



STUDI KARAKTERISTIK BATUBARA UNTUK MENENTUKAN KUALITAS BATUBARA

Arief Syafrul Hakim^{1}*

¹Pusat Sumber Daya Mineral Batubara Dan Panas Bumi (PSDMBP) – Badan Geologi
Jalan. Soekarno Hatta No. 444, Pasirluyu, Kec. Regol, Kota Bandung, Jawa Barat - 40254

*Korespondensi e-mail: arsyahgista@gmail.com

SARI

Batubara mempunyai karakteristik fisika dan kimia tertentu yang mempengaruhi kualitas batubara. Pada umumnya kualitas batubara hanya dilihat dari nilai kalorinya, sedangkan sifat-sifat fisika batubara masih banyak diabaikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan keterkaitan sifat-sifat fisika dan kimia batubara, sehingga dapat digunakan dalam menentukan kualitas batubara. Pendekatan penelitian dengan parameter analisis secara mikroskopis (komposisi dan reflektan) dan analisis parameter kimia batubara (ultimate dan proksimat) dengan instrumen. Hasil pengamatan mikroskopis ditemukan komposisi maseral vitrinit berkisar 65-98%, liptinit 0,4-6,0%, Inertinit 0,2-14%, *mineral matter* 1-27%, kisaran nilai reflektan 0,27-1,56%, dan nilai kalori berkisar 3.434-8.245 cal/gr, dengan tingkat kematangan *peat – low volatile bituminous*. Perbedaan kualitas sampel batubara tersebut sangat dipengaruhi oleh komposisi dan tingkat kematangan batubara.

Kata kunci: Reflektan, maseral, kalori, *mineral matter*

ABSTRACT

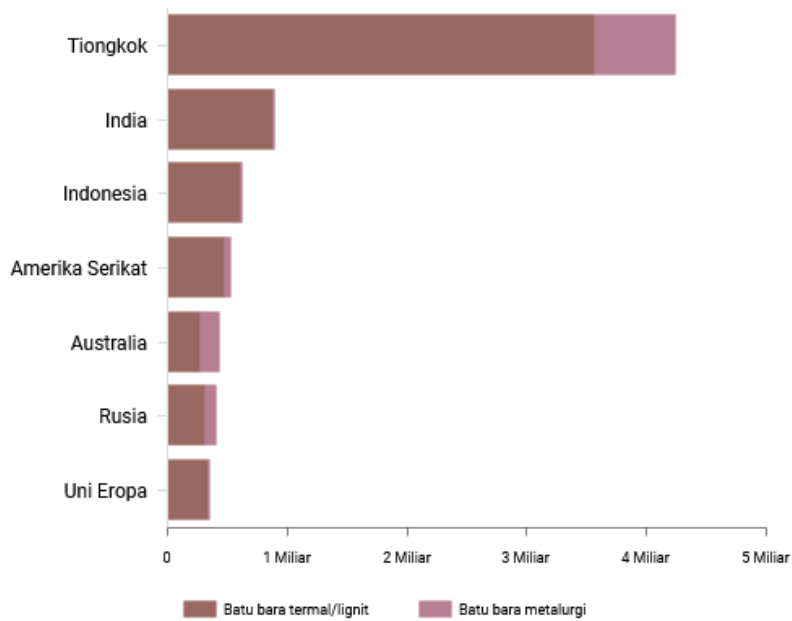
Coal has certain physical and chemical characteristics that affect the quality of the coal. In general, the quality of coal is only seen from it is calorific value, while the physical properties of coal are still largely ignored. The aim of this research is to find the relationship between the physical and chemical properties of coal, so that can be used to determine coal quality. Research approach with microscopic analysis parameters (composition and reflectance) and analysis of coal chemical parameters (ultimate and proximate) with instruments. The result of microscopic observations found that the vitrinite maceral composition ranged from 65-98%, liptinit 0,4-6,0%, Inertinit 0,2-14%, mineral matter 1-27%, reflectance value range 0,27-1,56% and the calorific value range from 3.434-8.245 cal/gr, with peat maturity level – low volatile bituminous. The differences in the quality of coal samples are greatly influenced by the composition and maturity level of the coal.

Keywords: Reflectant, maceral, calories, *mineral matter*

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber utama energi yang digunakan di Indonesia dan negara-negara berkembang. Menurut *International Energy Agency* (IEA) tahun 2022, Indonesia merupakan salah satu negara urutan ke-3 penghasil batubara di dunia (Gambar 1). Daerah penghasil

batubara di Indonesia berasal dari Pulau Sumatera dan Kalimantan. Batubara di Indonesia mempunyai karakteristik yang berbeda-beda di setiap lokasi, sehingga kualitasnya pun berbeda. Secara umum perbedaan ini dipengaruhi oleh proses pembentukan batubara tersebut. Adanya perbedaan ini akan menyebabkan batubara mempunyai karakteristik masing-masing.



*angka estimasi

Gambar 1. Peringkat negara penghasil batubara dunia (sumber: www.databoks.katadata.co.id)

Karakteristik batubara sangat berpengaruh dalam menentukan kualitas batubara. Karakteristik ini dilihat dari dua sisi yang berbeda dan berkaitan yaitu menggunakan parameter fisika dan kimia. Menurut *The International Hand Book of Coal Petrography* (ICCP, 1971), batubara adalah batuan sedimen yang mudah terbakar, terbentuk dari sisa-sisa tanaman dalam variasi tingkat pengawetan, diikat oleh proses kompaksi dan terkubur dalam cekungan-cekungan pada kedalaman yang bervariasi, dari dangkal sampai dalam. Sedangkan menurut Spackman (1958) batubara merupakan suatu benda padat karbonan berkomposisi maseral tertentu. Secara umum batubara tersusun oleh material-material organik dan material

anorganik (*mineral matter*). Material organik dalam batubara disebut sebagai maseral yang terdiri dari grup vitrinite, inertinit, dan liptinit, sedangkan material anorganik yang disebut sebagai material pengotor (*mineral matter*) terdiri dari mineral silika, sulfida, sulfat, feldspar, fosfat, karbonat dan mineral lainnya (Ward, 2002). Tingkat kematangan batubara (Tabel 1) dari nilai rata-rata reflektan vitrinit (Stach, et. al., 1982).

Dalam menentukan kualitas batubara, pada umumnya dilihat dari hasil pengujian kimia (ultimate dan proksimat) sebagai acuan. Parameter fisika batubara secara mikroskopis bisa dijadikan sebagai data pembanding dalam menentukan kualitas batubara, karena kedua parameter



tersebut mempunyai keterkaitan dan karakteristik masing-masing yang bisa saling melengkapi.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan melihat karakteristik

keterkaitan antara kedua parameter tersebut, sehingga dengan menggunakan data-data tersebut akan menggambarkan pola keterkaitannya.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kematangan batubara (Stach, et. al., 1982)

Rank		Refl. Rm ₀₁	Vol. M. d. a. f. %	Carbon d. a. f. Vitrite	Bed Moisture	Cal. Value Btu/lb (kcal/kg)	Applicability of Different Rank Parameters	
German	USA							
Torf	Peat	0.2	68					
			64	ca. 60	ca. 75			
Weich-	Lignite	0.3	60			7200 (4000)		bed moisture (ash-free)
Matt-			56		ca. 35			calorific value (moist, ash-free)
	Sub-Bit. C	0.4	52			9900 (5500)		
		B	48	ca. 71	ca. 25			
Glanz-	C	0.5	48			12600 (7000)		
Flamm-		A	44	ca. 77	ca. 8-10			carbon (dry, ash-free)
Gasflamm-	High Vol. Bituminous	0.7	40					
Gas-		B	36					
	Medium Volatile	1.0	32					
Fett-		Bituminous	1.2	28	ca. 87		15500 (8650)	
	Low Volatile	1.4	24					
Ess-		Bituminous	1.6	20				
Mager-	Semi-Anthracite	1.8	16					
Anthrazit			2.0	12				
	Anthracite	8	8	ca. 91		15500 (8650)		reflectance of vitrine
Meta-Anthr.		Meta-A.	3.0	4				
		4.0						hydrogen (d. a. f.)
								moist.
								X-ray
								diffr.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan sampel batubara kegiatan survei lapangan batubara Daerah Barito Utara, Kalimantan Tengah dengan metode pengujian fisika dan kimia batubara di Laboratorium Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi. Pengambilan sampel batubara dilakukan oleh tim survei lapangan, kemudian sampel dipreparasi sesuai aturan ASTM. Sampel yang dihasilkan dari proses preparasi berbeda-beda hasilnya disesuaikan dengan

parameter pengujian. Untuk pengujian kimia sampel batubara dalam bentuk serbuk, sedangkan untuk pengujian fisika sampel dalam bentuk sayatan poles (*polished section*).

Parameter pengujian fisika batubara secara mikroskopis (Gambar 2 – 4) meliputi pengukuran nilai reflektan vitrinit dan analisis persentase komposisi batubara. Pengukuran reflektan vitrinit dilakukan berdasarkan *ASTM Standard D2798-20* dengan hasil berupa nilai rata-rata reflektan secara random (%Rv,r), dan untuk pengujian komposisi berdasarkan

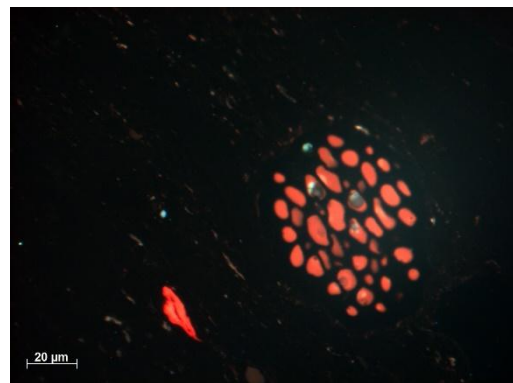
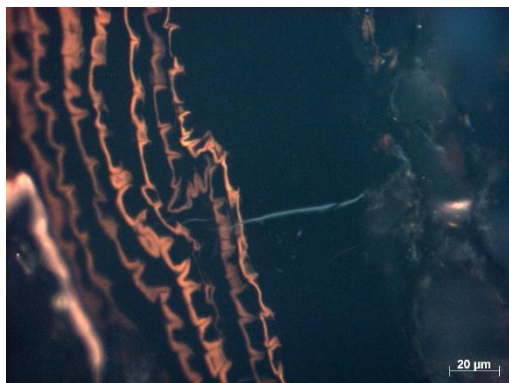
ASTM D2799-13 hasil pengujian berupa persentase maseral dan *mineral matter*.

Parameter pengujian kimia meliputi proksimat dan ultimat sesuai standar ASTM. Data yang digunakan dalam penelitian ini terbatas hanya nilai kalori.

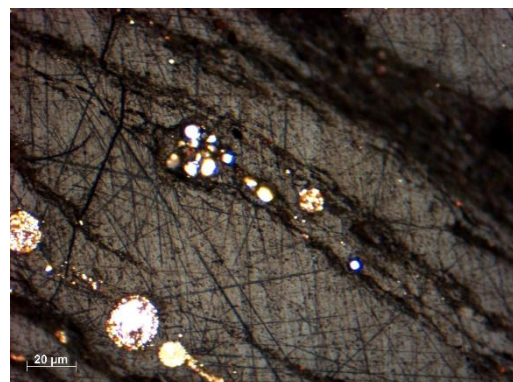
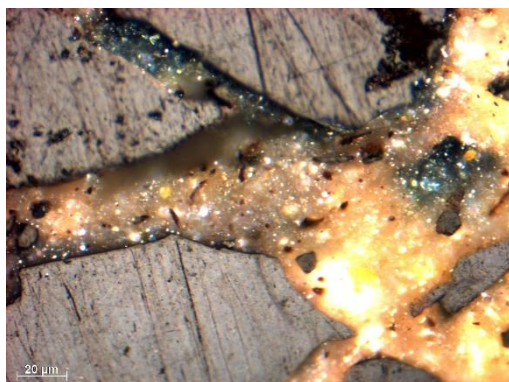
Hasil beberapa data pengujian akan disajikan dalam tabel perbandingan dan grafik, sehingga memudahkan dalam melihat keterkaitan antar parameter.



Gambar 2. Grup maseral inertinit, sampel HRB-02 (kiri) dan sampel BB-01 (kanan)



Gambar 3. Grup maseral liptinit, sampel KRB-03 (kiri) dan sampel BB-06 (kanan)



Gambar 4. Mineral pengotor (*mineral matter*), sampel BB-12 (kiri) dan sampel BB-10 (kanan)

HASIL

Hasil dari pengujian komposisi sampel batubara didapatkan data grup maseral vitrinit (Gambar 5) dengan kisaran persentase sebesar 65-98%, grup maseral inertinit 0-14%, dan grup maseral liptinit

sebesar 0,4-8,6%, dengan mineral pengotor berupa mineral lempung 0,2-26,4%, oksida besi 0-1,8%, dan mineral pirit 0,4-10,8%.

Hasil pengujian nilai reflektan vitrinit batubara menunjukkan rentang yang bervariasi yang berkisar antara 0,27% sampai 1,56% (Tabel 2).



Gambar 5. Maseral vitrinit pada BB-11 (kiri), dan BB-04 (kanan)

Tabel 2. Hasil pengujian nilai reflektan vitrinit dan komposisi batubara.

Kode sampel	Nilai rata-rata reflektan (Rv,r%)	Grup Maseral (%)			Mineral matter (%)		
		Vitrinit	Inertinit	Liptinit	Clay	Oksida Besi	Pirit
KRB-01	0,50	83,0	7,4	8,6	0,2	-	0,8
KRB-02	0,55	89,4	5,8	2,2	1,4	-	1,2
KRB-03	0,47	64,8	2,6	5,8	26,4	-	0,4
HRB-01A	0,30	83,6	8,2	1,2	6,8	0,2	-
HRB-01B	0,27	69,6	10,6	0,4	18,0	0,2	1,2
HRB-02	0,29	76,6	14,4	1,6	5,0	-	2,4
BB-01	0,50	76,6	5,8	6,0	8,6	-	3,0
BB-02	0,56	76,6	8,2	4,2	3,4	0,2	7,4
BB-03	0,83	94,6	1,0	0,4	2,8	0,2	1,0
BB-04	0,46	82,6	9,4	5,6	0,6	-	1,8
BB-06	0,44	72,8	6,4	4,4	5,6	-	10,8
BB-07	0,46	85,2	7,8	3,6	2,0	-	1,4
BB-08	1,24	81,6	-	-	16,2	1,8	0,4
BB-09	1,29	97,6	0,2	-	1,8	-	0,4
BB-10	1,27	87,8	0,4	-	10,0	0,2	1,6
BB-11	1,56	82,0	8,6	-	8,2	0,2	1,0
BB-12	1,35	92,8	2,8	-	3,6	-	0,8
BB-15	1,29	96,4	0,8	-	1,8	-	1,0

Pada sampel BB-11 maseral vitrinit nampak lebih cerah dibanding vitrinit sampel BB-04. Hal ini mengindikasikan perbedaan karakteristik secara mikroskopis. maseral vitrinit BB-11 nampak lebih cerah mempunyai nilai

reflektan yang lebih tinggi dibanding dengan vitrinit pada sampel BB-04.

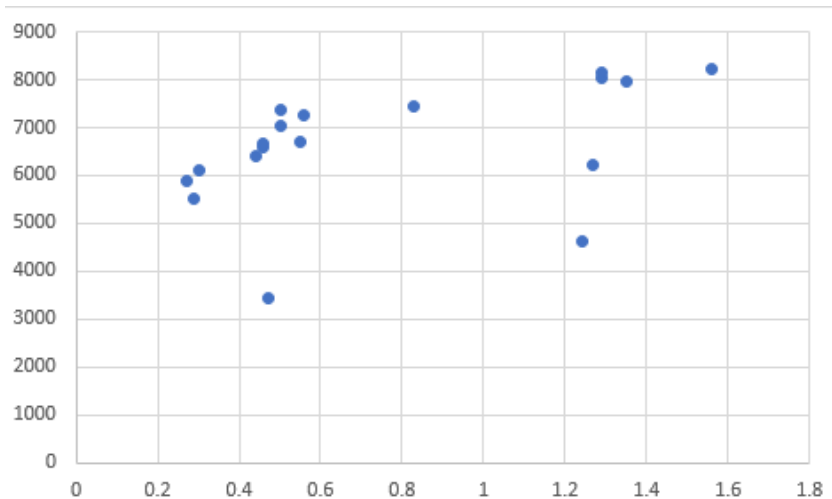
Hasil pengujian kimia sampel batubara didapatkan data nilai kalori sebesar 3.434-8.245 cal/gr, Kadar abu 1.05-49.17%, total sulfur (adb) sebesar 0,38-5,11% (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengujian nilai kalori batubara.

Kode sampel	Nilai Kalori
KRB-01	7043
KRB-02	6686
KRB-03	3434
HRB-01A	6116
HRB-01B	5891
HRB-02	5531
BB-01	7360
BB-02	7268
BB-03	7453
BB-04	6600
BB-06	6421
BB-07	6667
BB-08	4640
BB-09	8050
BB-10	6225
BB-11	8245
BB-12	7964
RR-15	8149

Hasil perbandingan nilai reflektan memperlihatkan hasil yang relatif linear dengan nilai kalori, akan tetapi ada beberapa sampel yang menunjukkan anomali seperti pada sampel KRB-03, BB-08, dan BB-10. Pada KRB-03 nilai kalori

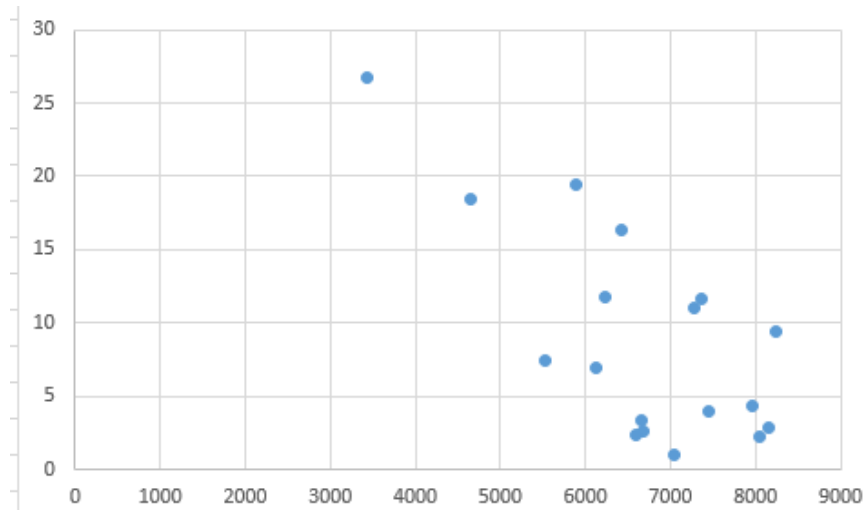
dibawah HRB-01B dan dilihat dari nilai reflektan HRB-01 lebih rendah dari KRB-03. Begitu juga terjadi pada sampel BB-08 dan BB-10 nilai kalorinya rendah padahal memiliki nilai reflektan yang tinggi (Gambar 6).



Gambar 6. Perbandingan nilai kalori dengan nilai reflektan vitrinit batubara.

Dari data nilai rata-rata reflektan vitrinit sampel di atas dengan menggunakan tabel klasifikasi tingkat kematangan batubara (Stach, et. al., 1982) dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan batubara (Tabel 4).

Dari data nilai kalori dan mineral pengotor dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai kalori maka semakin sedikit mineral pengotornya dan sebaliknya (Gambar 7).



Gambar 7. Perbandingan nilai kalori dengan *mineral matter*.

Tabel 4. Tingkat kematangan batubara

Kode sampel	Nilai rata-rata reflektan (Rv,r%)	Tingkat Kematangan (Stach, et.al.,1982)
KRB-01	0.5	Sub Bituminous
KRB-02	0.55	Sub Bituminous
KRB-03	0.47	Sub Bituminous
HRB-01A	0.3	Lignit
HRB-01B	0.27	Lignit
HRB-02	0.29	Lignit
BB-01	0.5	Sub Bituminous
BB-02	0.56	Sub Bituminous
BB-03	0.83	High Volatile Bituminous
BB-04	0.46	Sub Bituminous
BB-06	0.44	Sub Bituminous
BB-07	0.46	Sub Bituminous
BB-08	1.24	Medium Volatile Bituminous
BB-09	1.29	Medium Volatile Bituminous
BB-10	1.27	Medium Volatile Bituminous
BB-11	1.56	Low Volatile Bituminous
BB-12	1.35	Medium Volatile Bituminous
BB-15	1.29	Medium Volatile Bituminous

PEMBAHASAN

Dari pengamatan mikroskopis batubara terdapat perbedaan karakteristik kenampakan maseral vitrinit. Hasil pengukuran nilai reflektan vitrinit menunjukkan nilai yang relatif berbanding lurus dengan hasil pengujian nilai kalori, akan tetapi masih terdapat anomali pada beberapa sampel batubara.

Kenampakan mikroskopis maseral vitrinit, menunjukkan adanya perbedaan nilai reflektan dan nilai kalori. Semakin tinggi nilai kalori maka nilai reflektan vitrinit semakin tinggi. Hasil pengujian nilai reflektan vitrinit dan nilai kalori menunjukkan perbandingan yang relatif linear, artinya semakin tinggi nilai kalori semakin tinggi nilai reflektan vitrinitnya, akan tetapi pada beberapa sampel terjadi

anomali nilai reflektan tinggi dengan nilai kalori rendah.

Anomali ini dapat disebabkan karena karakteristik komposisi batubara khususnya *mineral matter*. Kehadiran mineral pengotor (*mineral matter*) akan mempengaruhi nilai kalori, semakin besar mineral pengotornya, maka nilai kalori akan semakin turun, sehingga kualitasnya akan semakin turun.

KESIMPULAN

Batubara daerah penelitian berdasarkan tingkat kematangan dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok, antara lain *lignite*, *sub bituminous*, *high volatile bituminous* dan *low volatile bituminous*. Karakteristik fisika batubara seperti nilai reflektan dan komposisi maseral sangat diperlukan dalam menjawab anomali-anomali yang ditemukan dalam menentukan kualitas batubara. Nilai reflektan, persentase mineral pengotor, dan nilai kalori batubara saling mempunyai keterkaitan sehingga akan mempengaruhi kualitas batubara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada tim survei lapangan, Laboratorium Fisika Mineral Batubara, dan tim PPSDM Aparatur sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- International Committee for Coal Petrology (ICCP), 1971, *In International handbook of coal petrography*, Supplement to the 2nd edition.
- Peringkat Negara Penghasil Batubara Dunia, 2022, diakses pada 10 November 2022 dari <http://www.databoks.katadata.co.id>
- Spackman, W., 1958, *The Maceral Concept and The Study of Modern Environments as A Means of*

- Understanding The Nature of Coal*, The New York Academ of Sciences, 57.
- Stach E., Mackowsky M.Th., Teichmuller M., Taylor G.H., Chandra D. & Teichmuller R., 1982. *Coal Petrology*, 3th edition, Gebruder Borntraeger Berlin-Stuttgart.
- Ward, C. R., 2002, Analysis and significance of mineral matter in coal seams, *International Journal of Coal Geology*, 50(1-4), 135-168. [https://doi.org/10.1016/S01665162\(02\)00117-9](https://doi.org/10.1016/S01665162(02)00117-9).