

Analisis Kualitas Batubara Bonto Matinggi Sulawesi Selatan Untuk Kebutuhan Industri Semen

(Quality Analysis of South Sulawesi Bonto Matinggi Coal for Cement Industry Needs)

Suriyanto Bakri^{1*}, Imam Riswandi², Anshariah³, Harwan⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

* Korespondensi E-mail: suriyanto.bakri@umi.ac.id

Abstrak

Batubara di Indonesia banyak dipergunakan untuk kebutuhan industri baik ekspor maupun domestik. Untuk dalam negeri banyak dipergunakan untuk industri tekstil, PLTU, serta untuk industri semen. Konsumsi batubara untuk industri semen di Indonesia pada tahun 2022 sampai 15 juta ton. Pada industri semen, batubara dijadikan sebagai bahan dasar untuk bahan bakar pada kiln. Untuk pemanfaatannya, batubara perlu diketahui sifat-sifatnya. Sifat-sifat tersebut dapat diketahui dengan analisis proksimat, analisis kandungan sulfur dan nilai kalor. Oleh karenanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan apakah kualitas batubara Bonto Matinggi sesuai dengan spesifikasi batubara yang dibutuhkan pada industri semen. Metode penelitian dilakukan dengan pengambilan sebanyak dua sampel batubara secara langsung di daerah penelitian yaitu sampel batubara SA I dan sampel batubara SA II. Sampel batubara kemudian dipreparasi dan selanjutnya dianalisis. Analisis kualitas sampel batubara dilakukan dengan metode analisis proksimat, sulfur dan kalori. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa kandungan *moisture in air dried* kedua sampel memiliki nilai yang tidak terlalu signifikan dengan nilai rata-rata sebesar 6,29% adb; *ash content* sebesar 19,99% adb; *volatile matter* sebesar 46,79% adb dan *fixed carbon* sebesar 39,86% adb serta kandungan sulfur sebesar 0,39% adb dan kalori dengan rata-rata yaitu 4.692,92 cal/g. Batubara daerah penelitian tidak memenuhi syarat sebagai bahan dasar untuk bahan bakar dalam kiln pada industri semen. Batubara daerah penelitian, jika diklasifikasikan sesuai *Classification of in Seam Coal* 1998 tergolong dalam *low grade coal* (sesuai kandungan ash) dan peringkat batubara termasuk *bituminous rank* (peringkat sedang).

Kata kunci: Batubara, kualitas, industri semen, Sulawesi Selatan.

Abstract

Coal in Indonesia is widely used for both export and domestic industrial needs. Domestically, it is widely used for the textile industry, power plants, and the cement industry. Coal consumption for the cement industry in Indonesia in 2022 is up to 15 million tons. In the cement industry, coal is used as a basic material for fuel in kilns. For its utilization, coal needs to know its properties. These properties can be known by proximate analysis, sulfur content analysis and calorific value. Therefore, this research aims to find out and determine whether the quality of Bonto Matinggi coal is in accordance with the coal specifications needed in the cement industry. The research method was carried out by taking two coal samples directly in the research area, namely SA I coal sample and SA II coal sample. The coal samples were then prepared and further analyzed. Analysis of coal sample quality was carried out by proximate, sulfur and calorie analysis methods. The results of proximate analysis show that the moisture content in air dried both samples have a value that is not too significant with an average value of 6.29% adb; ash content of 19.99% adb; volatile matter of 46.79% adb and fixed carbon of 39.86% adb as well as sulfur content of 0.39% adb and calories with an average of 4,692.92 cal/g. The coal in the study area does not qualify as a basic material for fuel in kilns in the cement industry. The coal in the study area, if classified according to the *Classification of in Seam Coal* 1998, is classified as low grade coal (according to ash content) and the coal rank includes bituminous rank (medium rank).

Keywords: Coal, quality, cement industry, South Sulawesi.

1. Pendahuluan

Batubara merupakan salah satu bahan galian yang sangat berpengaruh pada industri pertambangan Indonesia. Sejak lama batubara telah digunakan bukan hanya untuk produksi listrik, tetapi juga sebagai komponen bahan

bakar pokok dalam industri semen, pembuatan baja dan lainnya (Sukandarrumidi, 2017).

Batubara, minyak dan kayu, ketiganya mengandung unsur C dan unsur H, disamping unsur-unsur lain yang mencirikan masing-masing sumberdaya energi tersebut. Oleh sebab itu,

perlu diketahui jumlah kalori yang dihasilkan apabila ketiga jenis sumber daya energi tersebut tersedia, sedang kita akan memilih jenis mana yang paling tepat untuk keperluan suatu kegiatan industri (Nursanto, 2015; Sukandarrumidi, 2017).

Sebagaimana kita ketahui batubara adalah satu diantara banyaknya sumber daya alam yang melimpah di Indonesia, terkhusus di Pulau Kalimantan, Sumatera, dan Sulawesi. Batubara di Indonesia banyak dipergunakan untuk kebutuhan industri baik ekspor maupun domestik (Sufriadin, dkk., 2016). Untuk dalam negeri banyak dipergunakan untuk industri tekstil, PLTU, serta untuk industri semen (Permadi, 2003). Untuk beberapa tahun terakhir, kebutuhan domestik sangat meningkat terutama untuk industri PLTU di daerah timur Indonesia dan juga beberapa industri semen yang lebih duluan di Indonesia (Haryadi and Suciyan, 2018).

Konsumsi batubara di Indonesia khusus di industri semen mencapai 15 juta ton pada tahun 2022 dan diprediksi akan terus bertambah setiap tahunnya sampai 2025 (Yudiartono, Windarta and Adiarso, 2022). Di Sulawesi Selatan saja ada dua pabrik semen yaitu PT Semen Tonasa dan PT Semen Bosowa. Pada industri semen, batubara dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk bahan bakar dalam kiln (Lestari, Asy'ari and Hidayatullah, 2016). Untuk pemanfaatannya, batubara perlu diketahui sifat-sifatnya (Hilmi, dkk., 2021). Sifat-sifat tersebut dapat diketahui dengan analisis proksimat, analisis kandungan sulfur dan analisis nilai kalor (Bakri, dkk., 2022). Efisiensi pembakaran dapat ditingkatkan dengan menggunakan batubara berkualitas tinggi (Arya, dkk., 2019).

Analisis *moisture content*, *volatile matter*, *ash content* dan *fixed carbon* batubara merupakan analisis proksimat (Yadav and Yadav, 2017). Analisis proksimat adalah metode yang paling umum dan sederhana digunakan untuk mengevaluasi batubara, analisis ini juga banyak dimanfaatkan konsumen sebelum membeli batubara karena perlu memilih kualitas batubara yang sesuai (Kurnia and Malim, 2022), dan digunakan oleh operator untuk memprediksi performanya. Untuk mengetahui nilai kalori batubara, parameter sulfur merupakan salah satu parameter penting yang harus dianalisis. Selain itu, dilakukan analisis sulphur karena sulfur merupakan pencemar lingkungan berupa emisi SO₂, sehingga harus dipastikan kandungannya di bawah baku mutu yang diperbolehkan (Zhu, 2010).

Persyaratan kualitas batubara untuk industri semen harus memiliki nilai kalori >6000 cal/g, *volatile matter* paling tinggi 36-42%, Total *moisture* paling tinggi 12%, Kadar abu maksimum 6%, Kadar sulfur paling tinggi 0,8% (Sukandarrumidi, 2017), *fixed carbon* 30-35%

(Permadi, 2003). Dibutuhkan total *moisture* paling tinggi 12% dan kadar abu paling tinggi 6% agar mempermudah pada operasi *handling*, *volatile matter* paling tinggi 36-42% agar dapat diperoleh target sesuai yang diharapkan pada proses pembakaran dan *fixed carbon* sebesar 30-35% agar dapat meningkatkan nilai kalori dalam *blast furnace* gas (Lestari, dkk., 2016; Sukandarrumidi, 2017). Diperlukan kadar sulfur paling tinggi 0,8% sehingga mengganggu proses operasi tanur putar dan turunnya kualitas semen. Nilai kalor >6000 cal/g, sehingga pemanfaatan batubara lebih lanjut dapat mencapai tujuan yang diinginkan batubara sebagai bahan bakar. (Harjanto, dkk., 2012; Lestari, dkk., 2016; Sukandarrumidi, 2017). Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui dan menentukan apakah kualitas batubara Bonto Matinggi Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan sesuai dengan spesifikasi batubara yang dibutuhkan pada industri semen.

2. Metode

Kualitas sampel batubara yang dianalisis pada penelitian ini berasal dari endapan batubara yang terletak di daerah Bonto Matinggi Sulawesi Selatan. Metode penelitian dilakukan dengan pengambilan sebanyak dua sampel batubara secara langsung di daerah penelitian yaitu sampel batubara SA I dan sampel batubara SA II. Sampel batubara kemudian dipreparasi dan selanjutnya dianalisis. Analisis kualitas sampel batubara dilakukan dengan metode analisis proksimat, sulfur dan kalori.

Penyamplingan atau pengambilan sampel batubara dengan metode *channel sampling* yaitu dengan cara membuat torehan memanjang sesuai ketebalan batubara atau endapan bahan galian dan diharapkan dapat mewakili penampang batubara serta membersihkan batubara yang lapuk menggunakan palu geologi sehingga diperoleh batubara yang segar (Zhu, 2010). Pemilihan tempat sampling dimaksudkan agar batubara atau seam batubara benar-benar terambil mulai dari *roof* sampai *floor*, pada dasar lapisan dipasang plastik untuk mengumpulkan sampel yang telah dikeruk agar tidak terkontaminasi dengan material lainnya.

Preparasi sampel dilakukan dengan pengeringan dan pengecilan ukuran butir. Pengeringan sampel pada suhu ruangan antara 25°C – 27°C selama 2 hari. Pengecilan atau reduksi ukuran dilakukan dengan menggunakan *jaw crusher*, bukaan rahang di atur dari 2 hingga 18 mm dengan bijih. Selanjutnya sampel batubara dihaluskan secara manual menggunakan mortar. Pengayakan dilakukan untuk memperoleh ukuran sampel batubara hingga -200 mesh dan selanjutnya di*quartering*.

Bagian sampel hasil *quartering* selanjutnya dianalisis dengan metode proksimat (*moisture in*

air dried, *ash content*, *volatile matter* dan *fixed carbon*), sulfur dan nilai kalori.



Gambar 1. Sampel Batubara

Analisis data kualitas batubara didapatkan dari beberapa laboratorium, diantaranya untuk di laboratorium Pengolahan Bahan Galian Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin untuk analisis proksimat, di laboratorium biokimia FMIPA Universitas Hasanuddin untuk analisis total sulphur dan di laboratorium Teknik Kimia Politeknik Ujung Pandang untuk analisis nilai kalori.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Proksimat Sampel Batubara

Sampel batubara dari daerah penelitian dilakukan analisis proksimat dengan parameter analisis *moisture* (kandungan air), *ash* (kadar abu), *volatile matter* (zat terbang) dan *fixed*

carbon (karbon tertambat). Nilai keempat parameter proksimat harus sesuai dengan nilai parameter analisis yang dipersyaratkan untuk industri semen yaitu pada proses pembakaran di *blast furnace* gas. Parameters ini juga mempengaruhi nilai kalori pada batubara tersebut. Kandungan air yang tinggi akan menurunkan nilai kalori, semakin tinggi kadar abu dan zat terbang semakin rendah nilai kalori dan semakin kecil nilai karbon tertambat maka semakin kecil nilai kalori pada batubara tersebut.

Penentuan kualitas batubara daerah penelitian dengan analisis proksimat terhadap dua sampel diperoleh data-data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

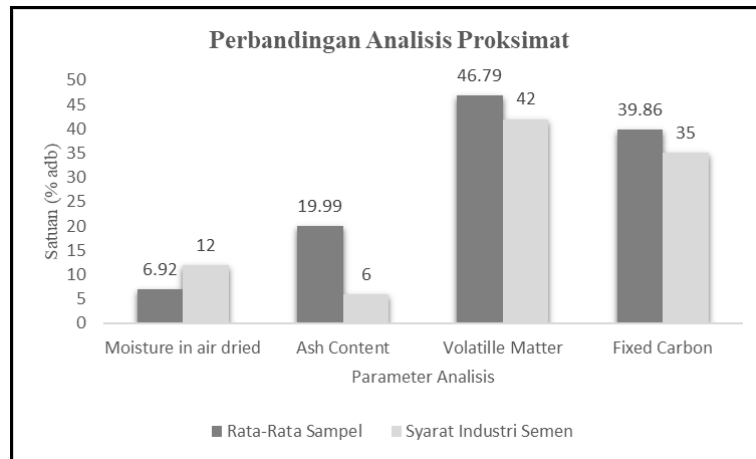
Tabel 1. Hasil analisis proksimat

Parameter Analisis	Kode Sampel			Satuan (Basis) %	Metode Spesifikasi
	SA I %	SA II %	Rata- Rata%		
<i>Moisture in air dried</i>	6,81	7,03	6,92	(adb)	Gravimetrik
<i>Ash Content</i>	20,23	19,74	19,99	(adb)	Gravimetrik
<i>Volatile Matter</i>	46,32	47,26	46,79	(adb)	Gravimetrik
<i>Fixed Carbon</i>	39,50	40,22	39,86	(adb)	Kalkulasi

Kandungan *moisture in air dried* kedua sampel memiliki nilai yang tidak terlalu signifikan dengan nilai rata-rata sebesar 6,29% adb; *ash content* sebesar 19,99% adb; *volatile matter* sebesar 46,79% adb dan *fixed carbon* sebesar 39,86% adb. Artinya kedua sampel diperkirakan merupakan satu lapisan batubara yang terendapkan secara bersamaan, hal tersebut

juga diperkuat oleh *strike* dan *dip* yang sama yaitu N N 98° E/5° serta ketebalan sebesar 2,7 meter.

Perbandingan rata-rata kualitas batubara daerah penelitian hasil analisis proksimat dengan standar kualitas batubara sebagai syarat bahan bakar untuk industri semen seperti terlihat pada gambar di bawah ini (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik perbandingan analisis proksimat sampel batubara dengan standar kualitas batubara untuk industri semen.

Hanya satu parameter analisis proksimat memenuhi klasifikasi standar batubara untuk industri semen dan parameter yang lainnya tidak memenuhi. Adapun parameter yang memenuhi yaitu parameter moisture content (%-adb) sebesar 6,92% dari syarat maksimum 12% sedangkan parameter yang tidak memenuhi diantaranya adalah parameter ash (%-adb) sebesar 19,99% dari syarat maksimum 6%;

volatile matter (%-adb) sebesar 46,79 dari syarat 36-42% dan fixed carbon (%-adb) sebesar 39,86% dari syarat 30-35%.

Tingginya kandungan abu pada sampel batubara diperkirakan dipengaruhi oleh kandungan zat organik yang ikut terendapkan pada saat proses pembatubaraan. Kandungan zat organik pada sampel batubara ditandai oleh warnanya yang hitam coklat kemerahan

Analisis Sulfur dan Nilai Kalori

Sampel batubara dari daerah penelitian juga dilakukan analisis ultimat dengan parameter analisis sulfur dan nilai kalori. Kandungan sulfur dan nilai kalori harus sesuai dengan nilai parameter analisis yang dipersyaratkan untuk industri semen, terutama pada proses pembakaran di blast furnace gas. Kandungan sulfur yang tinggi akan mempengaruhi

penurunan kualitas semen dan nilai kalori yang rendah juga dapat mengakibatkan penurunan kualitas semen yang dihasilkan. Penentuan kualitas batubara daerah penelitian dengan analisis sulfur dan nilai kalori terhadap dua sampel diperoleh data-data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

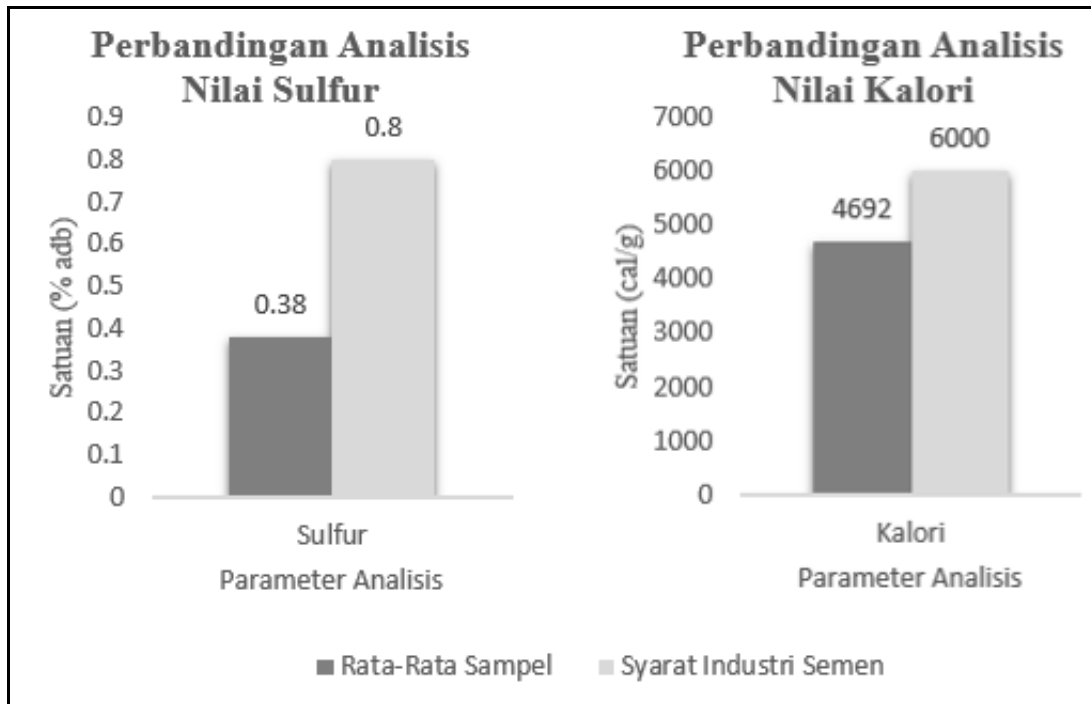
Tabel 2. Hasil analisis nilai sulfur dan kalor

Parameter Analisis	Kode Sampel			Satuan (Basis)	Metode Spesifikasi
	SA I %	SA II %	Rata- Rata%		
Sulfur	0,34	0,42	0,38	% (adb)	Spektrofoto-Metrik UV-Vis
Nilai Kalor	4.992,17	4.393,67	4.692,92	cal/g(adb)	Kalorimetri

Analisis sulfur sampel daerah penelitian dengan nilai rata-rata kandungan sulfur sebesar 0,39% dan nilai kalori dengan rata-rata yaitu 4.692,92 cal/g. Artinya kedua sampel diperkirakan merupakan satu lapisan batubara yang terendapkan secara bersamaan, hal tersebut juga diperkuat oleh *strike dan dip* yang

sama yaitu $N N 98^{\circ} E/5^{\circ}$ serta ketebalan 2,7 meter.

Perbandingan rata-rata kualitas batubara daerah penelitian berdasarkan analisis sulfur dan nilai kalori dengan standar kualitas batubara untuk persyaratan sebagai bahan bakar untuk industri semen (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik perbandingan analisis nilai sulphur dan kalori sampel batubara dengan standar kualitas batubara untuk industri semen.

Parameter sulfur memenuhi klasifikasi standar batubara untuk industri semen dengan nilai 0,38% dari syarat 0,8% sedangkan nilai parameter kalori tidak memenuhi klasifikasi standar dengan nilai 4.692,95 cal/g dari syarat >6000 cal/g.

Analisis proksimat dan analisis sulfur serta nilai kalori terhadap sampel batubara daerah penelitian, maka dapat diketahui bahwa kualitas batubara daerah penelitian memenuhi syarat dari parameter *moisture content* dan sulfur content namun dari parameter *ash content*, *volatile matter*, *fixed carbon* dan *calorific value* tidak memenuhi persyaratan yang dibutuhkan dalam pemanfaatan industri semen.

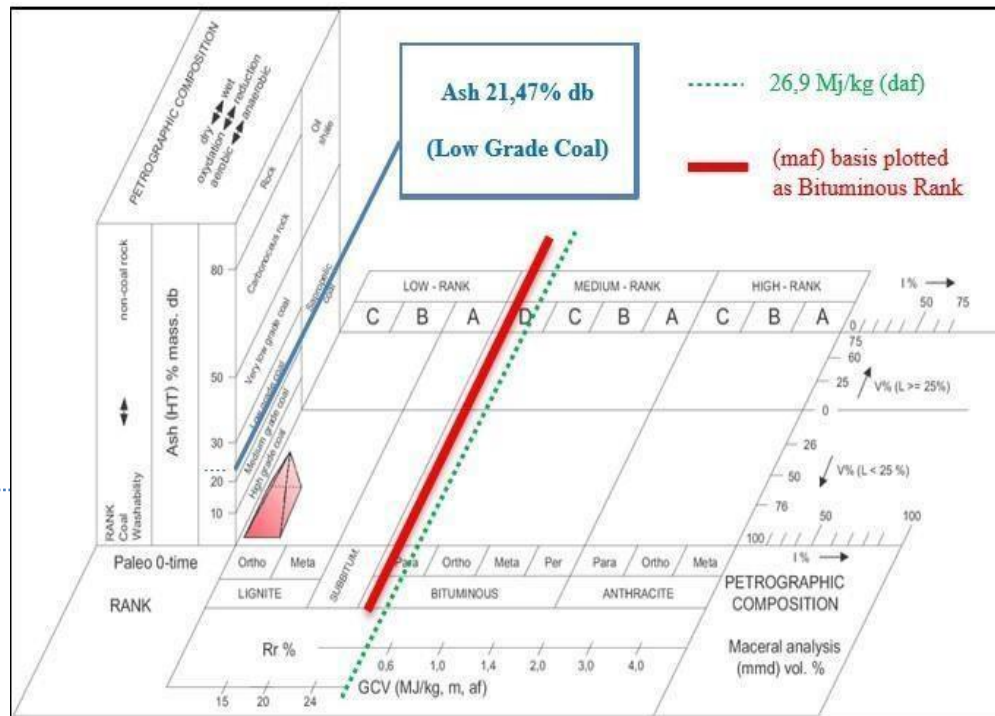
Analisis Klasifikasi Kualitas Batubara

Kedua sampel memiliki nilai kualitas yang hampir sama, sehingga diperkirakan masih pada satu lapisan yang sama. Untuk mengklasifikasikan kadar abu dalam klasifikasi batubara *Classification of in Seam Coal* (UN-ECE 1998) perlu dilakukan konversi abu dari base (adb) menjadi basis (db). Rata-rata kadar abu (*average ash content*) sesuai tabel 1 data hasil uji analisis proksimat sebesar 19,99% (adb) dan setelah dikonversi sebesar 21,47 % (db) sehingga sampel batubara tergolong kategori batubara *low grade coal* (Gambar 4).

Nilai kalori kedua sampel rata-rata sebesar 4.692,92 cal/g (adb), olehnya itu basis nilai

kalornya perlu di konversi ke dalam base *moist, ash free* (maf). Oleh karenanya, *Moisture Equilibrium* (EQM) atau *Moisture Holding Capacity* (MHC) perlu diketahui namun untuk penelitian ini tidak dilakukan penentuan EQM/MHC. Singkapan batubara pada daerah penelitian terletak pada rembesan genangan air sehingga penentuan EQM atau MHC sangat sulit dilakukan karena begitu batubara dikeluarkan dari dalam bumi, kadar *moisture*-nya (EQM/MHC) akan berubah dengan cepat (Muchjidin, 2006).

Kajian yang menggunakan nilai kalori untuk base *dry, ash free* (daf) pada klasifikasi kadar batubara menurut UN-ECE 1998 tidak akan lebih besar dengan anggapan nilai kalori base *dry, ash free* (daf) mendekati namun tidak boleh di atas nilai kalor *moist, ash free* (maf). Anggapan ini didasarkan pada teori bahwa kondisi *moist* (kandungan air) mengurangi nilai kalor (maf < daf). Setelah dikonversi nilai kalor rata-rata (GCV) basis (adb) ke dalam basis (daf) diperoleh nilai sebesar 26,9 Mj/kg (daf). Anggapan bahwa nilai kalor (maf) < nilai kalor (daf) dan nilai kalor (maf) mendekati nilai kalor (daf) karena kesamaan *ash free* yang dikandung, sehingga sampel batubara daerah penelitian dapat diklasifikasikan ke peringkat batubara *bituminous rank* (peringkat sedang) menurut UN-ECE 1998 (Gambar 4).



Gambar 4. Hasi plotting nilai Ash dan GCV Classification of in Seam Coal

4. Kesimpulan

Batubara daerah penelitian tidak memenuhi syarat sebagai bahan dasar untuk bahan bakar dalam kiln pada industri semen. Batubara daerah penelitian, jika diklasifikasikan menurut UN-ECE 1998 tergolong dalam *low grade coal* (sesuai kadar ash) dan peringkat batubara termasuk *bituminous rank* (peringkat sedang).

Ucapan Terimakasih

Penulis berterima kasih banyak kepada pemerintah Desa Bonto Matinggi atas izinnya untuk bisa mengambil sampel dan kepada teman-teman peneliti atas bantuannya sehingga penelitian ini selesai sampai pembuatan laporan penelitian.

Daftar Pustaka

- Arya, T.D., Sriyanti, S. and Pulungan, L. (2019) 'Analisis Batubara Untuk Bahan Bakar Pembakaran Klinker di PT Cemindo Gemilang Semen Merah Putih Kecamatan Bayah Kabupaten Lebak Provinsi Banten Coal Analysis for Clinker Combustion Fuel at PT Cemindo Gemilang Semen Merah mengacu pada standart ASTM D 3172', *Jurnal Teknik Pertambangan*, 5(1), pp. 344–349.
- Bakri, S., Jefri, J. and Widodo, S. (2022) 'Coal Quality Analysis Based on Proximate and Ultimate Test Results in Massenreng Pulu Village, Lamuru District, Bone Regency', *Journal of Geology and Exploration*, 1(2), pp. 36–40. Available at: <https://doi.org/10.58227/jge.v1i2.7>.
- Harjanto, T.R., Fahrurrozi, M. and Made Bendiyasa, I. (2012) 'Life Cycle Assessment Pabrik Semen PT Holcim Indonesia Tbk. Pabrik Cilacap: Komparasi antara Bahan Bakar Batubara dengan Biomassa', *Jurnal Rekayasa Proses*, 6(2), p. 51.
- Haryadi, H. and Suciyanti, M. (2018) 'Analisis Perkiraan Kebutuhan Batubara Untuk Industri Domestik Tahun 2020-2035 Dalam Mendukung Kebijakan Domestic Market Obligation Dan Kebijakan Energi Nasional', *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 14(1), p. 59. Available at: <https://doi.org/10.30556/jtmb.vol14.no1.2018.192>.
- Hilmi, A., Ulfa, A.M. and Sulaimansyah (2021) 'Analisis Proksimat, Kandungan Sulfur dan Nilai Kalor dalam Penentuan Kualitas Batubara A. Pendahuluan Batubara merupakan salah satu bahan bakar yang bersumber dari hidrokarbon berbentuk padat. Batubara sendiri terbentuk dari tanaman dan mikroorganisme', *Indonesian Journal of Engineering*, 1(2), pp. 85–94.
- Kurnia, L.M.H. and Malim, A.I.L.O. (2022) 'Analysis of Coal Quality on Mining Front and Ship Loading in East Kalimantan Province: Evaluasi Kualitas Batubara pada Front Penambangan dan Ship Loading di Provinsi Kalimantan Timur', *Jurnal Geoelebes*, pp. 87–92.

- Lestari, D., Asy'ari, M.A. and Hidayatullah, R. (2016) 'Geokimia Batubara Untuk Beberapa Industri', *Jurnal POROS TEKNIK*, 8(1), pp. 1–54.
- Muchjidin, M. (2006) 'Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara', *Penerbit ITB Bandung* [Preprint].
- Nursanto, E. (2015) 'Pengolahan Batubara dan Pemanfaatannya untuk Energi', in *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, p. 1.
- Permadi, R. (2003) 'Analisis Batubara dalam Penentuan Kualitas Batubara untuk Pembakaran Bahan Baku Semen di PT. Indocement Tungal Prakarsa, Tbk. Palimanan – Cirebon', <http://e-journal.uajy.ac.id/7244/4/3TF03686.pdf>, (492), pp. 15–48.
- Sufriadin, Widodo, S. and Mendaun, Y. (2016) 'Analisis Petrografi dan Kualitas Batubara Sinjai, Sulawesi Selatan', *Jurnal JPE*, 20(2), pp. 21–25. Available at: <http://cotpublications.com/index.php/jpe/article/view/32>.
- Sukandarrumidi (2017) 'Batubara dan Pemanfaatannya', p. 247.
- Yadav, S. and Yadav, P.S. (2017) 'Analysis of Performance of Coal Fired Boiler in Thermal Power Plant', *Advance Physics Letter*, 4(1–2), pp. 5–14.
- Yudiartono, Y., Windarta, J. and Adiarso, A. (2022) 'Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Nasional Jangka Panjang Untuk Mendukung Program Peta Jalan Transisi Energi Menuju Karbon Netral', *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(3), pp. 201–217.
- Zhu, Q. (2010) 'Coal sampling and analysis standards', *IEA Clean Coal Centre*, (2014), p. 123. Available at: https://www.usea.org/sites/default/files/042014_Coal_sampling_and_analysis_standards_ccc235.pdf.