

Studi Penentuan Peringkat Batubara Berdasarkan Analisa Fisika dan Kimia di Daerah Air Laya dan Mangunjaya Provinsi Sumatera Selatan

Study Of Coal Ranking Determination Based On Physical and Chemical Analysis in the Air Laya and Mangunjaya Regions of South Sumatera Province

¹Venus Rozul Fawaz Zakli, ²Sriyanti, ³Dr. Rita Susilawati

^{1,2}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹venusrozul@gmail.com, ²elfida_moralista@yahoo.com, ³wink2proud@gmail.com.

Abstract. Coal is a non-renewable energy source whose utilization is still relied upon. The potential of Indonesian coal is dominated by low to moderate calorie coal. Therefore the use of coal needs more attention so that coal can provide maximum benefits. In this research a physical analysis (vitrinite reflectant) will be conducted which will be correlated with chemical analysis (proximate and calorific value) on coal. Vitrinite reflectant analysis was performed using a polarization microscope and measurements were assisted with MSP 200 software. Vitrinite reflectant analysis in the Mangunjaya region resulted in a lignite coal rating of 0.2 - 0.37% in the Air Laya area producing a volatile bituminous to anthracite rating ranging from 1.49 - 2.59. The results of the analysis of the calorific value of coal in the mangunjaya area produced calorific values ranging from 4,509 - 6,115 cal / gr (adb) which are included in low rank coal (<5,100 cal / gr adb) to moderate (5,100 - 6,100 cal / gr adb). The volatile matter values in the Mangunjaya area are in the lignite rank. There is a difference in the rank of coal in the Air Laya and Mangunjaya regions based on vitrinite reflectance values. The Air Laya area shows a higher coal rating than the Mangunjaya area. The difference in the rank of coal is caused by the intrusion of andesite igneous rocks that break through the coal seams in the Air Laya area which is able to increase coal rankings high. The increase in temperature and pressure due to increasing depth of the coating will improve the rank of coal. Based on the graph of the relationship between the depth of the layer with the characteristics of coal obtained a low correlation value (> 0.5) in other words the depth of the layer in the study area does not clearly affect the characteristics of coal.

Keywords : Vitrinite Reflectants, Calorie Values, and Coal Ratings.

Abstrak. Batubara merupakan salah satu sumber energi tak terbarukan yang pemanfaatannya hingga saat ini masih diandalkan. Potensi batubara Indonesia didominasi oleh batubara kalori rendah sampai kalori sedang. Oleh sebab itu pemanfaatan batubara perlu lebih diperhatikan agar batubara dapat memberikan manfaat yang maksimal. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis fisika (reflektan vitrinit) yang akan dikorelasikan dengan analisis kimia (proksimat dan nilai kalori) pada batubara. Analisis reflektan vitrinit dilakukan dengan menggunakan mikroskop polarisasi dan pengukurannya dibantu dengan software MSP 200. Analisis reflektan vitrinit pada daerah Mangunjaya menghasilkan peringkat batubara lignit yaitu antara 0,2 – 0,37 % di daerah Air Laya menghasilkan peringkat medium volatile bituminus hingga antrasit yaitu berkisar antara 1,49 – 2,59. Hasil analisis nilai kalori batubara pada daerah mangunjaya menghasilkan nilai kalori mulai 4.509 – 6.115 kal/gr (adb) yang termasuk dalam batubara peringkat rendah (<5.100 kal/gr adb) hingga sedang (5.100 – 6.100 kal/gr adb). Nilai *volatile matter* pada daerah Mangunjaya berada pada peringkat lignit. Terdapat perbedaan peringkat batubara pada daerah Air Laya dan Mangunjaya berdasarkan nilai reflektan vitrinit. Daerah Air Laya menunjukkan peringkat batubara yang lebih tinggi dibandingkan daerah Mangunjaya. Perbedaan peringkat batubara ini disebabkan oleh adanya intrusi batuan beku andesit yang menerobos lapisan batubara di daerah Air Laya yang mampu meningkatkan peringkat batubara menjadi tinggi. Kenaikan suhu dan tekanan akibat bertambahnya kedalaman lapisan akan meningkatkan peringkat batubara. Berdasarkan grafik hubungan antara kedalaman lapisan dengan karakteristik batubara didapatkan nilai korelasi yang rendah (>0,5) dengan kata lain kedalaman lapisan pada daerah penelitian tidak terlihat jelas mempengaruhi terhadap karakteristik batubara.

Kata kunci : Reflektan Vitrinit, Nilai Kalori, dan Peringkat Batubara.

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Batubara merupakan bahan bakar fosil yang jika digunakan terus-

menerus akan habis. Penggunaan batubara secara efektif dan efisien sangat penting untuk dapat memaksimalkan potensi yang dimiliki

batubara dalam jangka waktu yang lama. Diperlukan pengelolaan yang tepat dari proses eksplorasi, eksploitasi, dan pemanfaatan batubara. Pada proses eksplorasi perlu dilakukan pencarian lebih detail pada daerah-daerah dengan potensi batubara sehingga cadangan batubara dapat bertambah. Eksploitasi batubara perlu dilakukan pengembangan dengan adanya peningkatan kemampuan teknologi penambangan sehingga cadangan batubara yang awalnya tidak dapat di tambang dengan ekonomis menjadi dapat ditambang dan dimanfaatkan. Pada tahap pemanfaatan dilakukan pengembangan-pengembangan teknologi pemanfaatan batubara sehingga batubara khususnya dengan peringkat rendah dapat dimanfaatkan dengan baik.

Indonesia memiliki cadangan batubara sebanyak 38 miliar ton (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2018). Batubara Indonesia memiliki kualitas yang bervariasi dalam parameter seperti kandungan abu, kalori, kandungan sulfur, dan parameter lainnya. Dari total batubara yang dimiliki Indonesia, sebanyak 60% merupakan batubara dengan kalori sedang dengan nilai 5100 – 6100 kkal/kg, adb. Sebanyak 30% merupakan batubara dengan kalori rendah yang memiliki nilai kalori <5100 kkal/kg, adb. Sebanyak 7% dari total batubara Indonesia merupakan batubara dengan kalori tinggi yaitu 6100 – 7100 kkal/kg, adb dan sebanyak 2% merupakan batubara dengan kalori sangat tinggi yang memiliki nilai kalori >7100 kkal/kg, adb. Data di atas menunjukkan bahwa di Indonesia memiliki jenis batubara yang beragam dari peringkat rendah sampai dengan peringkat yang tinggi.

Penentuan peringkat batubara menjadi penting karena akan menentukan harga keekonomian

batubara tersebut, disamping menentukan jenis pemanfaatan batubara. Sebagai contoh batubara peringkat rendah memiliki harga jual rendah sedangkan batubara peringkat tinggi akan memiliki harga jual tinggi.

Batubara dengan peringkat yang berbeda akan memiliki karakteristik yang berbeda. Peringkat batubara diketahui dari beberapa analisis laboratorium yang dilakukan. Pada penelitian ini analisis laboratorium yang digunakan untuk mengetahui peringkat batubara adalah analisis fisika (reflektansi vitrinit) dan analisis kimia (proksimat dan nilai kalori).

Tujuan Penelitian

1. Menentukan peringkat batubara berdasarkan analisis fisika (reflektansi vitrinit) dan analisis kimia (proksimat dan nilai kalori).
2. Mengetahui pengaruh kedalaman terhadap peringkat batubara.
3. Membandingkan peringkat batubara berdasarkan analisis fisika (reflektansi vitrinit) di dua area penyelidikan.

B. Landasan Teori

Batubara

batubara adalah sedimen organik yang berpotensi sebagai bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan yang telah mengalami pembusukan secara biokimia, kimia dan fisika dalam kondisi bebas oksigen yang berlangsung pada tekanan serta temperatur tertentu pada kurun waktu yang sangat lama.

Teori Terbentuknya Batubara

1. Teori *In-situ*
Pada teori ini batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan dimana batubara tersebut terbentuk.
2. Teori *Drift*
Batubara terbentuk dari

tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan yang bukan di tempat dimana batubara tersebut terbentuk.

Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Batubara

1. Posisi Geoteknik
2. Keadaan Topografi
3. Iklim Daerah
4. Proses Penurunan Cekungan Sedimentasi
5. Umur Geologi
6. Jenis Tumbuh-Tumbuhan
7. Proses Dekomposisi
8. Sejarah Setelah Pengendapan

Analisa Kualitas Batubara

1. Analisis Proksimat
Analisis ini dilakukan untuk menentukan jumlah air (*moisture*), zat terbang (*volatile matter*), karbon padat (*fixed carbon*) dan kadar abu (*ash*) (Cahyo, 2010). Analisis proksimat ini merupakan pengujian yang paling mendasar dalam penentuan kualitas batubara.
2. Analisis Ultimat
Analisa Ultimat (analisa elementer) adalah analisa dalam penentuan jumlah unsur Karbon (*Carbon* atau C), Hidrogen (*Hydrogen* atau H), Oksigen (*Oxygen* atau O), Nitrogen (*Nytrogen* atau N) dan Sulfur (*Sulphur* atau S).
Komponen organik batubara terdiri atas senyawa kimia yang terbentuk dari hasil ikatan antara karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen dan sulfur. Analisa ultimat merupakan analisa kimia untuk mengetahui presentase dari masing-masing senyawa. Dari hasil analisa tersebut, penggunaan batubara khususnya PLTU dapat memperkirakan secara stoikiometri udara yang

akan dibutuhkan dalam pembakaran batubara nanti.

3. Petrografi Batubara

Petrografi batubara merupakan ilmu yang mempelajari mengenai komponen organik (maseral) dan anorganik (*mineral matter*) pada batubara secara mikroskopik. Petrografi batubara akan memberikan informasi mengenai komponen penyusun batubara secara kualitatif dan kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui asal mula dan genesa batubara. Pada penggolongan *coal maseral*, unsur *moisture* dan mineral *matter* tetap, akan tetapi unsur organiknya dibagi berdasarkan substansi pembentuk batubara yang terdiri dari 3 golongan atau grup maseral yaitu vitrinit, liptinit, dan inertinit. Ke 3 kelompok maseral tersebut dapat dibedakan dari kenampakan di bawah mikroskop yang meliputi morfologi, bentuk, ukuran, relief, struktur dalam, komposisi kimia, warna pantul, intensitas pantul dan tingkat pembatubarannya, asal kejadian dan sifat-sifat fisik dan kimia yang dipunyai.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan peringkat batubara berdasarkan Analisa fisika (reflektansi vitrinit) dan analisa kimia (proksimat dan nilai kalori) dan juga untuk mengetahui pengaruh kedalaman lapisan batubara terhadap karakteristik batubara. Sampel batubara yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari daerah Air Laya dan daerah Mangunjaya. Lokasi pengambilan sampel pada daerah Air Laya termasuk ke dalam daerah tambang PT Tambang Batubara Bukit Asam. Sampel batubara

Tabel 1. Hasil Analisis Reflektan Vitritin Daerah Mangunjaya

No	Kode Sampel MJ-01	Mean Rv	Jumlah Pengukuran	Peringkat	Kode Sampel MJ-02	Mean Rv	Jumlah Pengukuran	Peringkat
1	X	0.34	100	Lignit	G17	0.32	100	Lignit
2	A1	0.24	100	Lignit	I18	0.27	100	Lignit
3	A2	0.28	100	Lignit	I19	0.27	100	Lignit
4	A3	0.37	100	Lignit	J20	0.26	100	Lignit
5	A4	0.26	100	Lignit	J21	0.24	100	Lignit
6	A5	0.28	100	Lignit	J23	0.24	100	Lignit
7	A6	0.29	100	Lignit	J22	0.31	100	Lignit
8	A7	0.24	100	Lignit	J24	0.29	100	Lignit
9	B1	0.30	100	Lignit	K25	0.32	100	Lignit
10	B2	0.30	100	Lignit	K26	0.26	100	Lignit

yang diambil di daerah Air Laya ini merupakan batubara yang tersingkap dan dipilih yang dekat serta dipengaruhi oleh intrusi, sedangkan sampel yang berasal dari daerah Mangunjaya berasal dari kegiatan pengeboran (MJ-01 dan MJ-02). Dari daerah Air Laya didapatkan 14 sampel dan dari daerah Mangunjaya didapatkan 67 sampel batubara. Berikut merupakan hasil analisis reflektansi vitritin (tabel 1) serta hasil analisis proksimat dan nilai kalori (tabel 2) :

Tabel 2. Hasil Analisis Reflektan Vitritin Daerah Mangunjaya

No	Kode Sampel Air Laya	Reflektansi Vitritin	Peringkat
1	TAL - 01	2.175	Semi Antasit
2	TAL - 02	2.278	Semi Antasit
3	TAL - 03	2.09	Semi Antasit
4	TAL - 04	2.105	Semi Antasit
5	TAL - 05	2.12	Semi Antasit
6	TAL - 06	2.175	Semi Antasit
7	TAL - 07	2.59	Semi Antasit
8	TAL - 08	2.17	Semi Antasit
9	TAL - 09	1.492	Medium Volatile Bituminus
10	TAL - 10	1.704	Low Volatile Bituminus
11	TAL - 11	1.506	Low Volatile Bituminus
12	TAL - 12	1.511	Low Volatile Bituminus
13	TAL - 13	1.507	Low Volatile Bituminus
14	TAL - 14	2.208	Semi Antasit

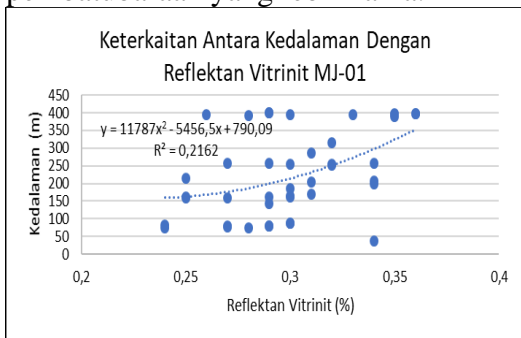
Tabel 3. Hasil Analisis Proksimat dan Nilai Kalori Daerah Mangunjaya

No	Kode Sampel	FM		TM		M		VM		FC		Ash		CV	No	Kode Sampel	FM		TM		M		VM		FC		Ash		CV
		% (gr)	% (abd)	% (gr)	% (abd)	% (gr)	% (abd)	% (gr)	% (abd)	% (gr)	% (abd)	% (gr)	% (abd)				% (gr)	% (abd)	% (gr)	% (abd)									
Sampel MJ-01															Sampel MJ-02														
1	X	51.75	57.42	11.76	45.20	31.09	11.95	4.961							1	G17	47.08	52.52	11.32	46.08	30.56	3.24	5.688						
2	A1	52.18	57.82	11.80	49.79	35.94	3.47	5.540							2	I18	45.24	50.95	10.43	47.73	30.70	3.14	5.840						
3	A2	49.42	55.68	11.98	48.62	36.50	2.90	5.574							3	I19	43.07	48.57	10.16	49.66	37.25	3.93	5.886						
4	A3	48.04	54.58	12.61	47.65	35.90	3.94	5.349							4	J20	44.82	51.28	11.71	43.53	40.78	3.99	5.591						
5	A4	50.67	56.67	12.17	47.29	36.07	4.47	5.360							5	J21	44.23	49.68	9.78	47.07	38.81	4.34	5.817						
6	A5	47.99	54.21	11.96	48.92	32.30	6.82	5.330							6	J23	42.03	48.71	11.53	46.06	39.02	3.39	5.679						
7	A6	51.02	56.78	11.77	48.78	35.65	2.80	5.695							7	J22	42.72	48.73	10.49	47.64	38.60	3.27	5.860						
8	A7	51.76	57.02	10.92	48.57	36.88	2.63	5.893							8	J24	42.10	48.25	10.63	48.46	37.70	3.21	5.952						
9	B1	49.23	54.91	10.99	48.66	34.72	5.63	5.433							9	K25	41.43	48.28	11.70	44.96	39.06	4.28	5.637						
10	B2	47.92	53.77	11.23	47.50	31.71	9.56	5.192							10	K26	42.80	48.10	11.04	46.56	38.96	3.44	5.828						

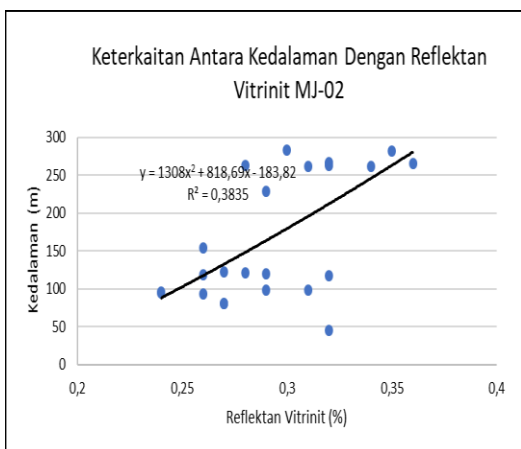
Hubungan Karakteristik Batubara Terhadap Kedalaman Lapisan Daerah Mangunjaya

Hukum Hilt menyatakan bahwa kenaikan suhu dan tekanan karena penambahan kedalaman dapat menyebabkan peningkatan peringkat batubara yang ditandai dengan pengurangan kandungan air dalam batubara (Thomas, 2002). Semakin dalamnya lapisan batubara maka nilai kalori, reflektan vitritin, *fixed carbon*, akan meningkat dan sebaliknya *volatile matter*, kadar air, dan kadar abu akan berkurang , ini disebabkan karena semakin dalam lapisan batubara maka akan menerima tekanan (*overburden pressure*), dan panas yang tinggi (Teichmueller, 1975). Secara umum

nilai reflektan vitrinit dan kedalaman memiliki korelasi yang rendah ($R=0,216$ dan $0,383$) bisa dilihat pada gambar (1 dan 2). Dalam hal ini hubungan antara nilai reflektan dan kedalaman tidak terlihat jelas. Secara teori seharusnya nilai reflektan vitrinit meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman lapisan batubara. Korelasi rendah antara nilai reflektan vitrinit dan kedalaman kemungkinan disebabkan karena gradien geotermal pada kedalaman lapisan belum mampu mempengaruhi nilai reflektan vitrinit yang berada pada kisaran 0,2-0,3%. Korelasi yang tinggi antara nilai reflektan dan kedalaman diperkirakan terjadi pada lapisan batubara yang lebih dalam dan umur pematubaraan yang lebih lama.

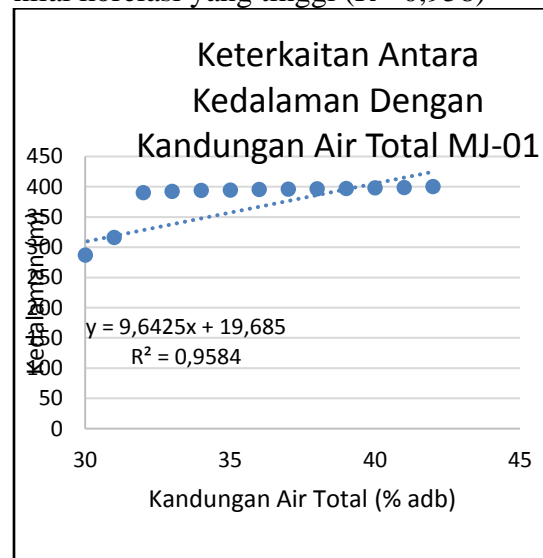


Gambar 1. Grafik Keterkaitan Antara Kedalaman Dengan Reflektan Vitrinit MJ-01



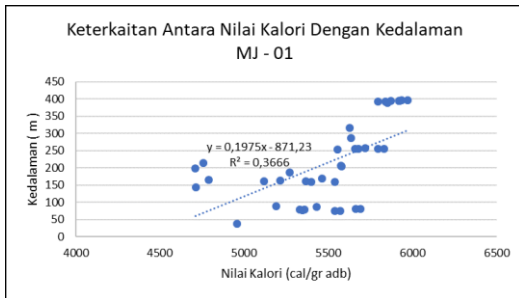
Gambar 2. Grafik Keterkaitan Antara Kedalaman Dengan Reflektan Vitrinit MJ-02

Hubungan antara kedalaman lapisan batubara dengan kandungan air (gambar 3) pada lubang bor MJ-01 menunjukkan keterkaitan yaitu semakin dalam lapisan batubara maka kandungan air akan semakin sedikit. Bisa dilihat hubungan tersebut memiliki nilai korelasi yang tinggi ($R=0,958$)

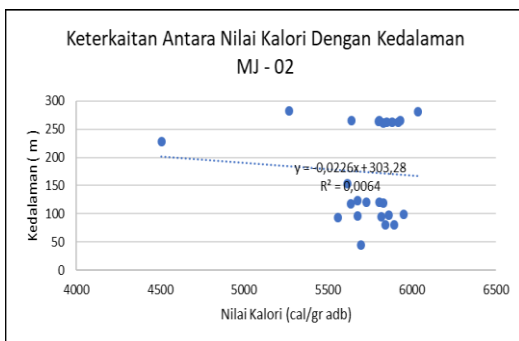


Gambar 3. Grafik Keterkaitan Antara Kedalaman Dengan Kandungan Air Total MJ-01

Hubungan antara kedalaman lapisan batubara dengan nilai kalori (gambar 4 dan 5) menunjukkan korelasi yang rendah ($R=0,366$ dan $0,067$). Walaupun demikian terdapat kecenderungan adanya korelasi positif antara kedalaman dan nilai kalori pada titik bor MJ-01 sementara pada titik bor MJ-02 korelasi terlihat lebih acak. Secara teori seharusnya peningkatan kedalaman diiringi oleh peningkatan nilai kalori. Korelasi yang tidak terlihat jelas pada titik bor MJ-02 disebabkan karena secara umum titik bor MJ-02 memiliki rentang kedalaman yang lebih rendah (0-300m) dibandingkan dengan titik bor MJ-01 (0-500m). Kemungkinan korelasi positif akan terjadi pada kedalaman yang lebih dalam lagi.



Gambar 4. Grafik Keterkaitan Antara Kedalaman Dengan Reflektan Vitritinit MJ-02



Gambar 5. Grafik Keterkaitan Antara Kedalaman Dengan Reflektan Vitritinit MJ-02

D. Kesimpulan

Berdasarkan dari kegiatan penelitian ini maka, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Peringkat batubara pada daerah penelitian adalah sebagai berikut :
 - a. Peringkat batubara pada daerah Mangunjaya berdasarkan nilai reflektan termasuk kedalam peringkat lignit (0,24 - 0,36 %) dan daerah Air Laya *medium volatile bituminus* sampai semi Antrasit (1,49 – 2,59 %)
 - b. Peringkat batubara pada daerah Mangunjaya berdasarkan nilai kalori termasuk kedalam peringkat lignit hingga *sub bituminus c* (4.509 – 6.115 btu/lb daf).

- c. Peringkat batubara pada daerah Mangunjaya berdasarkan nilai *volatile matter* termasuk kedalam peringkat lignit hingga *sub bituminus c*.
 - d. Peringkat batubara pada daerah Mangunjaya berdasarkan nilai *full ratio* termasuk kedalam peringkat lignit (>0,9 %).
2. Kedalaman lapisan batubara merupakan salah satu faktor yang memberi pengaruh terhadap peringkat batubara. Secara teori semakin dalamnya lapisan batubara maka nilai kalori, reflektansi vitritinit, *fixed carbon*, akan meningkat dan sebaliknya *volatile matter* dan kadar air akan berkurang , ini disebabkan karena semakin dalam lapisan batubara maka akan menerima tekanan dan panas yang tinggi. Dilihat dari nilai korelasi pada daerah penelitian kedalaman tidak jelas terlihat mempengaruhi terhadap parameter-parameter kulaitas batubara terkecuali terhadap kandungan air, yaitu semakin dalam lapisan batubara kandungan air nya semakin berkurang.
3. Berdasarkan nilai reflektan vitritinit terdapat perbedaan peringkat batubara pada daerah Air Laya dan Mangunja padahal berasal dari formasi batubara yang sama yaitu formasi Muara Enim. Formasi Muara Enim secara geologi diendapkan pada umur tersier dan memiliki peringkat batubara lignit sampai sub-bituminus. Tingginya peringkat batubara di daerah Air Laya disebabkan oleh adanya intrusi batuan beku yang menerobos batubara di sekitar daerah tersebut. Intrusi batuan

beku banyak ditemukan di tambang Air Laya. umur intrusi berkisar pliosen-pleistosen. Periode intrusi tersebut berlangsung setelah pengendapan formasi muara enim yang membawa batubara pada akhir miosen – awal pliosen sehingga adanya intrusi tersebut akan meningkatkan peringkat batubara. Intrusi pada daerah Air Laya menyebabkan metaformisme lokal sehingga terjadi peningkatan peringkat batubara sampai dengan antrasit.

E. Saran

Berdasarkan dari kegiatan penelitian ini, maka, penulis dapat memberi saran sebagai berikut :

1. Pada daerah Air Laya parameter yang digunakan untuk menentukan peringkat batubara hanya berdasarkan nilai reflektan vitrinit, maka diperlukan analisis lebih dari 1 parameter agar bisa dibandingkan untuk lebih meyakinkan.
2. Pada daerah Mangunjaya tidak terlihat hubungan antara parameter kualitas batubara, maka diperlukan sampel yang lebih banyak agar hubungan tersebut bisa terlihat jelas.

E. 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.

Anarta, Rudi. Dian Agus Widiarso. 2010. Maseral Vitrinit: Semarang.

Arif, Irwandy. 2014. “Batubara Indonesia”. Perhimpunan Ahli Pertambangan Indonesia (PERHAPI). PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta

Edwards, G.E. 1987. “Coal Blending”. UNDP Coal Technology Course, Institute of Coal Research. Newcastle. Australia

Geoservice, Ltd. 2008. Kualitas Batubara dan Stockpile Management ; Jakarta

Muchjidin, 2006, Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara. Penerbit ITB, Bandung.

Ningrum N.S, 2001. Petrologi Batubara, Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara; Bandung

Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi (PSDMBP)

Sukandarrumidi, 1995. Batubara dan Gambut. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada ; Yogyakarta

Sugiiyono, 2007. Korelasi Linier Sederhana

Speight, James G. “Coal Analysis”. A John Wiley & Sons, Inc., Publication Volume 166. Wiley – Interscience.