



Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Korelasi Nilai HGI, Moisture Content, dan Volatile Matter

Ilya Rahma Putri, Dudi Nasrudin Usman*

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

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 7/4/2022

Revised : 6/7/2022

Published : 9/7/2022



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 2
No. : 1
Halaman : 57 - 64
Terbitan : Juli 2022

ABSTRAK

Batubara umumnya dimanfaatkan sebagai sumber energi pokok untuk beberapa industri. Pada penelitian ini, data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium adalah nilai Moisture Content, Volatile Matter, dan nilai HGI, ketiga data ini diindikasikan saling berkaitan/berhubungan satu sama lainnya dalam menentukan peringkat batubara, untuk itu dilakukan uji korelasi data. Nilai kalori sampel batubara yang telah diuji yaitu sebesar 5.837 cal/gr atau 10.506,6 btu/lb jika mengacu pada standar ASTM D 388–12 nilai kalori sampel batubara ini menunjukkan bahwa sampel batubara yang diuji dapat diklasifikasikan ke dalam kelas batubara Sub-bituminous A. Hasil perhitungan normalitas data menggunakan metode Uji Liliefors menunjukkan nilai L_0 yang dihasilkan memenuhi syarat diterimanya hipotesis H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga variabel data merupakan variabel data yang berdistribusi Normal. Hasil perhitungan korelasi data menunjukkan bahwa nilai rhitung tidak memenuhi kriteria diterimanya hipotesis H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara variabel kandungan Total Moisture, Volatile Matter, dan Nilai HGI.

Kata Kunci : Kualitas Batubara; Uji Liliefors; Metode Korelasi Pearson.

ABSTRACT

Coal is generally used as a basic energy source for several industries. In this study, the data obtained from the results of laboratory tests are the value of Moisture Content, Volatile Matter, and HGI values, these three data are indicated to be related/related to each other in determining coal rank, for this reason, a data correlation test was carried out. The calorific value of the coal sample that has been tested is 5,837 cal/gr or 10,506.6 BTU/lb when referring to the ASTM D 388–12 standard. The calorific value of this coal sample indicates that the coal sample tested can be classified into Sub-bituminous coal class A. The results of the calculation of data normality using the Liliefors Test method show that the resulting L_0 value meets the requirements for the acceptance of the H_0 hypothesis, so it can be concluded that the three data variables are data variables with normal distribution. The results of the calculation of the correlation of the data indicate that the value of r_{count} does not meet the criteria for accepting hypothesis H_0 . So it can be concluded that there is no positive and significant relationship between the variables of Total Moisture, Volatile Matter, and HGI values.

Keywords : Coal Quality; Liliefors Test; Pearson Correlation Method.

© 2022 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

Batu bara berasal dari tumbuhan yang telah mati dan tertimbun dalam cekungan yang berisi air dalam waktu sangat lama, mencapai jutaan tahun. Selain itu batu bara juga digunakan sebagai sumber energi, akan tetapi tidak dapat dijelaskan dalam penggunaan batu bara, karena setiap jenis batubara mempunyai karakteristik yang berbeda pada sifat fisik dan kandungan kimianya [1]. Batubara merupakan bahan galian tambang yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satunya adalah sebagai bahan bakar yang digunakan dalam berbagai industri serta sebagai sumber tenaga pembangkit listrik. Batubara terbentuk melalui proses sedimentasi dalam skala waktu geologi. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas batu bara pada proses pembentukannya adalah jenis tumbuhan, iklim, temperatur, tekanan, serta waktu. Menurut Sukandarrumidi [2] menjelaskan teori tempat terbentuknya batu bara yaitu teori *insitu* dan teori *drift*, dimana dalam penjelasannya teori *insitu* terbentuk di tempat dimana tumbuhan asal berada, maka setelah tumbuhan tersebut mati, belum mengalami proses transportasi segera tertutup oleh lapisan sedimen dan mengalami proses pematubaraan. Sedangkan menurut Susilawati [3] proses pembentukan batubara terdiri dari dua tahap, yaitu: (1) Tahap biokimia (penggambutan); dan (2) Tahap pematubaraan (*coalification*).

Salah satu perusahaan tambang yang mengeksploitasi batubara terletak di Desa Separi, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Batubara yang dihasilkan umumnya dimanfaatkan sebagai sumber energi pokok untuk beberapa industri. Pemanfaatan batubara dilakukan berdasarkan kualitas dari batubara itu sendiri.

Pada penelitian ini, data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium adalah nilai *Moisture Content*, *Volatile Matter*, dan nilai *HGI*, ketiga data ini diindikasikan saling berkaitan/berhubungan satu sama lainnya dalam menentukan peringkat batubara [4]. Analisis korelasi yaitu satu teknik analisis dalam statistik yang digunakan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara kedua variabel. Kedua variabel yang dibandingkan satu sama lain dalam korelasi dapat dibedakan menjadi variabel terikat dan variabel bebas [5]. Untuk itu dilakukan uji korelasi data yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang dihasilkan dari pengujian sebelumnya memiliki keeratan hubungan antara satu dengan lainnya. Uji korelasi ini dilakukan dengan menggunakan metode korelasi *Pearson*.

B. Metode Penelitian

Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi 2 metode, yaitu pengambilan data primer dan pengambilan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil analisis langsung terhadap objek yang diamati. Pengumpulan data primer dilakukan dengan proses analisis awal sebelum dilakukan proses *HGI* sampai analisis akhir. Sedangkan data sekunder merupakan data yang dikumpulkan tanpa berhubungan langsung dengan objek yang akan diamati. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengambil data berupa teori penunjang dan referensi yang berhubungan dengan kegiatan *HGI*. Data sekunder digunakan untuk mendukung data primer yang telah diperoleh, sehingga didapatkan hasil analisis yang tepat.

Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data dilakukan setelah data primer dan data sekunder selesai dikumpulkan. Adapun pengolahan data yang dilakukan meliputi mengelompokkan data hasil analisis laboratorium untuk mengetahui kualitas sampel batubara, menghitung normalitas data *HGI*, *Moisture Content* dan *Volatile Matter* berdasarkan uji *Liliefors*, menghitung dan menganalisis korelasi ketiga variabel data dengan menggunakan metode korelasi *Pearson*. Penulis menggunakan uji *Liliefors* karena menurut Matondang dalam dalam jurnal 'Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan Skewness-Kurtosis' [6] teknik *Liliefors* biasanya digunakan untuk rentang data yang tidak melebihi 50. Berdasarkan hal tersebut memang tingkat konsistensi akan lebih tinggi jika diterapkan pada besar sampel yang lebih kecil dari 50, namun jika dilihat pada besar sampel 50 sampai 70 teori tersebut tidak terbukti. Penulis menggunakan 18 data.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan adalah menganalisis hasil olah data menggunakan metode korelasi *Pearson*. Hasil pengolahan data berupa nilai korelasi dan nilai signifikansi yang dapat disesuaikan dengan ketentuan atau syarat hipotesis awal pada saat kegiatan analisis dilakukan.

C. Hasil dan Pembahasan

Di awal peneliti meneliti menggunakan analisis *proksimat*. Hasil analisis *proksimat* yang menunjukkan kandungan rata-rata yang terdapat dalam sampel batubara yang diuji dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Data Hasil Analisis *Total Moisture & Volatile Matter*

% Moisture	% VM
13,72	31,4
15,30	29,2
12,00	28,67
10,72	27,90
11,38	29,56
11,5	31,54
11,17	29,53
12,45	35,46
13,25	28,29
11,29	33,21
17,20	30,24
12,55	33,23
11,60	30,54
12,25	29,25
13,72	31,13
13,98	33,69
14,30	31,67
13,72	33,0

Tabel 2. Hasil Analisis *Proksimat*

	Analisis	Satuan	Basis	Medium Rank
	Kadar Air Bebas	%	Ar	26,10
	Kadar Air Total	%	Ar	31,52
PROKSIMAT	Kadar Air	%	Adb	7,33
	Kadar Zat Terbang	%	Adb	45,89
	Kadar Abu	%	Adb	3,87
	Karbon Tertambat	%	Adb	42,91
	Nilai Kalori	cal/gr	Adb	5.837

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa nilai kalori sampel batubara yang telah diuji yaitu sebesar 5.837 cal/gr, jika mengacu pada standar ASTM D 388-12 [7] nilai kalori sampel batubara ini harus dikonversikan menjadi satuan btu/lb untuk dapat diketahui klasifikasinya. Nilai kalor merupakan panas yang dihasilkan baik yang diserap ataupun yang dilepaskan. Setiap satuan berat bahan bakar terdapat jumlah kalori yang dimanfaatkan untuk pembakaran. Pengukuran nilai kalor dapat diuji menggunakan *bomb calorimeter* [8]. Nilai kalori batubara sebesar 5.837 cal/gr jika dikonversikan kedalam satuan btu/lb adalah sebesar 10.506,6 btu/lb. Hal ini menunjukkan bahwa sampel batubara yang diuji dalapt diklasifikasikan kedalam kelas batubara *Sub-bituminous A*.

$$\begin{aligned}
 CV &= 1.8 \times 5.837 \text{ cal/gr} \\
 &= 10.506,6 \text{ btu/lb}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Kelas	Grup	% Karbon Tertambat (dmmf)	% Zat terbang (dmmf)	Nilai Kalori (Btu/lb) (dmmf)	Sifat Pengelompokan
Antrasit	1. Meta Antrasit	≥ 98	< 2		tidak mengelompok
	2. Antrasit	92 – 98	2 – 8		
	3. Semi Antrasit	86 – 92	8 – 14		
Bituminus	1. Low Volatile	78 – 86	14 – 22		keadaan bisa mengelompok
	2. Medium Volatile	69 – 78	22 – 31		
	3. High Volatile A	< 69	> 31	≥ 14.000	
	4. High Volatile B	< 69	> 31	13.000 – 14.000	mengelompok
	5. High Volatile C	< 69	> 31	11.500 – 13.000	
	6. High Volatile C		> 31	10.500 – 11.500	
Sub – Bituminus	1. Sub – Bituminus A			10.500 – 11.500	tidak mengelompok
	2. Sub – Bituminus B			9.500 – 10.500	
	3. Sub – Bituminus C			8.300 – 9.500	
Lignit	1. Lignit A			6.300 – 8.300	tidak mengelompok
	2. Lignit B			< 6.300	

Gambar 1. Klasifikasi Batubara ASTM D388-12

Sumber : Klasifikasi Batubara ASTM D 388 – 12 [7]

Selain itu, jika mengacu pada standar ASTM D 388–1984 nilai kalori batubara sebesar 5,837 cal/gr harus dikonversikan kedalam satuan Mj/Kg, sehingga nilai kalori ini menjadi sebesar 24.52 Mj/Kg. Dari nilai kalori sebesar 24.52 Mj/Kg ini sampel batubara yang diuji diklasifikasikan kedalam kelas batubara *Sub-bituminous A*.

$$CV = 0.0042 \times 5,837 \text{ cal/gr} = 24.52 \text{ Mj/Kg} \tag{2}$$

Coal rank		Vitrinite reflectance (random)	Volatile matter (wt.% dmmf)	Bed moisture (wt.%)	Calorific value Mj/kg (moist, dmmf)	Hydro-carbon generation	Principal uses			
Class	Group									
Anthracitic ²	Meta-anthracite	2.50	2			Dry Gas	Space heating Chemical production			
	Anthracite		8							
	Semianthracite		14							
Bituminous	Low volatile bituminous	1.51	22			Wet Gas	Metallurgical coke production Cement production Thermal electric power generation			
	Medium volatile bituminous		31							
	High volatile A bituminous		0.75					32.6		
	High volatile B bituminous								0.50	30.2
	High volatile C bituminous									
Subbituminous	Subbituminous A ³	0.50 ?	8-10	26.8	24.4	Early Gas	Thermal electric power generation Conversion to liquid and gaseous petroleum substitutes			
	Subbituminous B		25					22.1		
	Subbituminous C		35					19.3		
Lignitic	Lignite A	0.42	35	14.7		Early Gas	Thermal electric power generation Char production Space heating			
	Lignite B		75							
	Peat									

1) dmmf - Dry, mineral matter free
 2) Non-agglomerating; if agglomerating, classified as low volatile bituminous
 3) If agglomerating, classified as high volatile C bituminous

Gambar 2. Klasifikasi Batubara ASTM D388-12

Sumber : Klasifikasi Batubara ASTM D 388 – 12 [7]

Selanjutnya, peneliti menggunakan pengujian *hardgrove grindability index*. Pengujian *Hardgrove Grindability Index* dilakukan dengan menggunakan mesin *Pulverizer*.

Tabel 3. Hasil Pengujian HGI

No.	HGI
1	54,2
2	54
3	54,9
4	54,9
5	56,3
6	60,9
7	56,8
8	61,7
9	62,8
10	55,5
11	58,8
12	59,8
13	56,9
14	58,2
15	52,3
16	61,2
17	67
18	55,3

Dari hasil beberapa pengujian sampel didapatkan nilai HGI tertinggi sebesar 67 dan terendah sebesar 52,3 sedangkan nilai HGI rata-rata sebesar 57,86. Nilai HGI tertinggi 67 tersebut dapat disebabkan oleh kandungan air yang cukup banyak. Dari nilai ini dapat dilihat bahwa nilai HGI yang ditunjukkan cukup tinggi yang artinya lebih mudah digerus sehingga kualitas sampel batubara pada pengujian ini merupakan batubara dengan kualitas menengah kebawah.

Setelah melakukan pengujian *hardgrove grindability index*, peneliti menguji normalitas dengan uji *liliefors* untuk menentukan apakah data yang diuji berdistribusi normal. Setelah melakukan pengujian, peneliti mendapatkan hasil dari uji normalitas data yang tertera pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Data

Nilai	Total Moisture	Volatile Matter	HGI
Lo	0,137	0,14	0,156
L_{tabel}	0.200		

Dari data diatas dapat dilihat bahwa nilai $Lo\ 0.137, 0.14, 0.156 < L_{tabel} = 0.200$ sehingga memenuhi syarat $Lo < L_{tabel}$, maka H_0 diterima dan data termasuk dalam distribusi normal.

Selanjutnya peneliti menganalisis menggunakan analisis korelasi *pearson*. Pengujian ini dilakukan secara manual dan menggunakan *Microsoft Excel*. Adapun hasil perhitungan manual tertera pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Manual

TM (X_1)	VM (X_2)	HGI (Y)	X_1X_2	X_1Y	X_2Y	X_1^2	X_2^2	Y^2
13.72	31.4	54.2	430.81	743.62	1701.88	188.24	985.96	2937.64
15.3	29.2	54	446.76	826.20	1576.80	234.09	852.64	2916
12	28.67	54.9	344.04	658.80	1573.98	144.00	821.97	3014.01
10.72	27.9	54.9	299.09	588.53	1531.71	114.92	778.41	3014.01
11.38	29.56	56.3	336.39	640.69	1664.23	129.50	873.79	3169.69
11.5	31.54	60.9	362.71	700.35	1920.79	132.25	994.77	3708.81
11.17	29.53	56.8	329.85	634.46	1677.30	124.77	872.02	3226.24
12.45	35.46	61.7	441.48	768.17	2187.88	155.00	1257.41	3806.89
13.25	28.29	62.8	374.84	832.10	1776.61	175.56	800.32	3943.84
11.29	33.21	55.5	374.94	626.60	1843.16	127.46	1102.90	3080.25
17.2	30.24	58.8	520.13	1011.36	1778.11	295.84	914.46	3457.44
12.55	33.23	59.8	417.04	750.49	1987.15	157.50	1104.24	3576.04

Lanjutan Tabel 5. Hasil Perhitungan Manual

11.6	30.54	56.9	354.26	660.04	1737.73	134.56	932.69	3237.61	
12.25	29.25	58.2	358.31	712.95	1702.35	150.06	855.56	3387.24	
13.72	31.13	52.3	427.10	717.56	1628.10	188.24	969.08	2735.29	
13.98	33.69	61.2	470.99	855.58	2061.83	195.44	1135.02	3745.44	
14.3	31.67	67	452.88	958.10	2121.89	204.49	1002.99	4489	
13.72	33	55.3	452.76	758.72	1824.90	188.24	1089.00	3058.09	
Σ	232.1	557.51	1041.5	7194.38	743.62	1701.88	3040.17	17343.23	60503.53

Setelah itu, cari Rhitung dari tabel tersebut.

$$r_{x_1, x_2} = \frac{n \sum X_1 X_2 - \sum X_1 \sum X_2}{\sqrt{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2} \times \sqrt{n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2}} \quad (3)$$

$$= \frac{18 \times 7,194.38 - 231.1 \times 557.51}{\sqrt{18 \times 3,040.17 - (232.1)^2} \times \sqrt{18 \times 17,343.23 - (557.51)^2}}$$

$$= \frac{100.79}{1,077.167}$$

$$= 0.094$$

Adapun Rhitung yang diperoleh dari menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* tertera pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rhitung Menggunakan Excel

	% Total Moisture	% VM	HGI
% Total Moisture	1	1	1
% VM	0.093568	0.283279	
HGI	0.137865		

Dengan nilai rtabel dengan $N = n - 2 = 18 - 2 = 16$ adalah 0.497.

DISTRIBUSI NILAI t_{tabel} SIGNIFIKANSI 5% dan 1%

N	The Level of Significance		N	The Level of Significance	
	5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	38	0.320	0.413
4	0.950	0.990	39	0.316	0.408
5	0.878	0.959	40	0.312	0.403
6	0.811	0.917	41	0.308	0.398
7	0.754	0.874	42	0.304	0.393
8	0.707	0.834	43	0.301	0.389
9	0.666	0.798	44	0.297	0.384
10	0.632	0.765	45	0.294	0.380
11	0.602	0.735	46	0.291	0.376
12	0.576	0.708	47	0.288	0.372
13	0.553	0.684	48	0.284	0.368
14	0.532	0.661	49	0.281	0.364
15	0.514	0.641	50	0.279	0.361
16	0.497	0.623	55	0.266	0.345
17	0.482	0.606	60	0.254	0.330
18	0.468	0.590	65	0.244	0.317
19	0.456	0.575	70	0.235	0.306
20	0.444	0.561	75	0.227	0.296
21	0.433	0.549	80	0.220	0.286
22	0.432	0.537	85	0.213	0.278
23	0.413	0.526	90	0.207	0.267
24	0.404	0.515	95	0.202	0.263
25	0.396	0.505	100	0.195	0.256
26	0.388	0.496	125	0.176	0.230
27	0.381	0.487	150	0.159	0.210
28	0.374	0.478	175	0.148	0.194
29	0.367	0.470	200	0.138	0.181
30	0.361	0.463	300	0.113	0.148
31	0.355	0.456	400	0.098	0.128
32	0.349	0.449	500	0.088	0.115
33	0.344	0.442	600	0.080	0.105
34	0.339	0.436	700	0.074	0.097
35	0.334	0.430	800	0.070	0.091
36	0.329	0.424	900	0.065	0.086
37	0.325	0.418	1000	0.062	0.081

Gambar 3. Distribusi Nilai t_{tabel} Signifikansi 5% dan 1%

Rhitung yang diperoleh dari hasil perhitungan manual dan *Microsoft Excel* adalah 0.094, 0.132, dan 0,283 < t_{tabel} 0.497, maka H_0 diterima. Dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara variabel kandungan *Total Moisture*, *Volatile Matter*, dan Nilai HGI. Rhitung 0.094, 0.138, dan 0,283 < t_{tabel} 0.497. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai rhitung memenuhi kriteria diterimanya hipotesis H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara variabel kandungan *Total Moisture*, *Volatile Matter*, dan Nilai HGI.

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa nilai kalori sampel batubara yang telah diuji yaitu sebesar 5.837 cal/gr, jika mengacu pada standar ASTM D 388–12 [7] nilai kalori sampel batubara ini harus dikonversikan menjadi satuan btu/lb untuk dapat diketahui klasifikasinya. Nilai kalori batubara sebesar 5.837 cal/gr jika dikonversikan kedalam satuan btu/lb adalah sebesar 10.506,6 btu/lb. Hal ini menunjukkan bahwa sampel batubara yang diuji dapat diklasifikasikan kedalam kelas batubara *Sub-bituminous A*.

Syarat pengujian yang digunakan pada metode uji *Liliefors* adalah jika $Lo < L_{tabel}$ maka H_0 diterima dan sebaliknya. Hasil yang didapat dari perhitungan yang telah dilakukan adalah:

$$Lo = 0.137, 0.14, \text{ dan } 0.156 < L_{tabel} 0.200$$

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai Lo memenuhi syarat diterimanya hipotesis H_0 , sehingga dapat disimpulkan variabel data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan variabel data yang berdistribusi normal. Kriteria pengujian yang digunakan adalah Jika $-rtabel \leq rhitung \leq +rtabel$, maka H_0 diterima dan sebaliknya.

$$rhitung 0.094, 0.132, \text{ dan } 0.283 < rtabel 0.497$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai rhitung memenuhi kriteria diterimanya hipotesis H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara variabel data. Artinya

nilai kandungan *Total Moisture*, *Volatile Matter*, dan Nilai HGI yang digunakan tidak saling berhubungan atau tidak saling mempengaruhi antar satu dengan lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Sukandarrumidi, *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1995.
- [2] I. Arif, *Batubara Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2014.
- [3] Susilawati, *Proses Pembentukan Batubara. Analisa Penelitian dan Pengembangan Geologi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1992.
- [4] H. Usman and P. S. Akbar, *Pengantar Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara, 2000.
- [5] Abdulah, Y. Ashari, and Maryanto, "Rencana Produksi Pengangkutan Overburden Berdasarkan Pola Hujan di PT X Site Asam-Asam, Desa Riam Andungan, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan," *J. Ris. Tek. Pertamb.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–21, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i1.28.
- [6] M. A. Oktaviani and H. B. Notobroto, "Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan Skewness-Kurtosis," *J. Biometrika dan Kependud.*, vol. 3, no. 2, pp. 127–135, 2014.
- [7] ASTM, "Classification of Coal by Rank ASTM D3884-84, 1998 Annual Books of ASTM Standards, Volume 5.05 American Society of Testing and Matterial 1998," 1998.
- [8] Sukandarrumidi, *Batubara dan Pemanfaatannya : Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2006.