

PENINGKATAN KUALITAS BATUBARA PERINGKAT RENDAH DENGAN MENGGUNAKAN PELUMAS BEKAS MELALUI PROSES *UPGRADING BROWN COAL*

(Improving The Quality Of Low Rank Coal By Using Used Lubricants Through The Brown Coal Upgrading Process)

Dwi Ayu Wulandari*, Khofifa Sri Pratiwi Ikram, Andi Aladin, Ruslan Kalla

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km5 Panai kang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak pelumas bekas dan pengaruh suhu pemanasan terhadap peningkatan kualitas batubara. Sampel batubara peringkat rendah dicampurkan dengan minyak pelumas bekas dengan variasi 55 mL, 70 mL, 85 mL, 100 mL dan 115 mL, lalu dipanaskan pada variasi suhu 150°C, 175°C, 200°C, 225°C dan 250°C kemudian sampel dianalisa, kadar *moisture*, *volatile matter*, *ash*, dan *calorific value*-nya. Berdasarkan data hasil analisa yang diperoleh nilai *moisture* sebelum proses *upgrading brown coal* sebesar 27,66% dan mengalami penurunan menjadi 9,23%, *ash content* dari 5,51% menjadi 2,00% dan kadar *volatile matter* dari 37,33% menjadi 63,97% serta nilai kalori 4.369 cal/gr menjadi 7.768 cal/gr sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar volume penambahan minyak pelumas bekas dan semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin tingginya kualitas batubara tersebut.

Kata Kunci: *Upgrading brown coal*, Batubara, Kadar Air, Nilai Kalor, Minyak pelumas bekas.

Abstract

This research was conducted to determine the effect of adding used lubricating oil and the effect of heating temperature on improving coal quality. Low rank coal samples are mixed with used lubricating oil with variations of 55 mL, 70 mL, 85 mL, 100 mL and 115 mL, then heated at various temperatures of 150°C, 175°C, 200°C, 225°C and 250°C then the samples are analyzed, moisture content, volatile matter, ash, and its calorific value. Based on the analysis data obtained, the moisture value before the brown coal upgrading process was 27.66% and decreased to 9.23%, ash content from 5.51% to 2.00% and volatile matter content from 37.33% to 63.97% and the calorific value is 4,369 cal/gr to 7,768 cal/gr so it can be concluded that the greater the volume of used lubricating oil added and the higher the heating temperature, the higher the quality of the coal.

Key Words : *Upgrading brown coal*, Coal, Moisture content, Calorific value, Used lubricating oil.

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumahardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jmpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

dwiayuwulandari51@gmail.com



Journal History

Paper received : 15 Mei 2024

Received in revised : 30 Mei 2024

Accepted : 18 Juni 2024

PENDAHULUAN

Batubara adalah bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk dari tumbuhan dan fosil makhluk hidup yang mengalami pengendapan pada tekanan dan suhu tinggi selama jutaan tahun yang lalu. Batubara digunakan sebagai bahan bakar pada boiler di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) [1]. Indonesia merupakan salah satu produsen batubara terbesar di dunia setelah China, USA, India, dan Australia. Pada tahun 2015, jumlah sumber daya batubara Indonesia mengalami kenaikan sebesar 1,8 miliar ton dengan jumlah cadangan sebesar 32,26 miliar ton. Sumber daya dan cadangan batubara tersebut didominasi oleh batubara kalori rendah sampai sedang yaitu sebesar 27,11% merupakan batubara kalori rendah (*lignite*) dan 63,99% merupakan batubara kalori sedang (*Bituminous*) [2].

Batubara peringkat rendah, tinggi akan kandungan air. Hal ini seiring dengan rendahnya nilai kalori dalam batubara. Permasalahan yang ditimbulkan dengan tingginya kandungan air tersebut diantaranya: 1. Rendahnya efisiensi dalam pembakaran. 2. Memicu terjadi *spontaneous combustion*. 3. Tingginya biaya yang dikeluarkan pada saat pengangkutan [3].

Teknologi *upgrading* batubara peringkat rendah bertujuan untuk menurunkan nilai kandungan air dalam batubara. Pemanasan yang terjadi pada proses *upgrading* menyebabkan kandungan air dalam batubara mengalami evaporasi. Adanya evaporasi kandungan air dalam batubara tersebut menyebabkan adanya kekosongan pada pori-pori batubara sehingga setelah proses memungkinkan air kembali terserap dalam batubara. Perlu adanya campuran bahan lain sebagai upaya untuk mencegah kembalinya air dalam pori batubara. Tambahan minyak pelumas bekas cukup kuat untuk menempel pada waktu yang cukup lama sehingga batubara dapat disimpan di tempat terbuka untuk jangka waktu yang cukup lama [4].

Proses *upgrading brown coal* telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya dengan hasil optimum kenaikan nilai kalori batubara pada penambahan ≥ 50 mL dengan suhu pemanasan 150°C , maka pada penelitian kali ini dilakukan variasi penambahan minyak pelumas bekas (55 ml, 65 ml, 75 ml, 95 ml, dan 105 ml) untuk mengetahui kenaikan kualitas batubara dimana semakin besar penambahan minyak pelumas bekas maka makin tinggi nilai kalori batubara yang dihasilkan dengan variasi suhu pemanasan (150°C , 175°C , 200°C , 225°C , 250°C) karena semakin tinggi temperatur proses maka makin tinggi persen penurunan kadar air dalam batubara dimana hal ini berpengaruh terhadap kenaikan nilai kalori batubara [5].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Preparasi dan Laboratorium Batubara PT SGS INDONESIA Cabang Samarinda Kalimantan Timur, selama 2 bulan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian di Laboratorium. Metode ini dilakukan untuk melihat pengaruh variasi penambahan minyak pelumas bekas dan variasi suhu pemanasan terhadap kualitas batubara.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batubara peringkat rendah jenis sub-bituminus dan minyak oli bekas merek Pertamina Meditran SX yang diperoleh dari generator kantor.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Neraca Analitik Sartorius BSA224S-CW, Gelas Beker, Oven Memmert UN 110, Gelas Ukur, *Calorimeter* CKIC 5E-C5500, *Furnace Volatile Matter* CKIC, *Furnace Ash Carbolite*, dan *Desikator*

Prosedur Penelitian

Preparasi sampel dan analisa sebelum proses *upgrading*

Sampel batubara dengan kualitas rendah diproses di bagian preparasi hingga ukuran 0.250 mm sesuai standar ASTM D3302/D3302 M-22a. Melakukan proses equilibrium sampel selama 2 jam dan menganalisa sampel sebelum proses *upgrading*.

Proses *Upgrading Brown Coal*

Sampel batubara dengan kualitas rendah ditimbang sebanyak 100 gram ke dalam tiga wadah berbeda, ditambahkan 55 mL, 70 mL, 85 mL, 100 mL, dan 115 mL pelumas bekas ke masing-masing sampel yang sudah

ditimbang lalu dihomogenkan. Masing- masing sampel yang telah dihomogenkan dibagi menjadi 5 bagian lalu dipanaskan pada variasi suhu 150°C, 175°C, 200°C, 225°C, dan 250°C selama 1 jam 30 menit lalu didinginkan. Dimasukkan masing-masing sampel tersebut ke dalam botol sampel dan dilakukan proses equilibrium selama 2 jam sebelum dilakukan analisa[6].

Analisa Sampel

Sampel-sampel yang diperoleh dianalisa kadar air (*moisture*), kadar abu (*ash content*), *volatile matter* dan *Calorific value*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian dengan proses *upgrading brown coal* ini menggunakan minyak pelumas bekas generator yang dicampurkan pada batubara kualitas rendah dengan variasi volume minyak pelumas bekas dan variasi suhu pemanasan dimana sebelum proses *upgrading* telah dilakukan analisa *proximate* dan *calorific value* terlebih dahulu yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1 Hasil analisa sebelum *upgrading brown coal*

	Moisture (%)	Ash Content (%)	Volatile Matter (%)	Calorific Value (cal/g)
Sample Test	27.66	5.51	37.33	4.369
Sample Control	1.24	9.06	21.33	7.616

Setelah proses *upgrading brown coal*, dilakukan analisa *proximate* dan *calorific value* pada sampel test dan sample control dengan hasil pada tabel berikut:

Tabel 2 Hasil analisa setelah *upgrading brown coal*

Suhu (°C)	minyak pelumas bekas (mL)	Moisture (%)	Ash Content (%)	Volatile Matter (%)	Calorific Value (cal/g)
150	55	15,39	4,17	56,66	5.971
	70	14,22	3,89	58,26	6.337
	85	13,27	3,50	60,19	6.756
	100	12,48	2,89	61,44	7.121
	115	11,83	2,47	63,04	7.519
175	55	14,55	4,08	56,82	6.015
	70	13,42	3,77	58,45	6.388
	85	12,55	3,38	60,28	6.802
	100	11,79	2,51	61,69	7.164
	115	11,29	2,12	63,51	7.587
200	55	13,79	4,02	56,97	6.078
	70	12,68	3,69	58,89	6.475
	85	12,02	3,29	60,44	6.879
	100	11,21	2,37	61,75	7.227
	115	10,69	2,05	63,62	7.656
225	55	12,96	4,00	57,09	6.160
	70	11,93	3,58	58,97	6.523

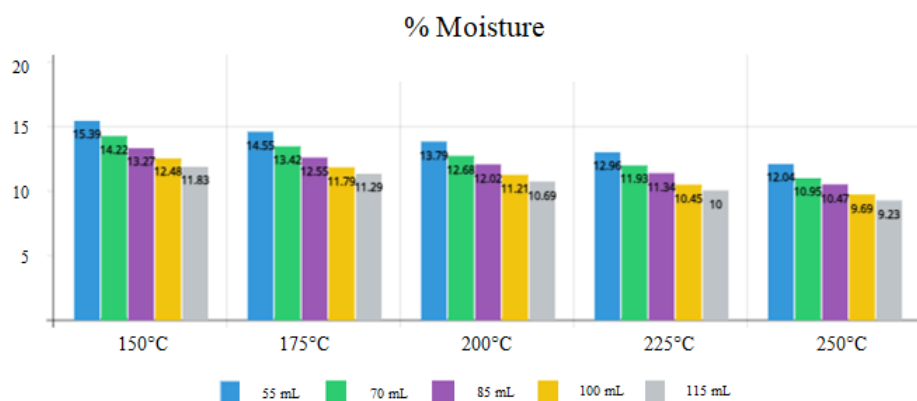
	85	11,34	3,20	60,58	6.938
	100	10,45	2,29	61,91	7.288
	115	10,00	2,01	63,88	7.731
250	55	12,04	3,95	57,21	6.208
	70	10,95	3,56	59,12	6.599
	85	10,47	3,14	60,66	6.985
	100	9,69	2,21	61,97	7.329
	115	9,23	2,00	63,97	7.768

Tabel 3 Hasil analisa *sample control*

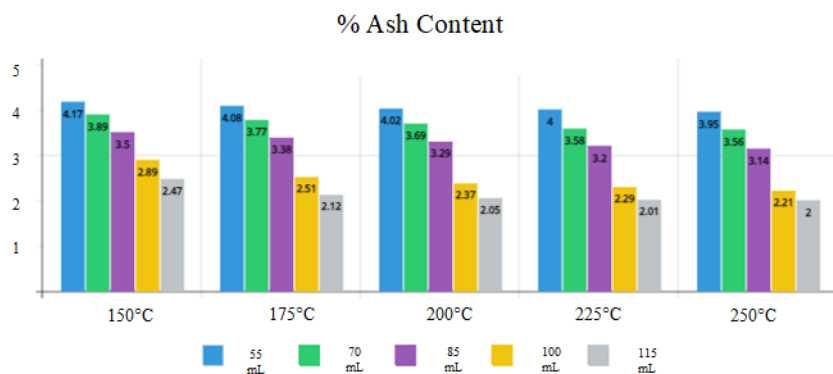
Suhu (°C)	Moisture (%)	Ash Content (%)	Volatile Matter (%)	Calorific Value (cal/g)
150	1,18	8,96	20,94	7.691
175	1,13	8,93	20,55	7.718
200	1,08	8,97	20,23	7.736
225	1,05	8,99	20,15	7.755
250	1,02	9,00	20,04	7.776

Pembahasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak pelumas bekas dan pengaruh suhu pemanasan pada saat proses *upgrading* terhadap peningkatan kualitas batubara. Berikut adalah grafik hasil analisa *moisture* pada sampel setelah proses *upgrading*.

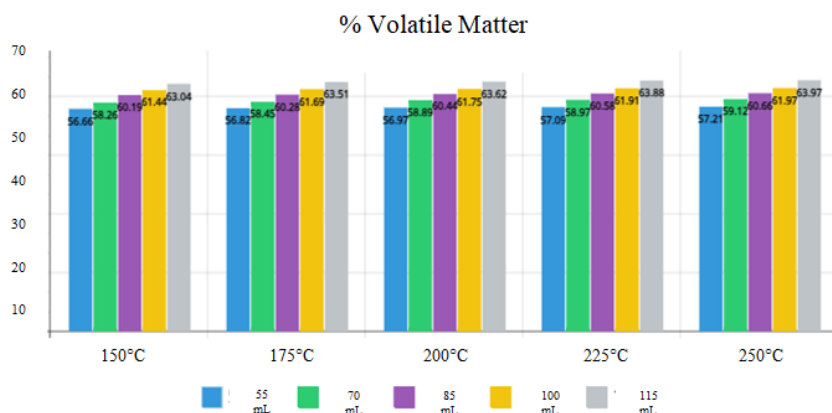
**Gambar 1** Grafik hasil analisa kadar *moisture*

Berdasarkan Gambar 1 sampel batubara setelah proses *upgrading brown coal* lalu dilakukan kembali analisa *moisture*, sampel mengalami penurunan kadar yang sebelumnya sebesar 27,66% menjadi 15,39% dan terus mengalami penurunan hingga 9,23%. Hal ini juga terjadi pada peneliti sebelumnya dengan penambahan jumlah volume dan peningkatan suhu maka akan mengakibatkan semakin besar kandungan air pada sampel yang hilang karena proses pemanasan dan minyak pelumas bekas yang menempel pada batubara cukup kuat untuk mencegah kembalinya air dalam pori batubara setelah proses pemanasan[6].



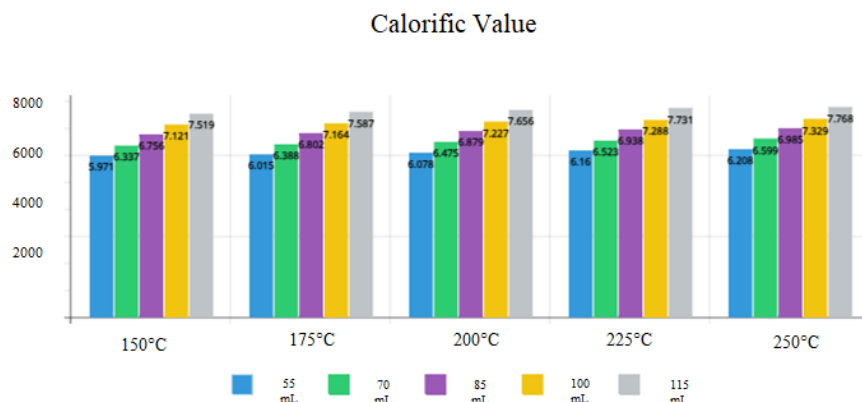
Gambar 2 Grafik hasil analisa kadar *ash content*

Berdasarkan Gambar 2 sampel batubara setelah proses *upgrading brown coal* lalu dilakukan kembali analisa *ash content*, sampel mengalami penurunan kadar yang sebelumnya sebesar 5,51% menjadi 4,17% dan terus mengalami penurunan hingga 2,00%. Hal yang sama juga terjadi pada peneliti sebelumnya karena proses *upgrading* yang dapat mengurangi nilai *ash content* karena minyak pelumas bekas mengandung komponen organik yang dapat membentuk lapisan pelindung pada partikel-partikel abu sehingga menghambat atau mengurangi pembentukan abu saat batubara dibakar. Meskipun oli bekas bersifat kotor, komponen organiknya dapat berinteraksi dengan abu dan membentuk senyawa yang lebih rendah terbakar, menghasilkan residu yang kurang berabu[6].



Gambar 3 Grafik hasil analisa kadar *volatile matter*

Berdasarkan Gambar 3 sampel batubara setelah proses *upgrading brown coal* lalu dilakukan kembali analisa *volatile matter* dan mengalami peningkatan kadar yang sebelumnya sebesar 37,33% menjadi 56,66% dan terus mengalami peningkatan hingga 63,97%. Peningkatan kadar *volatile matter* juga terjadi pada peneliti sebelumnya karena *volatile matter* merupakan zat aktif yang terdapat pada batubara menghasilkan energi atau panas apabila batubara tersebut dibakar, sehingga zat terbang yang merupakan zat aktif dapat mempercepat proses pembakaran[7], hal ini yang menyebabkan nilai *volatile matter* meningkat seiring bertambahnya presentasi minyak oli bekas yang ditambahkan[8].



Gambar 4 Grafik hasil analisa kadar *calorific value*

Berdasarkan Gambar 4 sampel batubara setelah proses *upgrading brown coal* lalu dilakukan kembali analisa *volatile matter* dan mengalami peningkatan kadar yang sebelumnya sebesar 4.469 cal/gr menjadi 5.971 cal/gr dan terus mengalami peningkatan hingga 7.768 cal/gr. Peningkatan nilai kalori juga terjadi pada peneliti sebelumnya karena sampel mengalami penurunan kadar *mositure* setelah proses pemanasan dimana semakin rendahnya kadar air maka semakin tinggi nilai kalori batubara. Selain itu, semakin besar penambahan minyak pelumas bekas maka semakin besar pula nilai kalori hal ini terjadi karena kandungan energi dalam minyak pelumas bekas akan meningkatkan nilai kalori pada batubara[6].

Proses *upgrading brown coal* dan analisa *proximate* serta *calorific value* yang telah dilakukan berbanding lurus dengan hasil dari peneliti sebelumnya dan berdasarkan variable penelitian hasil batubara yang memiliki nilai kalori tinggi sesuai kebutuhan konsumen secara umum adalah pada penambahan 70 mL minyak pelumas bekas menghasilkan nilai kalori sebesar 6.337 cal/gr dengan suhu pemanasan 150°C sehingga tidak membutuhkan energi terlalu besar namun telah menghasilkan kualitas batubara yang baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses *upgrading brown coal* dengan variasi penambahan minyak pelumas bekas pada batubara peringkat rendah (4.369 cal/gr) dapat meningkatkan nilai kalori batubara hingga 7.768 cal/gr hingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan minyak pelumas bekas maka semakin tinggi nilai kalori yang dihasilkan.
2. Proses pemanasan dengan variasi suhu dapat meningkatkan nilai kalori batubara peringkat rendah hal ini seiring dengan berkurangnya kandungan air dari 27,66% hingga menjadi 9,23% hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin rendah kandungan air pada batubara hasil *upgrading*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia dan pihak Laboratorium PT. SGS INDONESIA Cabang Samarinda sebagai tempat pelaksanaan penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Umar, D. F. (2010). Pengaruh Proses *Upgrading* Terhadap Kualitas Batubara Bunyu, Kalimantan Timur. Rekayasa Kimia dan Proses.
- [2] Dewan Energi Nasional, 2016, “*Outlook Energi Indonesia*”, Jakarta, Kementerian Sumber Daya dan Mineral.
- [3] Dahlan, M. H., Setiawan, A., & Rosyada, A. (2014). Pemisahan Oli Bekas dengan Menggunakan Kolom Filtrasi dan Membran Keramik Berbahan Baku Zeolit dan Lempung. *Teknik Kimia*.

- [4] Heriyanto, H., Ernayati, W., Umam, C., & Margareta, N. (2014). Pengaruh Minyak Jelantah Pada Proses UBC Untuk Meningkatkan Kalori Batubara Bayah. *Integrasi Proses*, 56-60.
- [5] Nurlela. (2019). Analisa Total *Moisture* dan *Ash Content* Pada Briket Batubara
- [6] Putri, R., fadhillah (2020). Peningkatan Kualitas Batubara *Low Calorie* Menggunakan Minyak Pelumas Bekas Melalui Proses *Upgrading Brown Coal*
- [7] Faharseno, A. (2014). Analisa *Rank Coal* Dengan *Uji Proximate* menggunakan *ASTM D3173, D3174, D3175* Di Laboratorium *Coal Bed Methane* PPTMGB "LEMIGAS".
- [8] Arisandy, A., Nugroho, W., Winaswangusti, A., (2017). Peningkatan Kualitas Batubara *Sub Bituminous* Menggunakan Minyak Residu Di PT. X Samarinda, Kalimantan Timur.