

**PERINGKAT BATUBARA SEAM MANGUS (A1) DAERAH TAMBANG AIR LAYA
BERDASARKAN ANALISIS PROKSIMAT****Herinda Arvia Salsabilla¹, Nurdrajat¹, Reza Moh. Ganjar Gani¹,
Hendra Maulana Irvan²**¹Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Jatinangor,²PT. Bukit Asam Tbk., Tanjung Enim*Korespondensi: herindarvias19@gmail.com**ABSTRAK**

Batubara saat ini masih menjadi salah satu bahan galian energi berpotensi besar yang terdapat di Indonesia dan termasuk energi yang masih diperhitungkan di Indonesia. Pada bidang industri tambang batubara, penentuan kualitas dan atau peringkat batubara sangat diperhitungkan sama halnya dengan kuantitas batubara. Daerah penelitian ini termasuk ke dalam salah satu area penghasil batubara yaitu daerah tambang Air Laya, Tanjung Enim, Cekungan Sumatera Selatan. Fokus penelitian ini yaitu Formasi Muara Enim anggota M2 Seam Mangus (A1). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan peringkat batubara Seam Mangus (A1) daerah tambang Air Laya. Penelitian ini menggunakan metode analisis proksimat pada Sembilan (9) sampel terpilih. Analisis proksimat bertujuan untuk menentukan karakteristik khususnya kualitas batubara yang di dalamnya terdapat parameter kandungan air, abu, zat terbang, dan karbon tetap. Objek penelitian yang digunakan berupa data kualitas batubara yang di dalamnya terdapat parameter kandungan abu, kandungan air, zat terbang dan karbon tetap. Hasil dari analisis kualitas dan penentuan peringkat berdasarkan klasifikasi ASTM D 388-05, batubara seam Mangus (A1) memiliki rentang peringkat *subbituminous A - low volatile bituminous* dengan kisaran kalori 11.446,36 – 15.115,82 Btu/lb.

Kata Kunci : Batubara, Tambang Air Laya, Analisis Proksimat, Peringkat Batubara

ABSTRACT

Coal is still one of the enormous potential energy thus found and considered in Indonesia. In coal industries, the quality and rank of coal are very important. The research area is located in the Air Laya mining area, Tanjung Enim, South Sumatra which is a part of the coal-bearing formation. The research has focused on Muara Enim Formation, Group M2, Upper Mangus (A1). The overall object of this study was to determine the coal rank of Upper Mangus (A1) in the Air Laya mining area based on proximate analysis of coal. The goal of proximate analysis is usually to determine moisture content, ash, volatile matter, and fixed carbon. This paper selects nine (9) coal samples in The Air Laya mining area of South Sumatra Basin. The object of research used is coal quality data (including parameters of ash content, moisture content, volatile matter, and fixed carbon). According to the results, the quality analysis and rank based on ASTM D 388-05 classification shows that Upper Mangus (A1) has a subbituminous A - low volatile bituminous coal with a calorie range of 11,446.36 – 15,115.82 Btu/lb.

Keyword : Coal, Air Laya, Proximate Analysis

1. PENDAHULUAN

Salah satu bahan galian energi yang memiliki potensi besar di Indonesia diantaranya adalah batubara. Pada bidang industri tambang batubara, penentuan kualitas dan atau peringkat batubara sangat diperhitungkan sama halnya dengan kuantitas batubara. Kualitas batubara pada masing – masing lokasi akan memiliki perbedaan nilai dan jenis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nafian dan Rizal (2021), kualitas batubara yang terdapat di Cekungan Sumatera Selatan sebagian besar didominasi oleh peringkat batubara *Sub-bituminous* hingga *High Volatile C Bituminous*. Daerah tambang Air Laya memiliki batubara peringkat tinggi yaitu *Anthracite* hingga *Bituminous* dengan kisaran nilai kalori 47 – 71 Kcal.

Analisis proksimat dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik batubara serta menentukan kelas batubara dengan mendapatkan data komposisi utama pembentuk batubara yang di mana terbagi menjadi empat jenis yaitu kandungan air (*moisture content*), kandungan abu (*ash content*), zat terbang (*volatile matter*), serta nilai kalori (*calorific value*).

2. GEOLOGI REGIONAL

a. Fisiografi

Secara geologi, lokasi penelitian ini berada di Cekungan Sumatera Selatan yang termasuk ke dalam Lembar Lahat dalam Peta Geologi Regional Indonesia. Cekungan Sumatera Selatan berada pada bagian selatan Paparan Sunda dan Tinggian Lampung di sebelah selatan sebagai batasnya, Pulau Bangka membatasi bagian timur dari Cekungan Sumatera Selatan dan Pegunungan Bukit Barisan merupakan batas bagian barat. Cekungan Sumatera Selatan pun memiliki beberapa tinggian yaitu Tinggian Tigapuluh dan Tinggian

Lampung. Bagian barat laut dibatasi oleh Tinggian Tigapuluh, Tinggian Lampung dan Cekungan Sunda membatasi Cekungan Sumatera Selatan di bagian tenggara.

b. Stratigrafi Regional

Pada Cekungan Sumatera Selatan, evolusi tektonik selama masa pengendapannya sangat mempengaruhi stratigrafi regional cekungan ini. Menurut Jackson (1961), terdapat dua fase sedimentasi pada Cekungan Sumatera Selatan diantaranya yaitu fase transgresi yang diendapkan beberapa formasi seperti Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Gumai, Formasi Baturaja sedangkan Formasi Kasai, Formasi Muara Enim, dan Formasi Air Benakat merupakan hasil endapan dari fase regresi. Proses penurunan dasar cekungan yang lebih cepat apabila dibandingkan dengan proses sedimentasi merupakan proses yang terjadi pada fase transgresi. Proses ini akan membentuk urutan fasies dari non-marine, transisi, laut dangkal dan diakhiri oleh laut dalam. Fase regresi merupakan kebalikan dari fase transgresi (De Coster, 1974). Menurut tektono-sedimentasinya terbagi tiga (3) fase sedimentasi pada Cekungan Sumatera Selatan diantaranya yaitu fase *pre-rift*, *syn-rift* dan *post-rift*. Fase sebelum adanya penurunan cekungan terjadi pada saat fase *pre-rift*, fase saat penurunan cekungan termasuk ke dalam fase *syn-rift*, dan fase setelah terjadinya penurunan cekungan dinamakan fase *post-rift*. Fase transgresi dan dilanjutkan fase regresi berada dalam batas akhir waktu penurunan cekungan. Berikut beberapa formasi yang telah ditemui dan ditetapkan sebagai penyusun batuan dari Cekungan Sumatera Selatan (urutan tua ke muda).

EPOCHS		GROUP	FORMATION	LITHOLOGY	ENVIRONMENT
Pleistocene		PALEMBANG	Kasai (KAF)	Tuffaceous sand, Clay, Gravel Thin coal	Continental
Pliocene			Muara Enim (MEF)	Sandstone, Claystone, Coal	Shallow Marine to non Marine
Miocene	Late		Air Benakat (ABF)	Claystone, Glauconitic sandstone, Limestone	Marine to Brackish
	Middle		Gumai (GUF)	Claystone, Thin glauconitic limestone	Shallow to Deep Marine
	Early		Batu Raja (BRF)	Limestone (Platform bank, reefal), Claystone	Shallow Marine
Oligocene	Late		Talang Akar (TAF)	Sandstone, Siltstone, Claystone, Coal	Delta Plain to Marine
	Early		Lahat (LAF)/ Lemat	Claystone, Tuffaceous claystone, Siltstone, Sandstone, Thin coal, Carbonate	Fresh Water to Brackish
	Early			Sandstone, Claystone, Conglomerate, Granite wash, Thin coal, Tuff	Continental
Eocene	Middle				
	Early				
Paleocene	Late				
	Early				
Pre-Tertiary			Basement		

Gambar 1. Stratigrafi Umum Cekungan Sumatera Selatan (modifikasi dari Darman & Sidi, 2000)

Daerah penelitian berada di Formasi Muara Enim anggota M2. Formasi yang diendapkan pada periode *late post-rift* di area delta progradasi dikenal juga dengan sebutan Formasi Palembang Tengah (Doust & Noble, 2008). Anggota M2 Formasi Muara Enim merupakan asosiasi dari litologi perselingan antara batulempung coklat keabuan atau abu-abu kehijauan yang di dalamnya terdapat lapisan batubara, batulempung pasir dan batupasir ukuran halus hingga sedang yang berwarna coklat kehijauan atau keabuan pada bagian bawah. Lapisan Petai, Suban dan Mangus merupakan lapisan batubara yang terdapat pada Anggota M2. Anggota M2 menjadi anggota dengan kualitas terbaik yang dilihat dari aspek ketebalan dan properti fisik serta kimianya (Shell Mijnbouw, 1976).

3. TINJAUAN PUSTAKA

Batubara terdiri atas material organik seperti karbon-hidrogen-oksigen serta

material anorganik meliputi berbagai jenis gabungan pembentuk abu yang didistribusi melalui batubara (Miller, 2011). Tingkat metamorfisme atau koalifikasi (peringkat batubara) dan jenis tanaman yang terendapkan (tipe batubara) mempengaruhi adanya variasi batubara di seluruh dunia (Miller, 2008). Perubahan komposisi penyusun batubara seperti berkurangnya kandungan air, zat terbang, hidrogen dan oksigen akan terjadi selama proses pembatubaraan. Meningkatnya pengurangan kandungan-kandungan tersebut dalam batubara akan sebanding dengan meningkatnya nilai kalori batubara (Thomas, 2013). Berdasarkan Zhu (2014), Analisis proksimat dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik batubara serta menentukan kelas batubara dengan mendapatkan data komposisi utama pembentuk batubara yang di mana terbagi menjadi lima jenis yaitu kandungan air, abu, zat terbang, karbon tertambat dan nilai kalori.

Klasifikasi batubara berperan penting pada sektor perdagangan sebagai syarat dari kebutuhan transaksi jual-beli baik ekspor maupun impor. Adapun tujuan klasifikasi batubara yaitu sebagai sarana yang tepat untuk evaluasi awal produk batubara serta untuk kebutuhan korelasi batubara tertentu dengan batubara lain berdasarkan kriteria yang telah ditentukan (Ward & Suárez-Ruiz, 2008). Klasifikasi standar milik *American Society for Testing and Materials* (ASTM) menjadi klasifikasi yang umum digunakan oleh perusahaan tambang ataupun kepentingan komersial lainnya untuk penggolongan batubara. Basis data yang digunakan untuk klasifikasi ASTM adalah data *dry mineral matter free*. Beberapa parameter yang digunakan sebagai acuan dasar klasifikasi tersebut yaitu:

- A. *Calorific Value* atau Nilai Kalori yang digunakan untuk penggolongan batubara peringkat rendah yaitu sekitar FC<69%.
- B. *Fixed Carbon* atau Jumlah karbon tetap dan *volatile matter* atau zat

terbang yang digunakan untuk penggolongan batubara peringkat tinggi atau bituminous volatile sedang yaitu sebesar FC > 69%.

Class/Group	Fixed Carbon Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Volatile Matter Limits (Dry, Mineral-Matter-Free Basis), %		Gross Calorific Value Limits (Moist, ^B Mineral-Matter-Free Basis)				Agglomerating Character
	Equal or Greater Than	Less Than	Greater Than	Equal or Less Than	Btu/lb		MJ/kg ^C		
					Equal or Greater Than	Less Than	Equal or Greater Than	Less Than	
Anthracitic:									
Meta-anthracite	98	...	...	2	...	...	...	...	} nonagglomerating
Anthracite	92	98	2	8	...	...	...	...	
Semianthracite ^D	86	92	8	14	...	...	...	...	
Bituminous:									
Low volatile bituminous coal	78	86	14	22	...	...	...	...	} commonly agglomerating ^E
Medium volatile bituminous coal	69	78	22	31	...	...	...	...	
High volatile A bituminous coal	...	69	31	...	14 000 ^F	...	32.557	...	
High volatile B bituminous coal	...	...	...	...	13 000 ^F	14 000	30.232	32.557	
High volatile C bituminous coal	...	...	...	...	{ 11 500 10 500	13 000	26.743	30.232	} agglomerating
						11 500	24.418	26.743	
Subbituminous:									
Subbituminous A coal	...	...	...	...	10 500	11 500	24.418	26.743	} nonagglomerating
Subbituminous B coal	...	...	...	...	9 500	10 500	22.09	24.418	
Subbituminous C coal	...	...	...	...	8 300	9 500	19.30	22.09	
Lignite:									
Lignite A	...	...	...	...	6 300 ^G	8 300	14.65	19.30	} nonagglomerating
Lignite B	...	...	...	...	...	6 300	...	14.65	

Gambar 2. Klasifikasi Batubara Standar ASTM D 388-05 (A.S.T.M, 2005)

4. METODE PENELITIAN

Objek penelitian yang digunakan adalah data sekunder dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh tim berupa data kualitas batubara. Standar yang digunakan dalam penentuan peringkat yaitu klasifikasi standar milik *American Society of Testing and Materials* (ASTM) D 388 - 05. Data yang digunakan diantaranya adalah nilai karbon tetap, zat terbang dan nilai kalori dari *Seam Mangus* (A1) yang termasuk ke dalam Anggota M2 Formasi Muara Enim, Cekungan Sumatera Selatan. Sumur AR-1, AR-4, AR-5, BR-1, BR-2, BR-3, CR-1, CR-2 dan CR-3 menjadi fokus utama pada penelitian ini. Berikut rumus yang digunakan untuk penentuan peringkat menggunakan klasifikasi standar *American Society of Testing and Materials* (ASTM) D 388 - 05.

Parr Formulas:

Mineral

$$\begin{aligned} \text{Mater} \\ (\text{MM}) \\ (\text{dmmf}) \end{aligned} = (\text{Ash adb} \times 1,08) + (\text{TS adb} \times 0,55) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Fixed} \\ \text{Carbon} \\ (\text{FC}) \\ \text{dmmf} \end{aligned} = (100 (\text{FC adb} - 0,15 \text{ TS adb})) / (100 - (\text{IM adb} + \text{MM})) \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Volatile} \\ \text{Matter} \\ (\text{VM}) \\ \text{dmmf} \end{aligned} = 100 - \text{FC dmmf} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{GCV} \\ \text{mmmf} \\ (\text{Btu/lb}) \end{aligned} = 100(\text{GCV Btu} / \text{lb. adb} - 50 \times \text{TS adb}) / ((100 - \text{MM})) \quad (4)$$

Keterangan:

FC = nilai % dari karbon padat (adb)
 IM = nilai % dari kandungan air inheren (adb)
 A = nilai % dari kandungan abu (adb)
 S = nilai % dari sulfur (adb)

GCV = Gross Calorific Value (mmmf btu/lb)

Btu = British thermal unit per pound (Btu/lb) ($1.8185 \times CV$)

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Kualitas dan Peringkat Batubara Seam Mangus (A1) Daerah Tambang Air Laya

No	IM	ASH	TS	VM	FC	GCV	Rank
Sample	adb %	adb %	adb %	dmmf %	dmmf %	Btu/lb. mmmf	ASTM D 388-05
AR1-1	13,9	1,967	0,653	48,81147	51,18853	11446,36153	Subbituminous A coal
AR4-1	12,9	1,2	0,38	48,95379	51,04621	11658,45982	High volatile C bituminous coal
AR5-1	11,77	1,5	1,39	48,37062	51,62938	11475,739	Subbituminous A coal
BR1-1	12,5	4,3	0,36	48,58816	51,41184	11748,67063	High volatile C bituminous coal
BR2-1	10,6	17,4	0,27	48,9643	51,0357	12125,53741	High volatile C bituminous coal
BR3-1	11,3	2,5	0,45	51,13554	48,86446	12108,18887	High volatile C bituminous coal
CR1-1	4,1	1,7	1,1	43,68119	56,31881	14052,62457	High volatile A bituminous coal
CR2-1	9,85	2	0,35	48,69159	51,30841	12524,33498	High volatile C bituminous coal
CR3-1	2,46	10	0,8	17,72885	82,27115	15115,81794	Low volatile bituminous coal

A. Moisture atau Kandungan Air

Kandungan air atau *moisture* merupakan parameter kualitas batubara yang berperan penting dalam proses pemeringkatan batubara. Kadar air terdapat di dalam pori – pori batubara. Kadar air akan menghilang apabila batubara dikeringkan pada suhu ruang dan dipanaskan pada temperatur 150°C (Thomas, 2013). Terdapat hubungan sebanding antara kandungan air dengan porositas. Apabila nilai kandungan air semakin kecil, maka porositas batubara akan semakin kecil. Terdapat tiga blok batubara pada Seam Mangus (A1) yaitu blok A, blok B dan blok C. Seam Mangus (A1) batubara blok A memiliki rentang nilai 11,77 – 13,9 %adb, batubara blok B memiliki rentang nilai kandungan air 10,6 –

12,5 %adb dan batubara blok C berada di kisaran kandungan air 2,46 – 9,85 %adb. Nilai rentang kandungan air (*moisture*) untuk Seam Mangus (A1) keseluruhan blok yaitu 2,46 – 13,9 %adb,

B. Ash Content atau Kandungan Abu

Kandungan abu berasal dari sisa pembakaran batubara. Muatan pengotor pada saat pembentukan batubara ataupun pengotor yang didapatkan dari lingkungan luar setelah batubara mengalami pembentukan akan menghasilkan kandungan abu (Thomas, 2013). Seam Mangus (A1) batubara blok A memiliki kandungan abu sekitar 1,2 – 1,967 %adb, batubara blok B memiliki nilai abu terendah 2,5%adb dan nilai tertinggi bisa mencapai

17,4%adb. Batubara blok C Seam Mangus (A1) memiliki nilai abu terendah 1,7 %adb dan nilai tertinggi 10 %adb.

C. Volatile Matter atau Zat Terbang

Zat terbang merupakan komponen batubara yang tidak terdapat kandungan abu dan kandungan air. Pemanasan batubara bersuhu tinggi sebesar $900 \pm 50^\circ\text{C}$ dengan kondisi oksigen yang terbatas akan menghasilkan komponen yang terbebaskan atau hilang. Hal tersebut disebut juga dengan zat terbang batubara (Thomas, 2013). Pada umumnya, semakin besar kandungan zat terbang maka nilai kalori yang didapatkan akan semakin rendah dan termasuk ke dalam peringkat batubara rendah. Seam Mangus (A1) batubara blok A berada di rentang nilai 48,37 – 48,95 %dmmf, batubara blok B berkisar antara 48,58 – 51,13 %dmmf dan batubara blok C berada di kisaran nilai 17,72 – 48,69 %dmmf. Rentang nilai zat terbang untuk Seam Mangus (A1) keseluruhan blok yaitu 17,72 - 51,13 %dmmf.

D. Fixed Carbon atau Karbon Tetap

Karbon tetap merupakan komponen batubara yang tidak terdapat kehadiran kandungan air, abu, dan zat terbang baik organik maupun mineral. Rentang nilai karbon tetap untuk Seam Mangus (A1) keseluruhan blok yaitu 48,86 – 82,27 %dmmf. Nilai karbon tetap terendah yaitu sampel batubara nomor BR3-1 yang terdapat pada blok B, sedangkan nilai karbon tetap tertinggi yaitu sampel batubara CR3-1 yang terdapat pada blok C. Semakin tinggi nilai karbon tetap pada batubara, maka nilai kalori yang didapatkan akan semakin tinggi dan termasuk ke dalam peringkat batubara tinggi.

E. Gross Calorific Value

Nilai kalori diperoleh dari akumulasi nilai panas yang terjadi akibat dari adanya proses pembakaran material terbakar seperti unsur hidrogen (H), karbon (C) dan belerang (S). Kisaran nilai kalori Seam Mangus A1 antara 11.446,36 – 15.115,82 Btu/lb. Berdasarkan klasifikasi batubara ASTM D388 – 05 yang ditampilkan pada tabel 1, batubara pada Seam Mangus (A1) di daerah penelitian memiliki variasi peringkat yaitu *subbituminous A - low volatile bituminous*.

6. KESIMPULAN

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui kualitas batubara menggunakan parameter atau komponen yang terdapat dalam analisis proksimat. Berdasarkan klasifikasi batubara ASTM D388 – 05 yang ditampilkan pada tabel 1, batubara pada Seam Mangus (A1) di daerah penelitian memiliki variasi peringkat yaitu *subbituminous A - low volatile bituminous* dengan kisaran nilai kalori sebesar 11.446,36 – 15.115,82 Btu/lb.mmmf.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada pihak PT. Bukit Asam Tbk., khususnya kepada pembimbing teknis yang telah mengizinkan penulis untuk penggunaan data pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A.S.T.M. 2005. Standard Classification of Coals by Rank, A.S.T.M D388 – 05. ASTM International. United States. 1 – 6.
- Darman, H., & Sidi, F.H. 2000. An Outline of The Geology of Indonesia. Indonesian Association of Geologist. Jakarta.

- De Coster, G.L. 1974. The Geology of The Central and South Sumatra Basin. In: Indonesia Petroleum Association, Proceedings 3rd Annual Convention. Jakarta. 77-110.
- Doust, H., & Noble, R.A. 2008. Petroleum Systems of Indonesia. Marine and Petroleum Geology. 25. 103-129.
- Jackson, A. 1961. Oil exploration – a brief review with illustrations from South Sumatra, Contributions from The Departement of Geology. Institut Teknologi Bandung. 1-9.
- Miller, B. G. 2011. The Chemical and Physical Characteristics of Coal. Clean Coal Engineering Technology. 53–68.
- Miller, B.G., & Tillman, D.A. 2008. Combustion Engineering Issues for Solid Fuel Systems: Coal Characteristics. Elsevier. 33 – 37.
- Shell Mijnbouw, N.V., 1976. Geological study of the Bukit Asam coal mines, Jakarta, 18 pp. (unpublished).
- Thomas, Larry. 2013. Coal Geology 2nd Edition. John Willey & Sons Ltd. England
- Ward, C. R., & Suárez-Ruiz, I. 2008. Introduction to Applied Coal Petrology. Applied Coal Petrology. 1–18.
- Zhu, Qian. 2014. Coal Sampling and Analysis Standards. IEA Clean Coal Centre. London.