



## **PENINGKATAN NILAI KALORI BATUBARA LIGNIT MENGUNAKAN METODE UBC DENGAN MEDIA MINYAK JELANTAH**

**Nadya Shafira<sup>a,b</sup>, Andi Arninda<sup>b</sup>, Sri Diana<sup>b,\*</sup>**

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo No.km.5, Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

<sup>b</sup>Program Studi Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar

Jl. Sunu No. 220, Kota Makassar, 90211

\*E-mail: sri\_diana@atim.ac.id

Masuk Tanggal: 26 April, revisi tanggal: 17 Mei, diterima untuk diterbitkan tanggal: 30 Juni 2024

### **Abstrak**

Batubara golongan lignit merupakan batu bara yang permintaannya sedikit di pasaran karena termasuk batu bara golongan terendah yaitu batu bara karena nilai kalorinya yang rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan nilai kalori dari suatu batu bara. Salah satu metodenya adalah *upgrading brown coal* (UBC). Pelapis yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan minyak jelantah terhadap kenaikan nilai kalori batu bara. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengendalian Proses, Jurusan Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar pada tanggal 20 Juli 2022 sampai dengan 15 Agustus 2022. Metode UBC dilakukan dengan beberapa tahap, yakni penghalusan batu bara hingga *under 70 mesh*, kemudian mencampurkan batu bara dengan minyak jelantah pada suhu 150°C, lalu pengeringan, setelah itu tahap analisis proksimat dan penentuan nilai kalori batubara. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yakni *calorific value*, *moisture content*, *ash content*, dan *volatile matter* berturut-turut untuk perbandingan (1:1,5) adalah 7144 kcal/kg, 2.61%, 7.39%, dan 56.59%, kemudian untuk perbandingan (1:1,67) adalah 7060 kcal/kg, 2.82%, 7.44%, dan 55.41%, dan untuk perbandingan (1:2) adalah 7087 kcal/kg, 2.35%, 7.25%, dan 56.63%. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa penambahan minyak jelantah berpengaruh terhadap peningkatan nilai kalori batu bara dengan perbandingan batu bara kualitas terbaik berdasarkan nilai kalori pada sampel adalah (1:1,5) dengan nilai kalori sebesar 7144 kcal/kg.

**Kata Kunci:** Batu bara lignit, Minyak jelantah, *Upgrading brown coal*, *Oil coating*

### **Abstract**

*Because of its poor calorific value, lignite coal belongs to the lowest class of coal and is thus not in high demand on the market. Therefore, we need a method that can be used to increase the calorific value of coal. One method is upgrading brown coal (UBC). The coating used in this research was used cooking oil. The aim of this research is to find out how the addition of used cooking oil affects the increase in the calorific value of coal. This research was carried out at the Process Control Laboratory, Department of Mineral Chemical Engineering, Polytechnic of ATI Makassar from 20 July 2022 to 15 August 2022. The UBC method was carried out in several stages, namely grinding the coal to under 70 meshes, then mixing the coal with used cooking oil at a temperature 150°C, then drying, after that the proximate analysis stage and determining the calorific value of coal. The results obtained in this research, namely the calorific value, water content, ash content, and volatile matter respectively for the ratio (1:1.5) were 7144 kcal/kg, 2.61%, 7.39%, and 56.59%, then for the comparison (1:1.67) is 7060 kcal/kg, 2.82%, 7.44%, and 55.41%, and for the comparison (1:2) it is 7087 kcal /kg, 2.35%, 7.25%, and 56.63%. From the results obtained, it can be concluded that the addition of used cooking oil has an effect on increasing the calorific value of coal with the ratio of the best quality coal based on the calorific value in the sample being (1:1.5) with a calorific value of 7144 kcal /kg.*

**Keywords:** *Lignite coal, Crude oil, Brown coal upgrading, Oil coating*

## 1. PENDAHULUAN

Batubara adalah bahan bakar padat hidrokarbon yang berasal atau terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang berada dalam lingkungan bebas oksigen dan mendapatkan perlakuan tekanan serta panas dalam waktu yang sangat lama. Batubara terbentuk dari tumbuhan mati dengan komposisi utama adalah *selulosa*. *Selulosa* ini akan berubah menjadi *antrachite*, *bituminous*, *subbituminous*, dan *lignite* melalui *coalification* dengan bantuan faktor fisika dan kimia alam [1]. Batubara memiliki tingkatan kualitas berdasarkan nilai kalorinya, batu bara dengan nilai kalori yang rendah terbelang masih kurang diminati oleh pasar sebab batu bara ini disebut kurang ramah lingkungan. Oleh karena itu, batu bara dengan peringkat rendah harus melalui sebuah perlakuan khusus sebelum dimanfaatkan agar sesuai dengan permintaan pasar [2].

Batubara rendah kalori dapat ditingkatkan dengan berbagai metode, salah satunya adalah *Upgrading Brown Coal* (UBC). Teknologi UBC adalah salah satu metode peningkatan nilai kalor batu bara peringkat rendah. Perusahaan Kobe Steel menjadi yang pertama kali memperkenalkan metode UBC ini. Kemudian, pada tahun 2008 *Japan Coal Energy Center* (JCOAL) dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mengembangkan metode ini menjadi teknologi UBC skala demo dengan kapasitas 1000 ton/jam yang dibangun di Kalimantan Selatan, Indonesia. UBC mempunyai keuntungan dibandingkan dengan teknologi upgrading lainnya, disebabkan proses pada UBC dilakukan pada temperatur dan tekanan relatif rendah, yaitu 150 °C-160 °C pada 0,2-0,3 MPa [3]. Hal yang sama juga diungkapkan oleh penulis lain bahwa UBC adalah salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan nilai kalori dari batu bara peringkat rendah. Adapun prinsip yang digunakan adalah dengan mengurangi kadar air yang terkandung dalam batu bara tersebut dengan proses substitusi air menjadi minyak yang berperan sebagai pelapis batu bara sehingga menjadi produk batu bara yang relatif sama dengan batu bara peringkat tinggi [4].

Adapun media pelapis yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah. Minyak jelantah atau minyak goreng bekas merupakan salah satu limbah rumah tangga maupun perdagangan yang paling sering ditemui. Sejauh ini hampir semua rumah tangga tentu menggunakan minyak dalam kehidupan sehari-hari, sehingga semakin menumpuk dan menyebabkan masalah di masa mendatang jika tidak dikelola dengan baik.

Minyak jelantah biasanya merupakan minyak bekas pemakaian rumah tangga yang dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner. Namun, jika dilihat dari komponen kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik (zat yang menyebabkan *cancer*), yang terjadi selama proses penggorengan sehingga dapat menyebabkan penyakit kanker dalam jangka waktu yang panjang [5].

Minyak jelantah dapat membahayakan kesehatan (penyebab kanker) jika dikonsumsi karena *triglicerida* yang terdapat dalam minyak jelantah telah mengalami kerusakan akibat terjadinya reaksi oksidasi pada saat pemanasan yang mengakibatkan minyak jelantah bersifat karsinogenik [6]. Minyak jelantah juga dikatakan minyak yang sudah rusak, kerusakan tersebut dapat dilihat dari tingginya bilangan peroksida dalam minyak jelantah, semakin tinggi bilangan peroksida pada minyak maka semakin tinggi kerusakan minyak tersebut [7].

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian tentang peningkatan nilai kalori batu bara lignit menggunakan metode UBC dengan media minyak jelantah.

## 2. PROSEDUR PERCOBAAN

Penelitian ini dilakukan dengan eksperimental laboratorium dengan menggunakan limbah minyak jelantah sebagai *coating* untuk menaikkan nilai kalori batu bara lignit.

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi bom kalorimeter, sieve shaker 70-80 mesh, oven, corong kaca, cawan petri, *magnetic stirrer*, *hotplate*, thermometer 200°C, gelas kimia 300 ml, gelas kimia 50 ml, gelas kimia 200 ml, Erlenmeyer 500 ml, lumpang dan alu, neraca analitik, tray stainless, batang pengaduk, dan spatula. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi batu bara lignit, minyak jelantah, dan kertas saring.

### 2.2. Preparasi Bahan Baku

Sampel batu bara yang berasal dari daerah Kalimantan Timur dihaluskan menggunakan lumpang dan alu. Lalu sampel diayak dengan ayakan hingga mencapai ukuran partikel *under 70* mesh. Selanjutnya ditimbang batu bara 50 g. Kemudian dilakukan pengujian proksimat terhadap sampel.

### 2.3. Preparasi Minyak Jelantah

Minyak jelantah yang diperoleh dari beberapa penjual gorengan dihomogenkan di dalam botol.

Lalu, dipindahkan minyak jelantah ke dalam gelas kimia. Kemudian, ditimbang minyak jelantah 75 gram (1:1,5), 83,5 gram (1:1,67), dan 100 gram (1:2).

## 2.4. Tahap Perlakuan Sampel

Setelah tahap preparasi bahan baku dan minyak jelantah dilakukan, lalu dipanaskan minyak jelantah (1:1,5; 1:1,67; 1:2) hingga mencapai suhu operasi yakni 150°C, kemudian dimasukkan sampel batu bara dan diaduk menggunakan magnetic stirrer di atas *hotplate* selama 1,5 jam. Setelah selesai, larutan sampel disaring menggunakan kertas saring. Residu yang terendapkan dimasukkan ke dalam tray stainless dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 150°C selama 1,5 jam. Dilakukan analisis proksimat dan uji nilai kalori terhadap sampel batu bara.

## 2.5. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini adalah melakukan pengamatan langsung terhadap sampel dengan teknik analisis proksimat.

### 2.5.1 Perhitungan kadar air [8]

Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan cara :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

A : Massa sampel dan cawan sebelum pemanasan – massa awal cawan (gram)

B : Massa sampel dan cawan setelah pemanasan – massa awal cawan (gram)

### 2.5.2 Perhitungan kadar abu [9]

Perhitungan kadar zat terbang dapat dilakukan dengan cara :

$$\%Ash = \frac{(M3-M4)}{(M2-M1)} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

M1 : Massa cawan kosong (gram)

M2 : Massa sampel (gram)

M3 : Massa sampel dan cawan setelah pemanasan (gram)

M4 : Massa cawan kosong setelah pemanasan (gram)

### 2.5.3 Perhitungan kadar zat terbang [8]

Perhitungan kadar zat terbang dapat dilakukan dengan cara :

$$\text{Kadar zat terbang (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

A : Massa sampel dan cawan sebelum pemanasan – massa awal cawan (gram)

B : Massa sampel dan cawan setelah pemanasan – massa awal cawan (gram)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian dilakukan proses analisis dan diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1 Parameter Analisa Batubara Lignit

Sampel	Calorific Value (kcal/Kg)	Moisture Content (%)	Ash Content (%)	Volatile Matter (%)
Raw Coal	5442	16.10	9.45	35.62
A	7144	2.61	7.39	56.59
B	7060	2.82	7.44	55.41
C	7087	2.35	7.25	56.63

Keterangan :

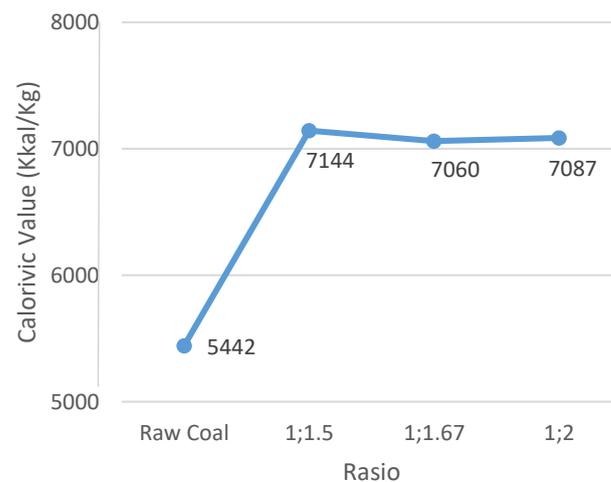
A = batu bara : minyak jelantah (1:1,5)

B = batu bara : minyak jelantah (1:1,67)

C = batu bara : minyak jelantah (1:2)

Bahan aditif atau bahan tambahan yang digunakan dalam proses UBC pada penelitian ini adalah minyak jelantah. Adapun tujuan dari adanya penambahan minyak jelantah dalam penelitian ini adalah sebagai pembentuk sifat *hidrofob* batu bara sehingga dapat menurunkan kadar air dari batu bara tersebut sebab adanya proses adsorpsi minyak jelantah ke dalam pori-pori batu bara saat proses pemanasan berlangsung [4].

*Calorific value* atau nilai kalori merupakan besarnya panas yang dikeluarkan batu bara pada proses pembakaran sempurna. Nilai kalori juga merupakan salah satu parameter utama yang menunjukkan kelas batu bara, semakin tinggi nilai kalori batu bara maka peringkat kelas dari batu bara tersebut juga semakin tinggi.



Gambar 1 Grafik Nilai Kalori Batubara

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa dengan menggunakan metode UBC dapat meningkatkan nilai kalori dari batu bara.

penelitian sebelumnya menyatakan bahwa semakin banyak penggunaan minyak jelantah dalam proses UBC maka nilai kalori batu bara juga akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena berkurangnya *mineral matter* yang merupakan pengotor dalam batu bara [10]. Dengan kata lain, batu bara terlapisi oleh minyak jelantah sehingga pengotor yang terdapat pada batu bara terikat di dalam batu bara itu sendiri. Batubara dalam penelitian ini sebelumnya termasuk ke dalam jenis batu bara lignit kemudian berubah menjadi batu bara jenis sub-bituminus. Dari gambar 1 Nilai kalori yang paling tinggi diperoleh pada perbandingan (1:1,5) dengan nilai kalori sebesar 7144 kcal/kg.

Kenaikan nilai kalori batu bara dipengaruhi antara lain oleh kadar air, kadar abu, dan *volatile matter*. Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa penggunaan metode UBC dapat mengurangi kadar air pada batu bara secara signifikan, dimana pada awalnya batu bara memiliki kadar air sebesar 16,10% lalu menurun hingga sekitar 2%. Penurunan kadar air ini dapat meningkatkan nilai kalori dari suatu batu bara, sebab semakin sedikit energi yang digunakan untuk menguapkan air. Dengan kata lain bahwa penurunan kadar abu dan kadar air dari batu bara dapat terjadi karena meningkatnya suhu evaporasi [4]. Adapun hasil analisa yang fluktuatif ini disebabkan karena tidak seragamnya ukuran partikel dari sampel batu bara.

Selain itu, peningkatan nilai kalori batu bara juga dipengaruhi oleh menurunnya kadar abu dalam batu bara tersebut. Berdasarkan tabel 1 juga dapat dilihat bahwa penambahan minyak jelantah terbukti dapat menurunkan kadar abu. Semakin kecil kadar abu dalam batu bara maka nilai kalori dari batu bara akan semakin tinggi [9].

Kemudian nilai kalori dari batu bara juga dapat dipengaruhi oleh kadar zat terbang dari batu bara tersebut. Dengan kata lain semakin tinggi kadar *volatile matter* berbanding terbalik dengan kelas batu bara karena semakin tinggi kandungannya dalam batu bara akan mempercepat terjadinya pembakaran, semakin banyak kehilangan berat, dan kemungkinan terjadinya pembakaran secara spontan dengan sendirinya semakin tinggi [11]. Peningkatan *volatile matter* dalam penelitian ini dapat disebabkan karena pada penentuan nilai kadar zat terbang semua zat kecuali air yang mudah menguap akan terhitung sebagai kadar zat terbang sehingga minyak jelantah sebagai *agent coating* dalam penelitian ini menyebabkan nilai *volatile matter* ikut meningkat.

Kandungan air (*Mositure*), zat terbang (*Volatile Matter*), abu (*Ash*) dan karbon tertambat (*Fixed Carbon*) memiliki peranan penting terhadap nilai kalori batu bara. Perhitungan yang

melibatkan keempat parameter ini memberikan pengaruh yang besar terhadap akurasi besar nilai gros kalori (GCV) [12]. Pengaruh kandungan air terhadap nilai kalori batu bara ialah berbanding terbalik, yakni semakin besar kandungan air di dalam batu bara maka nilai kalori batu bara akan semakin rendah. Begitu juga dengan kandungan abu dan kandungan zat terbang pada batu bara, semakin besar kandungan abu dan zat terbang di dalam batu bara, maka nilai kalori batu bara akan semakin rendah. Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa nilai kalori batu bara akan bertambah seiring dengan menurunnya kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan minyak jelantah memiliki pengaruh terhadap kenaikan nilai kalori batu bara, dimana kualitas batu bara yang terbaik dalam penelitian ini berdasarkan nilai kalorinya diperoleh pada sampel dengan perbandingan (1:1,5) dengan nilai kalori sebesar 7144 kcal/kg.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukandarrumidi, *Batubara dan Pemanfaatannya: Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih*, 4th ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2021.
- [2] R. Z. Putri and Fadhillah, "Peningkatan kualitas batu bara low calorie menggunakan minyak pelumas bekas melalui proses Upgrading Brown Coal," *J. Bina Tambang*, vol. 5, no. 2, pp. 208–217, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/mining/article/view/108004>
- [3] I. Rijwan, *Optimalisasi proses upgraded brown coal kadar air tinggi*. Bandung: Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, Badan Litbang Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2011.
- [4] H. Heriyanto, E. K. Widya, C. Umam, and N. Margareta, "Pengaruh Minyak Jelantah Pada Proses Ubc Untuk Meningkatkan Kalori Batubara Bayah," *J. Integr. Proses Univ. Sultan Ageng Tirtayasa*, vol. 5, no. 1, pp. 56–60, 2014, [Online]. Available: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>
- [5] Perdana, *Lemak dan MINY*, vol. 53, no. 9. 2018.
- [6] A. Haryanto, U. Silviana, S. Triyono, and

- S. Prabawa, "Produksi Biodiesel Dari Transesterifikasi Minyak Jelantah Dengan Bantuan Gelombang Mikro: Pengaruh Intensitas Daya Dan Waktu Reaksi Terhadap Rendemen Dan Karakteristik Biodiesel," *J. Agritech*, vol. 35, no. 02, p. 234, 2015, doi: 10.22146/agritech.13792.
- [7] D. Wuri Astut, S. Fatimah, and E. Albari, "Gambaran Angka Peroksida Pada Minyak Jelantah di Warung Penyetan Wilayah Mancasan Yogyakarta," *Biog. J. Ilm. Biol.*, vol. 3, no. 2, pp. 96–99, 2015, doi: 10.24252/bio.v3i2.933.
- [8] I. Arif, *Batubara Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2014. [Online]. Available: [www.gramediapustakautama.com](http://www.gramediapustakautama.com)
- [9] A. R. Kadir, S. Widodo, and A. Anshariah, "Analisis Proksimat Terhadap Kualitas Batubara Di Kecamatan Tanah Grogot Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur," *J. Geomine*, vol. 5, no. 2, pp. 63–67, 2017, doi: 10.33536/jg.v5i2.128.
- [10] A. S. Rauf, S. Widodo, and A. Nawir, "Peningkatan Nilai Kalori Pada Batubara Lignit Dengan Metode Aglomerasi Air Dan Minyak Sawit Pada Pt. Indonesia Power Ujp Pltu Barru," *J. Geomine*, vol. 6, no. 3, pp. 124–130, 2018.
- [11] I. Kurniawan and A. Huda, "Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ Website: E-Analisis Kualitas Batubara sebagai Penentu Faktor Swabakar," 2016, [Online]. Available: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- [12] A. Hilmi, A. M. Ulfa, and Sulaimansyah, "Analisis Proksimat , Kandungan Sulfur dan Nilai Kalor dalam Penentuan Kualitas Batubara," *Indones. J. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 85–94, 2021.