



## PENGARUH TEMPERATUR PADA PROSES *UPGRADING BROWN COAL* DENGAN PENAMBAHAN MINYAK JELANTAH

### *THE EFFECT OF TEMPERATURE ON BROWN COAL UPGRADING WITH WASTE OIL ADDITIF*

R. Nursani<sup>1</sup>, HE. Handayani<sup>2</sup>, D.Bahrin<sup>3</sup>

<sup>1-2</sup> Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>1</sup> Sekolah Tinggi Ilmu Teknik Prabumulih

Jl. Patra No 50 Rt 01 Rw 03 Kelurahan Sukaraja Kecamatan Prabumulih Selatan Kota Prabumulih

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya, OI, Sumatera Selatan 30662

email: <sup>1</sup>[rodiyahnursani@gmail.com](mailto:rodiyahnursani@gmail.com), <sup>2</sup>[harminuke@yahoo.co.id](mailto:harminuke@yahoo.co.id), <sup>3</sup>[davidbahrin@ft.unsri.ac.id](mailto:davidbahrin@ft.unsri.ac.id)

#### ABSTRAK

Teknologi *upgrading brown coal* adalah teknologi yang berfungsi untuk menurunkan kandungan air atau *moisture* dalam batubara sehingga nilai kalori batubara akan meningkat. Pada penelitian ini untuk mengeluarkan atau menguapkan air yang berada didalam pori-pori batubara dilakukan dengan pemanasan. Proses pemanasan membuat pori-pori batubara mengalami kekosongan untuk itu digunakan minyak jelantah sebagai pengisi pori-pori batubara tersebut. temperatur pemanasan yang digunakan akan berpengaruh terhadap nilai kalori batubara. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis pengaruh temperatur *upgrading* terhadap nilai kalori batubara peringkat rendah. Pada penelitian ini dilakukan percobaan *upgrading* dengan pemanasan pada temperatur 250°C, 300°C dan 350°C. Pada penelitian ini minyak jelantah dimasukkan kedalam batubara dengan perbandingan 1 : 0,25, 1 : 0,50, 1 : 0,75 dan 1 : 1 selama 1 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi temperatur pemanasan dan semakin banyak rasio minyak jelantah menyebabkan nilai kalori batubara semakin meningkat.

Kata kunci: Brown Coal, Minyak Jelantah, Upgrading

#### ABSTRACT

*Brown coal upgrading technology is a technology that serves to reduce the water content or moisture in coal so that the coal calories will increase. In this study to remove or evaporate the water that is in the pores of coal carried out by the heating process. The heating process makes the coal pores empty for used cooking oil as a filler for the coal pores. The heating temperature used will affect the calorific value of coal. The purpose of this study was to analyze the effect of upgrading temperature on the calorific value of low rank coal. In this study, an upgrading experiment was carried out by heating at temperatures of 250°C, 300°C and 350°C. In this study, used cooking oil was put into coal with a ratio of 1: 0.25, 1: 0.50, 1: 0.75 and 1: 1 for 1 hour. The results showed that the higher the heating temperature and the higher the cooking oil ratio, the higher the calorific value of coal.*

Keywords: Brown Coal, Waste Cooking Oil, Upgrading

#### PENDAHULUAN

Berbagai macam bahan bakar hidrokarbon digunakan sebagai bahan bakar, salah satunya ialah batubara. Batubara berasal dari sisa-sisa tumbuhan dengan komposisi yang kompleks dan dipengaruhi oleh panas maupun tekanan pada lingkungan yang bebas oksigen [1].

Batubara terbentuk dimulai dari proses sedimentasi dengan skala waktu geologi. Awal terbentuknya sedimentasi batubara adalah ketika terjadinya pengendapan sisa-sisa tumbuhan pada suatu kondisi melalui proses kompaksi juga transformasi baik fisik, biokimia dan kimia. Pada cekungan bumi endapan tersebut membentuk lapisan horizontal [2].



Berdasarkan mutu dan tingkatannya ada 4 jenis batubara dengan kualitas yang berlainan, yakni lignit, sub bituminus, bituminus, dan antrasit. Dari keempat jenis tersebut terdapat perbedaan kandungan zat terbang, kadar air, abu, sulfur, nitrogen, karbon, hidrogen, dan oksigen yang berpengaruh pada faktor emisi saat pembakaran [3].

Kandungan air pada batubara peringkat rendah sangat tinggi. Hal ini dapat menimbulkan masalah yaitu pembakaran yang terjadi kurang efektif, dapat terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*) dan biaya pengangkutan yang dikeluarkan sangat tinggi [4].

Komponen yang terpenting dari batubara adalah kadar air (*moisture content*). Batubara yang akan diproduksi yang berasal dari tambang pada umumnya berada dalam keadaan basah [5]. *Inherent moisture* adalah parameter yang tidak dapat dikontrol dan mempengaruhi proses pembakaran batubara. *Moisture* digunakan untuk menghitung nilai kalori untuk klasifikasi peringkat batubara.

Teknologi *upgrading* merupakan proses untuk menurunkan kandungan *moisture* pada batubara peringkat rendah supaya menyerupai batubara peringkat tinggi sehingga nilai kalor batubara tersebut meningkat [6]. Pemanasan pada proses *upgrading* menyebabkan *moisture* atau kandungan air dalam batubara mengalami penguapan. Penguapan tersebut menyebabkan adanya kekosongan pori – pori batubara karena air yang ada didalam batubara sudah dikeluarkan, untuk mengisi pori – pori batubara yang telah kosong digunakan minyak jelantah. Tambahan minyak jelantah yang masuk secara penetrasi cukup kuat untuk menempel dalam jangka waktu yang cukup lama [7]. Pemakaian minyak jelantah dengan cara dipenetrasi ke dalam batubara dalam penelitian ini bertujuan supaya penyerapan kembali *moisture* akan semakin kecil sehingga nilai kalori batubara menjadi tinggi atau meningkat seiring dengan persen *moisture* yang turun.

Air yang berada di dalam pori-pori (*inherent moisture content*) batubara terlebih dahulu di keluarkan dengan temperatur pemanasan diatas 100 °C [8]. Minyak jelantah masuk mengisi pori-pori yang sebelumnya berisi air (*inherent moisture content*) setelah terisi minyak jelantah melalui penetrasi sampai penuh akan memudahkan proses pembakaran batubara.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu penambahan minyak jelantah berfungsi untuk membentuk kondisi anti air atau hidrofob. Selain itu juga berfungsi melapisi permukaan batubara agar air tidak terserap kembali. Pemilihan minyak jelantah juga untuk mengurangi limbah yang dihasilkan rumah tangga [9]. Ada juga yang menambahkan PFAD sebagai *coating* batubara supaya batubara sulit untuk menyerap air dari lingkungan

sekitar sehingga proses pembakaran dan kualitas batubara akan tetap baik [10].

Pada proses *upgrading*, temperatur pemanasan akan sangat berpengaruh. Untuk itu maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh temperatur pada proses *upgrading* terhadap nilai kalori batubara.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di UPTD Laboratorium dan Peralatan Eksplorasi Dinas ESDM Provinsi Sumatera Selatan dan Laboratorium Analisa Batubara Teknik Kimia Politeknik Sriwijaya. Tahapan penelitian diawali dengan mengumpulkan informasi dan data yang akan digunakan yang berkaitan dengan penelitian. Selanjutnya dilakukan sampling bahan baku dan dilanjutkan dengan preparasi bahan baku.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan proses *upgrading*. Batubara yang digunakan ialah batubara kalori rendah yang berasal dari PT. Baturona Adimulya dan minyak jelantah (*waste cooking oil*). Variabel pada penelitian ini yaitu temperatur dan volume minyak jelantah. Perbandingan yang digunakan antara batubara dan minyak jelantah adalah 1 : 0,25, 1 : 0,50, 1 : 0,75 dan 1 : 1. Alat yang digunakan untuk pemanasan batubara yaitu furnace dengan temperatur 250°C, 300°C dan 350°C.

Setelah proses *upgrading* atau pemanasan selesai maka selanjutnya dilakukan analisa kandungan *moisture*. Alat untuk pengujian ini adalah Thermogravimetric Analyzer (TGA 701) yang terdiri dari satu unit alat thermogravimetric analyzer dan crucible dengan penutup. Standar acuan alat ini adalah ASTM D 7582-10. Standar ini meliputi analisa kandungan air tertambat, *volatile*, *ash* dan *fixed carbon* pada batubara serta Parr 6400 Isoperibol Calorimeter digunakan untuk analisa nilai kalori pada batubara dengan standar ASTM D2013/D2013M/12 dengan ukuran batubara 60 mesh.

Dari percobaan *upgrading* yang dilakukan akan diperoleh data primer berupa nilai kalori dan *moisture content*. Pada penelitian ini juga dibutuhkan data berupa karakteristik awal dari batubara yang digunakan.

Tahapan selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan uji statistika. Analisis data dalam bentuk tabel dan grafik yaitu analisis proksimat sebelum perlakuan dan analisis proksimat setelah perlakuan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak jelantah terhadap *moisture* dan nilai kalori.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan proses *upgrading* maka diperlukan karakteristik awal dari batubara yang digunakan (Tabel 1).

Proses *upgrading* dilakukan pada batubara (*brown coal*) yang mempunyai kadar air yang sangat tinggi juga kalori yang rendah. Proses pemanasan terhadap batubara dilakukan selama 1 jam pada temperatur 250°C, 300°C dan 350°C. Setelah itu minyak jelantah (*waste cooking oil*) di penetrasikan/ dimasukkan kedalam pori – pori batubara dengan perbandingan 1 : 0,25, 1 : 0,50, 1 : 0,75 dan 1 : 1. Penambahan minyak jelantah (*waste cooking oil*) bertujuan sebagai penutup pori – pori yang kosong akibat air yang sudah dikeluarkan melalui pemanasan. Penutupan pori – pori batubara diharapkan supaya air tidak bisa masuk kembali.

**Tabel 1.** Hasil analisis proksimat batubara sebelum *upgrading*

NO	Parameter	Hasil Analisa
1	Moisture (% adb)	32,43
2	Ash (% adb)	10,59
3	Volatil Matter (% adb)	30,75
4	Fixed Carbon (% adb)	26,23
5	Nilai kalori (CV) (Cal/gr)	3289

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa batubara raw memiliki kandungan air yang sangat tinggi dan nilai kalori yang rendah. Untuk itu perlu dilakukan proses *upgrading* dan dilakukan analisa terhadap nilai kalori dan *moisture*.

Pada penelitian ini analisa batubara yang telah di *upgrading* hanya meliputi *moisture* dan nilai kalori batubara. Tabel 2 merupakan hasil analisa *moisture* setelah penambah minyak jelantah atau setelah perlakuan.

**Tabel 2.** Hasil analisa *moisture* setelah *upgrading*

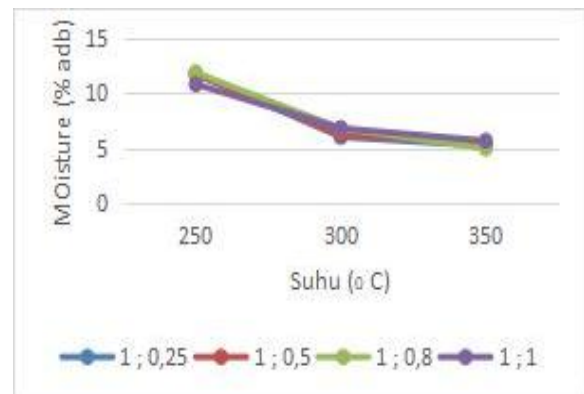
No	Perlakuan Sampel		Kandungan Air/ Moisture (% adb)
	Temperatur (°C)	Komposisi Campuran (gram : ml)	
1	250	1 : 0,25	11,84
		1 : 0,50	11,73
		1 : 0,75	11,89
		1 : 1,00	10,84
2	300	1 : 0,25	6,02
		1 : 0,50	6,23
		1 : 0,75	6,80
		1 : 1,00	6,82
3	350	1 : 0,25	5,20
		1 : 0,50	5,41
		1 : 0,75	4,98
		1 : 1,00	5,67

Pada penelitian ini juga diamati perubahan nilai kalori pada proses *upgrading* dengan beberapa variasi temperatur pemanasan (Tabel 3).

**Tabel 3.** Hasil analisis nilai kalori batubara setelah *upgrading*

No	Perlakuan Sampel		Nilai Kalori (Cal/gr)
	Temperatur (°C)	Komposisi Campuran (gram : ml)	
1	250	1 : 0,25	3671
		1 : 0,50	3804
		1 : 0,75	4321
		1 : 1,00	5301
2	300	1 : 0,25	4024
		1 : 0,50	4340
		1 : 0,75	5402
		1 : 1,00	5626
3	350	1 : 0,25	4414
		1 : 0,50	4537
		1 : 0,75	5456
		1 : 1,00	6423

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 dapat diketahui bahwa setelah proses *upgrading*, *moisture* batubara mengalami penurunan pada setiap kenaikan temperatur. Gambar 1 menunjukkan hubungan temperatur *upgrading* dengan penurunan kandungan *moisture*.



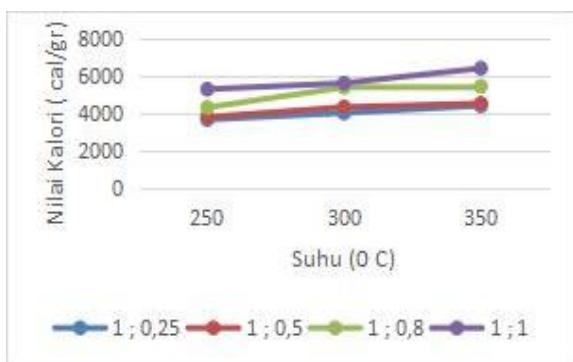
**Gambar 1.** Hubungan temperatur dan moisture

Gambar 1 menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan penurunan kandungan *moisture* seiring meningkatnya temperatur. Hal ini terjadi semua komposisi batubara dan minyak jelantah. *Moisture* paling rendah diperoleh pada *upgrading* dengan temperatur 350°C pada komposisi batubara dan minyak jelantah 1 : 0,75.

Suatu bahan yang mengandung air akan menguapkan airnya jika dilakukan pemanasan. Pada saat terjadi pemanasan, struktur molekul batubara akan mengalami *dekomposisi thermal* sehingga terjadi peretakan dan akan menguapkan air sebagai produk awal dari proses tersebut [11]. Makin panas temperatur yang digunakan

maka semakin banyak air yang keluar. Hal inilah menyebabkan semakin tinggi temperatur maka semakin kecil kandungan *moisture*-nya. Hasil penelitian yang sama jug diperoleh pada peneitian-penelitian terdahulu [5,11]. *Moisture* atau kandungan air batubara akan menurun dengan naiknya temperatur pada proses operasi pengeringan [5].

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 1 dan Tabel 3 terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai kalori sebelum dan sesudah proses *upgrading*. Peningkatan temperatur pemanasan akan mengubah nilai kalori batubara sebagaimana tergambar pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hubungan temperatur dan nilai kalori

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa semakin banyak penambahan minyak jelantah dan tingginya temperatur pemanasan maka semakin tinggi pula nilai kalori yang dihasilkan. Sebagaimana diketahui menurut penelitian terdahulu bahwa temperatur dan waktu campuran batubara dan minyak residu berpengaruh terhadap peningkatan nilai kalor batubara [12]. Pada penelitian ini nilai kalori tertinggi terdapat pada rasio 1 : 1 dengan temperatur 350 °C yaitu 6423 cal/ gr.

Peningkatan temperatur berbanding lurus dengan nilai kalori, sedangkan nilai kalori berbanding terbalik dengan kandungan *moisture* [11]. Makin rendah kandungan *moisture* maka semakin tinggi nilai kalori. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa terjadi kecenderungan penurunan *moisture* dengan semakin tingginya temperatur *upgrading*. Hal ini lah yang menyebabkan nilai kalori cenderung semakin meningkat seiring meningkatnya temperatur *upgrading*.

Hasil peneliti ini juga menunjukkan bahwa semakin banyak minyak jelantah yang ditambahkan maka semakin tinggi pula nilai kalori. Pada penelitian terdahulu menunjukan apabila suatu bahan mengandung nilai kalori ditambahkan ke batubara maka akan menyebabkan nilai kalori batubara tersebut semakin bertambah. Minyak jelantah sendiri adalah suatu bahan yang mengandung nilai kalori. Hal inilah yang menyebabkan pada campuran batubara dan minyak

jelantah dengan komposisi 1: 1 dimana minyak jelantah yang ditambahkan lebih banya dari komposisi lainnya, memiliki nilai *moisture* yang lebih tinggi. Sehingga disimpulkan bahwa semakin banyak minyak jelantah maka nilai kalori cenderung semakin meningkat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa temperatur pemanasan pada *upgrading* batubara berpengaruh terhadap kandungan *moisture* dan nilai kalori. Semakin tinggi temperatur maka kandungan *moisture* semakin rendah dan nilai kalori semakin tinggi. Banyaknya minyak jelantah yang ditambahkan juga berpengaruh pada peningkatan temperatur. Nilai kalori tertinggi pada penelitian ini dicapai pada temperatur 350 °C dengan komposisi batubara dan minyak jelantah 1 : 1.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Jauhari, M.(2010). Kelebihan Batubara. *Jurnal Alami*, 10(1), 14-18
- [2]. Ratna (2010). [http:// www. Chem-is-try, org/ kata kunci/ batu-bara paleogen](http://www.Chem-is-try.org/kata_kunci/batu-bara_paleogen)) diakses Maret 2010.
- [3]. Sukandarrumidi. (2014). *Batubara dan Gambut*. Gadjah Mada University Press (UGM).
- [4]. Putra, FF. (2013). *Upaya Peningkatan Kualitas batubara Peringkat Rendah Dengan Menggunakan Minyak Pelumas Bekas dan Minyak Tanah Melalui Proses upgrading*, Jurnal Penelitian, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Samarinda.
- [5]. Baaqy, LA., Arias, G., Rachhimoellah,M., dan Nenu, R K T.(2013). Pengeringan *Low Rank Coal* dengan Menggunakan Metode Pemanasan tanpa Kehadiran Oksigen, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), *Jurnal Teknik Pomits Vol. 2(2)*.
- [6]. Datin, FU., Daulay, B., dan Hudaya, GK., (2006). Karakteristik Batubara Samarangau Sebelum dan setelah Proses Upgraded Brown coal (UBC), *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 15(39).
- [7]. Couch, GR. (1990)., *Lignite Up-Grading*. IEA Coal Research, 23, United Kingdom.
- [8]. Heriyanto, H., Ernayati, WK., Umam, C., Margareta, N. (2014). Pengaruh Minyak Jelantah Pada Proses UBC Untuk Meningkatkan kalori Batubara Bayah, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, JL. Jendral Sudirman Km. 3 Cilegon Banten, *Jurnal Integrasi Proses, Vol. 5(1)*, 56 – 60.



- [9]. Noviyani. (2011). *Pemanfaatan Proses Upgraded Brown Coal (UBC) Untuk Pemasakan Briket di Rumah Tangga*. Skripsi, Fakultas Teknik Program Ekstensi Teknik Kimia, Universitas Indonesia.
- [10]. Ningsih, YB., Handayani, HE., Purbasari, D., dan Fadhi, M.(2018). Pengaruh temperatur Pemanasan pada upgrading Batubara dengan Penambahan PFAD Terhadap Perilaku Pembakaran Batubara. *Jurnal Geosapta, Vol 4(1), 55-59*.
- [11]. Ningsih, YB., Handayani, HE., Suherman, A., Syaripudin., Rohma, S. (2020). Pengaruh temperatur Pemanasan Pada proses upgrading Batubara Dengan Penambahan Sarang Lebah Terhadap Karakteristik Batubara. *Jurnal Geosapta, Vol 6(2), 111-116*.
- [12]. Billah, M. (2010), Peningkatan Nilai Kalori Batubara Peringkat Rendah dengan Menggunakan Minyak Tanah dan Minyak Residu. UPN Press.