan unsur oksigen yang lebih rendah yaitu 9.76–18.08 (%) apabila dibandingkan dengan kedua kelompok maseral lainnya (Cronauer dkk., 1992; Stankiewicz dkk., 1996 dalam Sykorova dkk., 2005). Hal tersebut menyebabkan tidak adanya perbedaan rentang nilai kandungan karbon yang signifikan pada *seam* batubara 1, 2 dan 3 di daerah penelitian.

KESIMPULAN

Batubara Formasi Bobong terdiri dari 3 *seam*, diantaranya *seam* 1 dengan ketebalan 0,5 m hingga 1 meter, *seam* 2 dengan tebal 1 meter dan *seam* 3 dengan tebal 0,50 m hingga 0,90 meter. Ketiga *seam* batubara tersebut secara dominan termasuk dalam *litotipe bright coals* dan *banded bright coals*. Batubara tersebut memiliki *gross calorific* 13.896,26 - 15.362,54 (Btu/lb) dan nilai proksimat berupa karbon tertambat 36,10 - 43,86 (%), *adb*, kandungan zat terbang 38,25 - 47,91 (%), *adb*, kandungan air 6,54 - 12,23 (%), *adb* dan kandungan abu 64,46 - 21,31 (%), *adb*. Batubara *seam* 1, *seam* 2 dan *seam* 3 di daerah penelitian merupakan *high volatile A bituminous coals*.

Ultimat pada batubara Formasi Bobong adalah karbon 64,46 - 74,75 (%), *daf*, hidrogen 6,27 - 6,92 (%), *daf*, nitrogen 0,76 - 0,87 (%), *daf*, sulfur 4,41 - 7,93 (%), *adb* dan oksigen 9,45 - 18,07 (%), *daf*. Sedangkan untuk nilai maseral berupa vitrinit adalah 69,75 - 77,52 (%), *vol*, liptinit 17,56 - 22,50 (%), *vol* dan inertinit 3,60 - 7,75 (%), *vol*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan Republik Indonesia. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terima kasih. Penulis juga mengucapkan terima kepada pengelola Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada atas izin yang telah diberikan untuk melakukan pengamatan petrografi di Laboratorium Sedimentologi.

REFERENSI

- Belkin, H. E., Tewalt, S. J., Hower, J. C., Stucker, D. J., O'Keefe, J., M. K., Tatu, C., Buia, A. G., 2010, *Petrography and geochemistry of Oligocene bituminous coal from the Jiu Valley, Petroșani basin (southern Carpathian Mountains), Romania*, International Journal of Coal Geology, 82, 68-80.
- Boggs, Jr.S., 2006, *Principle of Sedimentology and Stratigraphy*, Pearson Prentice Hall, United States of America, 662 p.
- Diessel, C.F.K., 1992, *Coal-Bearing Depositional System*, Thompson Press (India) Ltd., New Delhi, 679 p.
- International Committee for Coal and Organic Petrology (ICCP), 2001, *The New Inertinite Classification (ICCP System 1994)*, Fuel Vol. 80, 459-471 p.
- McCabe, P.J., 1984, *Depositional Environments of Coal and Coal-Bearing Strata*, The International Association of Sedimentologists 7, p. 13-42.
- Metcalf, I., 1990, *Allochthonous Terrane Processes in Southeast Asia Transactions of the Royal Society of London*, A331, 625-640 p.
- Miller, B.G., 2005, *Coal Energy Systems*, Elsevier Academic Press, USA, 526 p.
- Klompe, Th. H.F., 1954, *The structural importance of the Sula Spur (Indonesia)*. Indonesian Journal for Natural Science, 1-3, 21-40 p.
- Kusnama., 2008, *Fasies dan Lingkungan Pengendapan Formasi Bobong Berumur Jura sebagai Pembawa Lapisan Batubara di Taliabu, Kepulauan Sanana-Sula, Maluku Utara*, Jurnal Geologi Indonesia Vol. 3, 161-173 p.
- Simanjuntak, T.O., Barber, A.J., 1996, *Contrasting Tectonic Styles in the Neogene Orogenic Belts of Indonesia* dalam Hall, R. & Blundell, D. (eds.): *Tectonic Evolution of Southeast Asia. Geological Society Special Publication*, 106 p.

- Smith J.R., dan Smith, J.W., 2007, *A Realtionship Between The Carbon and Hydrogen Content of Coals and Their Vitrinite Reflectance*, International Journal of Coal Geology 70, Elsevier, p. 79-86.
- Suarez Ruiz, I., Crelling, C.J., 2008, *Applied Coal Petrology*, Elsevier, 388 p.
- Supandjono, J.B. dan Haryono, E., 1993, *Peta Geologi Lembar Banggai, Maluku Utara, skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sukandarrumidi, 2014, *Batubara dan Gambut*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 150 p.
- Surono dan Sukarna, D., 1993, *Peta Geologi Lembar Sanana, Maluku, skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sykorova, I., Pickel, W., Christanis, K., Wolf, M., Taylor, G.H., Flores, D., 2005, *Classification of Huminite – ICCP System 1994*, International Journal of Coal Geology 62, Elsevier, p. 85-106.
- Speight, J.G., 2005, *Handbook of Coal Analysis*, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 222 p.
- Taylor, G.H., Teichmuller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Littke, R., Robert, P., 1998, *Organic Petrology*, Gebruder Borntraeger, Stuttgart, 704 p.
- Thomas, L., 2002, *Coal Geology First Edition*, John Wiley & Sons, Ltd, West Sussex, United Kingdom, 384 p.
- Triono, U., Mulyono., 2011, *Penyelidikan Batubara di Daerah Mangole dan Sekitarnya Kabupaten Kepulauan Sula, Maluku Utara*, Prosiding Pusat Sumber Daya Geologi, 1-24 p.