

Penentuan Karakteristik Batubara dari Formasi Pulau Balang dan Formasi Kampungbaru

Fauziah*, Sriyanti, Dudi Nasrudin Usman

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*fauziahuzey23@gmail.com

Abstract. Coal is one of the energy sources formed in nature from organic materials in the form of plants through the deposition process. Coal has burnable properties and has certain physical and chemical properties. The physical and chemical properties of coal can be used as one of the parameters to determine the rating of coal. The physical properties and chemical properties of coal are closely related to its deposition environment. The deposition environment plays a role in influencing the physical and chemical properties of coal such as coal-forming plants, water content, volatile matter, total sulfur, ash and mineral oil in coal. Pulau Balang Formation and Kampungbaru Formation is one of the coal carrier formations located in Kutai Basin. In order to obtain the characteristics of the two formations, sampling is carried out on several seams to see a comparison of the characteristics of each formation. Research is conducted by proximate analysis method, ultimate analysis, calorific value analysis, and petrography analysis. The coal rating in balang island formation includes sub-bituminous rating with an average rv value of 0.387% with grades including high grade coal which has an average ash content of 5.61%. Meanwhile, Kampungbaru Formation includes a Lignite rating with an average RV value of 0.331% with grades that include high grade coal which has an ash content of 5.73%. Pulau Balang Formation has better coal characteristics than Kampungbaru Formation.

Keywords: Coal, Coal Characteristics, Coal Rank.

Abstrak. Batubara merupakan salah satu sumber energi yang terbentuk di alam dari material organik berupa tumbuhan melalui proses pengendapan. Batubara memiliki sifat yang dapat terbakar dan memiliki sifat fisik dan kimia tertentu. Sifat fisik dan kimia dari batubara dapat dijadikan salah satu parameter untuk menentukan peringkat dari batubara. Sifat fisik dan sifat kimia batubara berhubungan erat dengan lingkungan pengendapannya. Lingkungan pengendapan memberikan peranan untuk mempengaruhi sifat fisik maupun kimia dari batubara seperti tumbuhan asal pembentuk batubara, kandungan air, *volatile matter*, *total sulfur*, abu dan mineral pengotor pada batubara. Formasi Pulau Balang dan Formasi Kampungbaru merupakan salah satu formasi pembawa batubara yang berada di Cekungan Kutai. Untuk mendapatkan karakteristik dari kedua formasi tersebut, maka dilakukan pengambilan sampel pada beberapa seam agar terlihat perbandingan karakteristik dari setiap formasi tersebut. Penelitian dilakukan dengan metode analisis proksimat, analisis ultimat, analisis nilai kalor, dan analisis petrografi. Peringkat batubara pada Formasi Pulau Balang termasuk peringkat Sub-Bituminus dengan nilai Rv rata-

rata 0,387% dengan *grade* termasuk *high grade coal* yang memiliki kadar abu rata-rata 5,61%. Sedangkan Formasi Kampungbaru termasuk peringkat Lignit dengan nilai R_v rata-rata 0,331% dengan *grade* yang termasuk *high grade coal* yang memiliki kadar abu 5,73%. Formasi Pulau Balang memiliki karakteristik batubara yang lebih bagus dari Formasi Kampungbaru.

Kata Kunci: Batubara, Karakteristik Batubara , Peringkat Batubara.

1. Pendahuluan

Batubara yang merupakan salah satu sumberdaya alam berupa batuan organik yang terbentuk secara alami. Batubara ini memiliki proses keterbentukan yang dipengaruhi oleh suhu dan tekanan, serta mengandung berbagai unsur seperti karbon, hidrogen, sulfur dan lainnya, atau dapat dikatakan bahwa batubara adalah substansi heterogen yang dapat terbakar dan terbentuk dari banyak komponen yang mempunyai sifat saling berbeda. Proses keterbentukan batubara tentunya memerlukan waktu yang lama, di Indonesia umumnya memiliki zaman keterbentukan batubara yaitu tersier yang terbagi menjadi beberapa zaman keterbentukan. Selain itu juga batubara terbentuk melalui proses pengendapan dan akan terjadi proses pengambutan dan pembatubaraan yang dipengaruhi oleh mikroba, suhu, waktu serta tekanan sehingga menghasilkan batubara dengan kandungan yang berbeda sesuai faktor yang mempengaruhinya.

Di Indonesia sendiri penyebaran endapan batubara tentunya tidak merata, sebagian besar sebaran batubara berada di cekungan-cekungan besar seperti Kalimantan dan Sumatera. Cekungan batubara ini memiliki beberapa formasi batuan yang membawa batubara salah satunya seperti Cekungan Kutai di Kalimantan yang memiliki beberapa formasi pembawa batubara diantaranya Formasi Kampung Baru dan Formasi Pulau Balang. Formasi pembawa batubara ini tentunya memiliki proses keterbentukan batubara yang berbeda dengan lingkungan pengendapan yang berbeda pula sehingga karakteristik seperti sifat fisik maupun kimia dari lapisan batubara akan menyesuaikan dengan faktor yang mempengaruhinya.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: “Bagaimana perbedaan karakteristik antara Formasi Pulau Balang dan Formasi Kampungbaru?”. Sehingga, tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui karakteristik batubara berdasarkan hasil analisis proksimat dan ultimat
2. Mengetahui karakteristik batubara berdasarkan hasil analisis nilai kalor dan reflektansi vitrinit
3. Mengetahui peringkat pada masing-masing batubara
4. Mengetahui perbedaan karakteristik pada kedua formasi

2. Landasan Teori

Batubara adalah substansi heterogen yang dapat terbakar dan terbentuk dari banyak komponen yang mempunyai sifat saling berbeda. Batubara dapat didefinisikan sebagai batuan sedimen yang terbentuk dari dekomposisi tumpukan tanaman selama kira-kira 300 juta tahun. Dekomposisi tanaman ini terjadi karena proses biologi dengan mikroba dimana banyak oksigen dalam selulosa diubah menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Perubahan yang terjadi dalam kandungan bahan tersebut disebabkan oleh adanya tekanan, pemanasan yang kemudian membentuk lapisan tebal sebagai akibat pengaruh panas bumi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun, sehingga lapisan tersebut akhirnya memadat dan mengeras. (Mutasim, 2010).

Selain itu juga menurut Achmad Prijono, dkk (1992) menjelaskan bahwa batubara merupakan bahan-bakar hidro-karbon padat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen dan terkena pengaruh temperatur serta tekanan yang berlangsung sangat lama. Sehingga sesuai dengan penjelasan sebelumnya bahwa batubara memiliki kandungan hasil proses pembusukan tumbuhan yang dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan, beberapa kandungan tersebut berupa karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan sulfur. Sedangkan secara fisik batubara memiliki kandungan berupa air, abu, zat terbang, dan karbon tertambat.

Menurut Arif, (2014), Batubara terbentuk melalui proses yang panjang dan juga dipengaruhi oleh banyak faktor dalam pembentukannya seperti evolusi tumbuhan, iklim, geografi dan struktur daerah. Pembentukan batubara terbagi menjadi dua tahap yaitu pengangkutan dan pembatubaraan. Tumbuhan yang tua lama-kelamaan mati dan menumpuk serta tertimbun di daerah rawa. Timbunan itu makin lama makin tebal, dan seiring laju pertambahan timbunan tumbuhan, terdapat pula laju penurunan dasar rawa. Hal ini menyebabkan terakumulasinya timbunan tumbuhan mati yang kemudian diuraikan oleh bakteri. Bagian-bagian tumbuhan itu terurai dalam kondisi *anaerob* menjadi karbon dioksida, air, dan asam humin. Proses ini dinamakan humifikasi, dengan gambut sebagai hasil akhir. Proses pembentukan gambut ini sangat penting dalam proses pembentukan batubara karena menjadi asal usul terbentuknya batubara atau isi batubara (Sukandarrumidi, 1995).

Pembatubaraan merupakan *diagenesis* atau pengubahan pada gambut akibat adanya pengaruh tekanan dan peningkatan temperatur sebagai hasil gabungan proses biokimia, fisik, serta kimia yang disebabkan pembebanan sedimen dalam kurun waktu lama. Pada tahap ini terjadi peningkatan kandungan karbon dan penurunan kandungan oksigen serta air. Gambut akan berubah menjadi lignit atau sering disebut dengan *brown coal*. Dengan adanya peningkatan temperatur dan tekanan terus-menerus, *lignite* selanjutnya akan berubah menjadi *sub-bituminus*. Batubara akan terus mengalami proses perubahan fisika dan kimia sehingga memiliki warna yang lebih hitam dan bertambah keras menjadi *bituminus*, lalu bisa meningkat lagi menjadi batubara antrasit yang memiliki kandungan karbon tertinggi.

Klasifikasi menurut ASTM (*American Society For Testing and Material*) batubara diklasifikasikan dalam bentuk kelas dan beberapa grup batubara sebagai berikut:

1. Antrasit berupa kelas tertinggi pada batubara yang memiliki karakteristik warna hitam dengan kandungan karbon berkisar 86% – 98% dan kadar zat terbang <14%. Kelas ini diklasifikasikan dengan kedua parameter tersebut.
2. Bituminus memiliki karakteristik berupa kandungan karbon 54% - 86% dan zat terbang 14% - 54%. Tetapi pada beberapa grup pengklasifikasian digunakan nilai kalor sebagai parameternya.
3. Sub-bituminus memiliki karakteristik karbon yang sedikit yaitu 53% - 56% dengan kandungan zat terbang yang bernilai sama. Pada kelas ini pengelompokan pada setiap grupnya digunakan nilai kalor.
4. Lignit berupa batubara coklat mengandung karbon tertambat yaitu 52%, dan pengklasifikasiannya menggunakan nilai kalor.

Selain itu penentuan peringkat batubara juga dapat dilakukan dengan *fuel ratio* yang merupakan nilai perbandingan antara karbon tertambat dengan zat terbang, dimana semakin tinggi *fuel ratio* maka jumlah karbon batubara yang tidak terbakar semakin banyak. Kandungan karbon yang hanya dapat diketahui setelah zat terbang terpisah dari batubara, dimana peranan zat terbang yang mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api. Sehingga jika kandungan zat terbang yang tinggi akan membuat semakin banyak karbon yang terbakar, begitu pun sebaliknya. Menurut D. White, 1915 klasifikasi dijabarkan sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Klasifikasi Peringkat Batubara D. White, 1915

Coal Rank	FC / VM
Coke	92
Anthracite	24
Semi – Anthracite	8,6
Semi – Bituminous	4,3
Bituminous Low Volatile	2,8
Bituminous Medium Volatile	1,9
Bituminous High Volatile	1,3
Lignite	0,9

Sumber: White, 1915

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Hasil analisis proksimat dengan nilai rata-rata sampel Pb yaitu *Inherent Moisture* 7,79%,

Volatile Matter 41,05%, *Ash* 5,73%, *Fixed Carbon* 45,45% dan *Total Sulfur* 0,46%. Sedangkan sampel Kb memiliki nilai rata-rata *Inherent Moisture* 9,18%, *Volatile Matter* 45,03%, *Ash* 5,61%, *Fixed Carbon* 40,19% dan *Total Sulfur* 0,18%.

Berdasarkan hasil analisis ultimat diketahui bahwa pada sampel Pb memiliki nilai rata-rata karbon sebesar 75,46%, hidrogen 5,38%, nitrogen 1,6%, oksigen 17,06% dan sulfur 0,51%. Sedangkan untuk sampel Kb didapatkan rata-rata kadar karbon 71,41%, hidrogen 5,03%, nitrogen 1,36%, oksigen 21,98% dan sulfur 0,21%.

Berdasarkan pengujian nilai Kalor yang telah dilakukan pada 7 sampel batubara didapatkan yaitu sampel Pb memiliki kisaran nilai kalor 6.821 kal/gr – 7.044 kal/gr atau 12.209 Btu/lb – 12.609 Btu/lb dalam basis daf. Sedangkan untuk sampel Kb memiliki kisaran nilai yaitu 6.273 kal/gr – 6.658 kal/gr atau 11.228 Btu/lb – 11.917 Btu/lb. Sehingga dengan berdasarkan diagram ASTM untuk sampel Pb termasuk dalam *high volatile bituminous C*, sedangkan untuk Kb termasuk dalam peringkat *high volatile bituminous C* sampai dengan *Sub-bituminous A*.

Nilai reflektansi vitrinit kedua lokasi sampel Pb dihasilkan nilai rata-rata *Rv* antara 0,3637% - 0,4266% sedangkan untuk sampel Kb dihasilkan *Rv* antara 0,3013%-0,3553%. Dari hasil diatas menunjukkan bahwa batubara pada daerah penelitian termasuk batubara peringkat rendah atau *low rank*, karena memiliki nilai reflektansi vitrinit <0,4266%. Sehingga untuk sampel batubara Pb termasuk dalam peringkat Sub-bituminous C dan Sub-bituminous B, sedangkan Kb termasuk dalam peringkat lignit.

Peringkat berdasarkan *fuel ratio* dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan *Fuel Ratio*

Seam	Kode Sampel	Kadar Zat Terbang (VM)	Karbon Tertambat (FC)	Fuel Ratio
	Satuan	%	%	
	Basis	adb	adb	
C2 Kb	CSC2 Kb	44,97	36,93	0,82
C1 Kb	CSC1 Kb	44,84	41,09	0,92
B3 Kb	CSB3 Kb	45,27	42,56	0,94
Rata-Rata Kb		45,03	40,19	0,89
26 Pb	CS26 Pb	39,11	39,79	1,02
28 Pb	CS28 Pb	38,52	46,96	1,22
41 Pb	CS41 Pb	44,66	45,21	1,01
7 Pb	CSPRA4 Pb	41,90	49,83	1,19
Rata-Rata Pb		41,05	45,45	1,11

Sampel Pb dengan rata-rata 1,11 termasuk dalam peringkat batubara yang berada di bawah *Bituminous High Volatile*, sedangkan untuk Kb dengan nilai 0,89 berada pada peringkat *lignite*.

Pembahasan

Kandungan sampel Kb dan Pb tidak memiliki kandungan yang tetap. Nilai tersebut diakibatkan adanya faktor yang mempengaruhi seperti suhu, tekanan, waktu ataupun faktor geologi lainnya. Proses pembatubaraan dimana semakin meningkatnya kedalaman semakin tinggi, semakin tinggi temperatur dan tekanan dari *subsidence* yang menyebabkan porositas batubara berkurang dan kandungan air yang terdapat pada batubara berkurang. Sampel Pb memiliki kadar air lebih kecil dari sampel Kb, sedangkan kadar abu pada sampel Pb lebih besar dari sampel Kb. Sampel Kb memiliki nilai yang lebih besar, kemungkinan terbesar dikarenakan lokasinya yang sangat berdekatan dengan Sungai Makaham. Sedangkan untuk kandungan abu sampel Pb lebih besar dikarenakan banyaknya kontribusi dari material anorganik.

Zat terbang dan karbon pada sampel Kb lebih tinggi, hal tersebut menunjukkan bahwa lapisan semakin memiliki kualitas yang baik atau dapat dikatakan nilai karbon akan semakin bertambah seiring dengan tingkat pembatubaraan. Sedangkan untuk total sulfur pada sampel Kb dan Pb ini cukup beragam karna sulfur berkaitan dengan interaksi endapan dengan air laut.

Kandungan sulfur ini kemungkinan berupa sulfur anorganik sebab kandungan sulfur anorganik biasanya melimpah pada lingkungan marin atau payau, kemungkinan akan berubah membentuk hidrogen sulfida dan senyawa sulfat dalam kondisi dan proses geokimia. Reaksi yang terjadi adalah reduksi sulfat oleh material organik menjadi hidrogen sulfida (H₂S).

Berdasarkan hasil analisis ultimat diketahui bahwa nilai kandungan unsur tergolong beragam untuk karbon pada sampel Kb lebih kecil dari Pb sebab proses pembatubaraan yang merupakan proses diagenesis terhadap komponen organik yang menimbulkan peningkatan suhu dan tekanan sebagai proses biokimia, kimia dan fisika yang terjadi akibat pengaruh pembebanan sedimen yang menutupi. Pada tahap tersebut presentase karbon akan meningkat, sedangkan hidrogen dan oksigen berkurang sehingga menghasilkan batubara dalam berbagai tingkat maturitas material organik (Susilawati, 1992).

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan yaitu untuk sampel Pb memiliki kisaran nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel Kb. Nilai kalor dari kedua sampel menunjukkan nilai yang semakin naik dimana semakin dalam lapisan nilai kalornya semakin tinggi. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin dalam batubara maka tingkat pembatubarannya semakin baik. Nilai kalori dipengaruhi oleh kandungan *ash* dan air, dimana semakin tinggi jumlah *ash* dan *moisture* maka akan semakin rendah nilai kalor (panas) yang dihasilkan (Erwin, 2018). Perbedaan *range* nilai diakibatkan dari sifat kimia lainnya seperti kandungan air yang memang pada sampel Kb lebih besar maka kalor yang dihasilkan lebih kecil. Total moisture berpengaruh terhadap kualitas batubara (Cook, 1982) dimana semakin besar total moisture dalam batubara maka semakin kecil nilai kalornya sebab untuk menguapkan air dibutuhkan kalori.

Selain itu juga dapat dilihat dari kandungan unsur karbon sampel Kb memiliki *range* nilai lebih kecil. Sehingga saat batubara dibakar menghasilkan panas yang lebih sedikit. Selain itu juga besarnya nilai kalor pada sampel Pb diakibatkan lebih banyaknya kandungan sulfur sesuai pada data hasil analisis proksimat dan ultimat, dimana sulfur dapat memicu terbentuknya api sehingga panas yang dikeluarkan batubara lebih besar. Kadar abu yang rendah akan memungkinkan lebih banyak bagian batubara yang dapat terbakar. Adapun penyebab lainnya yaitu kandungan *fixed carbon* yang tinggi dimana semakin banyak kandungan FC akan memperbesar *heating value* batubara.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis proksimat dan ultimat diketahui bahwa sampel Pb memiliki kandungan *ash*, *fixed carbon* dan *total sulfur* yang lebih besar dari sampel Kb, lalu kandungan kadar air dan volatile matter sampel Kb memiliki nilai lebih besar. Sedangkan hasil analisis ultimat menunjukkan kadar unsur C, H, N dan S pada sampel Pb lebih besar, akan tetapi pada unsur O sampel Kb bernilai lebih besar dari sampel Pb.
2. Nilai Kalor sampel Pb nilai lebih baik dengan kalor tertinggi 7.044 cal/gr, sedangkan sampel Kb 6.658 cal/gr. Begitupun dengan nilai reflektansi vitrinit kedua lokasi sampel Pb dihasilkan nilai rata-rata Rv antara 0,3867% sedangkan untuk sampel Kb dihasilkan Rv antara 0,3309 %.
3. Menurut ASTM pada nilai kalor sampel Pb termasuk dalam *high volatile bituminous C*, sedangkan untuk Kb termasuk dalam peringkat *high volatile bituminous C* sampai dengan *Sub-bituminous A*. Menurut ASTM pada reflektansi vitrinit sampel batubara Pb termasuk dalam peringkat Sub-bituminous C dan Sub-bituminous B, sedangkan Kb termasuk dalam peringkat lignit. Dan *fuel ratio* sampel Pb termasuk dalam peringkat batubara yang berada di bawah *Bituminous High Volatile*, sedangkan Kb berada pada peringkat *lignite*.
4. Perbedaan karakteristik dari kedua formasi terlihat jelas bahwa Formasi Pulau Balang memiliki karakteristik lebih baik dari Formasi Kampungbaru, hal tersebut didukung dengan peringkat dari setiap formasi yang menunjukkan bahwa Formasi Pulau Balang memiliki peringkat lebih tinggi dari Formasi Kampungbaru.

5. Saran

Saran Teoritis

1. Batubata hasil penelitian memiliki kandungan sulfur yang cukup tinggi yang kemungkinan dalam pemanfaatan untuk PLTU akan menimbulkan terbentuknya endapan dan korosi sehingga diperlukan pengkajian lebih lanjut untuk meminimalisir hal tersebut.
2. Penelitian akan lebih baik jika penentuan karakteristik ditambahkan kembali parameter lainnya seperti keadaa batuan, struktur geologi dan lainnya sehingga akan menambah pembahasan dan perbedaan yang lebih rinci pada kedua formasi tersebut.

Saran Praktis

1. Batubara memiliki karakteristik yang cukup beragam dan sangat bergantung pada bagaimana keadaan sampel dilapangan, sehingga diperlukan lebih banyak sampel yang dikaji sehingga merepresentatifkan keadaan sebenarnya.

Daftar Pustaka

- [1] Arif, I. 2014. *Batubara Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- [2] Cook, A.C. 1982. *The Origin and Petrology of Organic Matter in Coals, Oil Shales and Petroleum Source – Rocks*, The University of Wollongong, N.S.W.106 pp
- [3] Malaidji, Erwin. 2018. *Analisis Proksimat, Sulfur dan Nilai Kalor Dalam Penentuan Kualitas Batubara di Desa Pattappa, Kecamatan Pujananting, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Setalatan*. Jurnal Geomine Vol 6, No 3.
- [4] Mutasim, Billah. 2010. *Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah dengan Mengginakan Minyak Tanah dan Minyak Residu*. Surabaya: UPN Press
- [5] Prijonom Achmad, dkk. 1992. *Pengertian Batubara*. ptba.co.id
- [6] Sukandarrumidi. 1995. *Batubara dan Gambut*. Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- [7] Susilawati. 1992. *Proses Pembentukan Batubara – Analisa Penelitian dan Pengembangan Geologi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- [8] White, D. 1915. *Some Relations in Origin Between Coal and Petroleum*. J Wash Acad Sci 5: 189 – 212.