

KORELASI NILAI *INHERENT MOISTURE* TERHADAP NILAI *CALORIFIC VALUE* STANDAR *AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS (ASTM)* DI PT TRIYASA PIRSA UTAMA SAMARINDA

CORRELATION OF *INHERENT MOISTURE* VALUE TO THE *CALORIFIC VALUE* OF THE *AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS (ASTM)* STANDARD AT PT TRIYASA PIRSA UTAMA SAMARINDA

Josephine, Subur P. Pasaribu, Aman Sentosa Panggabean*

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75123

*E-mail: amanspanggabean@yahoo.com

Diterbitkan: 31 Oktober 2024

ABSTRACT

Coal is one of the main fuel sources for electricity generation in Indonesia. Coal contains inherent moisture water content and chemical calorific value. The Inherent Moisture value in coal is one of the main characteristics of coal that determines the quality of the coal. The calorific value of coal was determined from the values of Total Moisture, Ash Content and Total Sulfur which are the determining parameters for coal quality. The aim of this research is to determine the correlation between the Inherent Moisture value and the Calorific Value of coal with ASTM standards. This research was conducted at PT Triyasa Pirs Utama Samarinda using 10 different coal samples to analyze the Inherent Moisture value and Calorific Value. Based on the data from the analysis and graphs, a correlation between the Inherent Moisture (IM) and Calorific Value (CV) values is inversely proportional, where the higher the IM value, the lower the CV value in the coal sample. The factors that influence changes in IM and CV values are climate, weather, coal storage time and coal grain size degradation.

Keywords: Coal, Moisture, Calorific Value, ASTM Standard.

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber daya energi yang masih menjadi peran penting dalam kebutuhan energi dunia. Berdasarkan *Briefing dalam Energy Information Administration (EIA)* pada tahun 2013, batubara merupakan sumber bahan bakar pembangkit listrik utama di seluruh dunia dan diproyeksikan akan mampu memenuhi sekitar 23% dari energi dunia hingga tahun 2035 [1]. Penggunaan batubara tumbuh secara signifikan dikarenakan tingkat permintaan energi yang terus meningkat dari konsumen. Selain itu terdapat cadangan batubara yang melimpah, biaya yang lebih rendah, stabilitas pasokan batubara, ketersediaan yang luas dan ditambah dengan alasan cadangan minyak yang mulai menipis menjadikan penggunaan batubara terus meningkat.

Dalam *BP Statistical Review of Review of World Energy (2016)* menyatakan bahwa Indonesia termasuk dalam 10 negara yang memiliki cadangan batubara terbesar di dunia setelah Amerika Serikat, Rusia, China, Australia, India, Kazakhstan, Ukraina dan Afrika Selatan dengan memiliki jumlah cadangan sekitar 3,1% dari jumlah total cadangan dunia sebesar 891,5 Milyar Ton [1]. Peran batubara sebagai pasokan bahan bakar energi di Indonesia pada tahun 2050 akan meningkat menjadi 93%. Kalimantan Timur merupakan provinsi dengan cadangan batubara terbesar di Indonesia, serpeti yang dilaporkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) pada tahun 2021 cadangan batubara di Kalimantan Timur tercatat mencapai 43%, hal ini setara dengan 13,61 miliar ton dari 31,69 miliar ton total cadangan batubara yang ada di Indonesia. Besarnya potensi batubara di Kalimantan Timur membuat aktifitas pertambangan batubara semakin meningkat. Sehingga lahan yang

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license.



dieksplorasi sebagai lokasi pertambangan batubara juga semakin meningkat [2].

Produksi batubara di Indonesia mulai meningkat sejak tahun 1993 dan diperkirakan akan semakin meningkat seiring dengan semakin berkurangnya produksi minyak bumi di Indonesia. Batubara pada saat ini lebih banyak digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik walaupun sebenarnya batubara bermanfaat juga bagi sektor rumah tangga, industri, dan transportasi. Untuk sektor rumah tangga manfaat batubara sebagai bahan bakar dibentuk briket batubara. Dalam dunia industri dan transportasi batubara diubah dalam bentuk cair atau berupa batubara yang bermanfaat sebagai pengganti bahan bakar minyak [3, 4].

Di dalam batubara, terdapat kandungan air (*moisture content*) yang diperoleh dari faktor iklim, keadaan, ataupun yang terikat secara kimiawi. Banyaknya air yang terkandung dalam batubara sesuai dengan kondisi di lapangan disebut sebagai kadar air yang merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas batubara [5,6], sedangkan kadar zat terbang batubara merupakan nilai yang menunjukkan persentase jumlah zat terbang dalam batubara [7]. Untuk itu, diperlukan adanya analisa kadar air dalam batubara agar dapat diketahui nilai kadar air tersebut serta kualitas dari batubara yang diuji.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu batubara, gas Nitrogen dan silika gel.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu botol sampel, krusibel, neraca analitik, *Calorimeter*, *Water Handling System*, *Bomb Calorimeter*, tray aluminium, tang jepit panjang, spatula, oven Carbolite dan desikator.

Cara Kerja

Preparasi Batubara

Proses preparasi dilakukan setelah sampel batubara yang masuk dilakukan pendataan. Sampel batubara yang masuk sendiri dibedakan menjadi tiga, yaitu sampel hantaran, *barging*, dan PSA. Sampel hantaran adalah sampel batubara yang diantar langsung oleh pembeli ke kantor PT Triyasa Pirs Utama Samarinda. Biasanya masing-masing berat untuk sampel hantaran yang diterima adalah ± 5 Kg. Sampel hantaran yang dianalisis akan menghasilkan sertifikat analisis berupa *Report Of Analysis* (ROA). Sedangkan, sampel *barging* adalah sampel batubara yang diambil dari penampungan maupun dari tongkang. Sampel *barging* yang diambil biasanya 15 karung dengan masing-masing 3-4 Kg. Sampel *barging* yang dianalisis akan menghasilkan sertifikat analisis berupa *Certificate Of Analysis* (COA). Sampel PSA (*Pre Shipment Analysis*) adalah sampel yang diambil di *stockpile* sebelum dilakukan proses pengapalan atau pemuatan. Pada sampel PSA yang dianalisis akan menghasilkan sertifikat analisis berupa *Report Of Analysis* (ROA).

Analisis Moisture

Oven dipanaskan sampai mencapai suhu 105°C . Kemudian, ditimbang krusibel kosong beserta tutupnya dan ditimbang sampel sebanyak 1 g untuk setiap krusibel secara duplo. Kemudian, dimasukkan krusibel ke dalam oven dan dialirkan gas Nitrogen. Proses pemanasan dilakukan dari suhu normal hingga suhu 105°C selama 1 jam. Setelah itu, sampel dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Lalu, ditimbang krusibel yang telah didinginkan dan dicatat serta dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai persen *moisture*.

Analisis Calorific Value

Dihidupkan *Calorimeter* dan *Water Handling System*. Kemudian, dinyalakan pompa aliran air pada pemanas dan pendingin air pada *calorimeter*. Dibiarkan *calorimeter* untuk bekerja beberapa waktu hingga menunjukkan sinyal "*Stand By*", artinya suhu aliran air telah sesuai dan stabil dengan setting alat. Kemudian, ditimbang sampel batubara ke dalam cawan sebanyak 1 g untuk setiap cawan secara duplo. Kemudian, dipasang cawan pada elektroda yang tersedia, dihubungkan kedua elektroda dengan kawat Wolfram dan dibentuk hingga kawat menempel pada batubara. Kemudian, diukur ± 5 mL *aquadest* dan dimasukkan ke dalam *bomb calorimeter*. Ditutup rapat *bomb* dengan tutupnya.

Kemudian, bomb diisi dengan gas oksigen (O_2) dengan tekanan 20-30 atm melalui konektor, lalu ditekan tombol "O₂ Fill" pada *controller*. Diisi *calorimeter bucket* dengan 2 liter air dari water handling system. Dimasukkan *bucket* ke dalam *calorimeter*, kemudian dimasukkan *bomb* dengan menggunakan penjepit ke dalam *bucket*. Kemudian dipasang kedua kabel elektroda pada *bomb calorimeter*. Ditutup perlahan-lahan *calorimeter* dengan tutupnya. Kemudian ditekan tombol "Start". Akan tampak sinyal "Sample ID" pada monitor, dimasukkan identitas sampel dan ditekan tombol "Enter". Kemudian akan tampak sinyal "Bomb ID" pada monitor, dimasukkan nomor *bomb* yang digunakan dan tekan tombol "Enter". Kemudian, ditunggu beberapa menit hingga terdengar bunyi "BIP...." Secara terputus-putus, artinya proses pembakaran sedang berlangsung. Kemudian akan tampak sinyal "Idle" jika pembakaran sudah sempurna diiringi dengan bunyi "BIP...." Panjang. Kemudian, dibuka penutup *calorimeter* dan dikeluarkan *bombnya*, dibuang gas pada *bomb* tersebut dengan membuka katup gas secara perlahan-lahan dan membongkar *bomb* dan dibersihkan masing-masing bagian dengan hati-hati. Dilakukan pengujian yang sama seperti langkah diatas untuk sampel duplo. Dimasukkan nilai koreksi Sulphur dengan membuka file analisis pada menu "Report", tekan "Select from list", pilih file yang diinginkan, tekan "Display", memasukkan nilai sulphur kemudian tekan "Enter", hasil kalori sampel batubara yang didapat sudah otomatis terkoreksi dengan kadar sulphurnya (*Gross Calorific Value*). Print hasil analisa dengan menekan tombol "Print".

HASIL DAN PEMBAHASAN

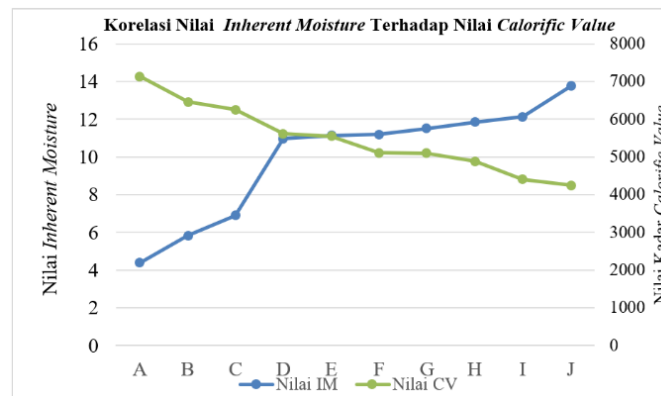
Calorific Value dalam batubara ditentukan dari nilai kadar *Total Moisture*, *Ash Content*, dan *Total Sulphur*. Adapun korelasi dari nilai *Ash Content* dan nilai *Calorific Value* menyatakan hubungan yang berbanding terbalik dimana semakin tinggi kadar *Ash Content* maka nilai *Calorific Value* semakin rendah dan sebaliknya. Hal ini disebabkan karena adanya faktor yang mempengaruhi perubahan nilai, yakni adanya senyawa organik dan senyawa anorganik yang terkandung [8].

Inherent Moisture dalam batubara merupakan kandungan air yang terikat pada struktur kimia batubara dan berhubungan dengan nilai kalori (*Calorific Value*). Prinsip dari pengujian *Inherent Moisture* adalah berdasarkan metode gravimetri (penimbangan), dimana pengukuran terhadap sampel berdasarkan massa sebelum dan sesudah proses pemanasan yang dilakukan [9]. Sedangkan prinsip dari pengujian *Calorific Value* adalah berdasarkan pembakaran contoh batubara pada alat *bomb calorimeter* yang diisi gas O_2 bertekanan 30 bar. Nilai kalori ditentukan dari kenaikan suhu pada saat sejumlah tertentu batubara dalam kondisi (adb) tersebut dibakar dalam alat *bomb calorimeter* [10]. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh data nilai *Inherent Moisture* dan data nilai *Calorific Value* tersebut pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Nilai *Inherent moisture* dan *Calorific Value*

Sampel	<i>Inherent moisture</i> (IM)	<i>Calorific Value</i> (CV)
A	4,37	7131
B	5,73	6460
C	6,90	6260
D	10,96	5612
E	11,13	5541
F	11,19	5105
G	11,50	5100
H	11,85	4886
I	12,15	4393
J	13,76	4255

Dari tabel 1, diperoleh nilai *Inherent Moisture* dari 10 sampel yang berbeda secara berturut-turut adalah sebesar 4.37; 5.73; 6.9; 10.96; 11.13; 11.19; 11.50; 11.85; 12.15; 13.76. Sedangkan nilai *Calorific Value* yang diperoleh dari 10 sampel yang berbeda secara berturut-turut adalah sebesar 7131; 6460; 6260; 5612; 5541; 5105; 5100; 4886; 4393; 4255. Berdasarkan data nilai IM dan CV tersebut, dibuat grafik Korelasi Nilai *Inherent Moisture* Terhadap Nilai *Calorific Value* pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Korelasi Nilai *Inherent moisture* Terhadap Nilai *Calorific Value*

Berdasarkan gambar 1, diperoleh korelasi nilai *Inherent moisture* (IM) dan *Calorific Value* (CV) yang berbanding terbalik dimana semakin tinggi nilai IM maka nilai CV pada sampel batubara semakin rendah. Berlaku sebaliknya, semakin rendah nilai IM maka nilai CV pada sampel batubara semakin tinggi. Hal ini dipengaruhi ketika proses pembakaran batubara dibutuhkan sebagian kalor (panas) untuk menguapkan kandungan air dalam batubara. Selain itu dapat pula dipengaruhi oleh adanya kemungkinan ketika proses pembentukan batubara terdapat material pengotor dari darat yang dibawa oleh air hujan ataupun angin sehingga lapisan batubara yang terbentuk mengandung banyak pengotor dan nilai *Inherent Moisture* pada batubara tersebut lebih besar serta nilai kalorinya lebih rendah yang mempengaruhi nilai kualitas batubara dan nilai jual batubara [11].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa analisa korelasi nilai *Inherent Moisture* dan nilai *Calorific Value* memiliki korelasi yang berbanding terbalik, dimana semakin tinggi nilai *Inherent Moisture* (IM) maka nilai *Calorific Value* (CV) semakin rendah dan berlaku sebaliknya. Adapun faktor yang mempengaruhi perubahan nilai *Inherent Moisture* adalah lamanya penyimpanan batubara produk di stockpile yang terkena faktor iklim sehingga menyebabkan nilai *Inherent Moisture* menjadi lebih tinggi. Pada perubahan nilai *Calorific Value* dipengaruhi oleh faktor terjadinya degradasi ukuran butir pada batubara yang kemungkinan diakibatkan oleh proses handling sehingga kandungan moisture mengalami peningkatan dan nilai kalor serta kualitas batubara menjadi menurun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Laboratorium PT. Triyasa Pirsu Utama Samarinda yang telah memberikan fasilitas serta dukungan dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Walujanto., Suharyati., & Sadmoko, H. P. (2018). *Outlook Energi Indonesia 2018*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional.
- [2] Arinaldo, D., & Julius, C. A. (2019). *Dinamika Batubara Indonesia: Menuju Transisi Energi yang Adil*. Institute for Essential Service Reform (IESR): Jakarta.
- [3] Afin, A. P., & Kiono, B. F. T. (2021). Potensi Energi Batubara serta Pemanfaatan dan Teknologinya di Indonesia Tahun 2020 – 2050 : Gasifikasi Batubara. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(2), 144–122.
- [4] Kusuma, E.A.S., Panggabean, A.S. dan Arafat, Y. (2015). Optimasi Kinerja Analitik pada Penentuan Kadar Fosfor sebagai P2O5 pada Abu Batubara dengan Metode Spektrofotometer Visible, *Jurnal Kimia Mulawarman* 13(1): 9-14.
- [5] Destiana, L.G.V., Panggabean, A.S. dan Kartika, R. (2017). Pengembangan Metode Rapid Test Preparation Dalam Penentuan Kadar *Inherent Moisture* dan Total Sulfur Dengan Menggunakan Metode yang Dipergunakan oleh ISO (International Standard Organization), *Jurnal Atomik*, 2(1): 175-182.

- [6] Hidayah, N., Salmani, N. dan Norfaeda, R. (2020). Studi Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Nilai Total Moisture Batubara Produk E4700 di PT. Adaro Indonesia Site Kelanis, Kalimantan Tengah. *Jurnal GEOSAPTA*. 6(2): 125-129.
- [7] Irviansyah, A., Sitorus, S. dan Panggabean, A.S. (2020). Identifikasi Batuan PAF, NAF dan UNCERTAIN dengan Menggunakan Metode NTAPP Pada Area PT. Trubaindo Coal Mining, Melak-Kalimantan Timur, *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(2): 120-126.
- [8] Kumalasari, A., Panggabean, A.S., & Akkas. (2017). Pengembangan Metode Rapid Test dalam Penentuan Ash Content dan Calorific Value Batubara di Laboratorium PT Jasa Mutu Mineral Indonesia. *Jurnal Atomik*, 2 (1), 121-127.
- [9] Kusniawati, E., Pratiwi, I., & Yonika, S. N. (2023). Analisa Pengaruh Nilai Total Inherent Moisture Terhadap Gross Calorific Value pada Batubara Jenis X di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(8), 3211-3222.