



UPGRADING BATUBARA SUB-BITUMINOUS MENGGUNAKAN COATING CONDENSATE NATURAL GAS

UPGRADING OF SUB-BITUMINOUS COAL USING NATURAL GAS CONDENSATE COATING

Insyirah Safriza¹, Rr. Harminuke Eko Handayani², David Bahrin³

¹⁻³Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Email: ¹insyirahsafriza@ft.unsri.ac.id, ²harminuke@yahoo.co.id, ³davidbahrin@yahoo.co.id

ABSTRAK

Batubara di Indonesia pada umumnya memiliki kandungan air cukup tinggi yaitu antara 30-50%. Apabila nilai kalornya dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan teknologi tertentu sehingga dapat mengurangi jumlah kandungan airnya secara signifikan, batubara jenis ini akan sangat diminati pasar karena masuk kategori batubara bersih (*clean coal*). Salah satu zat yang dapat ditambahkan ke dalam batubara adalah *Condensate Natural Gas* yang merupakan hasil pemisahan dari *natural gas* yang merupakan bahan bakar alternatif yang sangat potensial untuk dimanfaatkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu meningkatkan nilai kalor batubara menggunakan *condensate natural gas*. Penelitian ini dilakukan dengan teknologi *upgrading* batubara menggunakan jenis batubara *sub-bituminous*. Hasil analisis menunjukkan batubara setelah proses *upgrading* dan diberikan *coating condensate natural gas*, kadar air bawaan mengalami mengalami penurunan menjadi 15,19%, abu 7,23%, zat terbang 34,81%, dan karbon padat 42,77%. Hasil analisis ultimat Batubara Tanjung Enim setelah diberikan *coating condensate natural gas*, yaitu karbon dengan nilai 54,09%, hidrogen 7,73%, nitrogen 0,81%, dan sulfur 0,52%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa batubara yang diberikan *coating condensate natural gas* mengalami kenaikan kalori dari nilai 5.253 kal/gr menjadi 6.291 kal/gr.

Kata kunci: Batubara *sub-bituminous*, Proses *upgrading*, Nilai kalor

ABSTRACT

Coal in Indonesia generally has a fairly high water content, which is between 30-50%. If the calorific value can be increased by utilizing certain technologies so as to reduce the amount of water content significantly, this type of coal will be in great demand by the market because it is categorized as clean coal. One of the substances that can be added to coal is Condensate Natural Gas which is the result of separation from natural gas which is an alternative fuel that has the potential to be utilized. The purpose of this research is to increase the calorific value of coal using condensate natural gas. This research was conducted using coal upgrading technology using sub-bituminous coal. The results of the analysis showed that after the upgrading process of coal and given condensate natural gas coating, the water content decreased to 15.19%, ash 7.23%, volatile matter 34.81%, and solid carbon 42.77%. The results of the ultimate analysis of Tanjung Enim Coal after being given a natural gas condensate coating, namely carbon with a value of 54.09%, hydrogen 7.73%, nitrogen 0.81%, and sulfur 0.52%. The results of this study indicate that the coal which was given a natural gas condensate coating experienced an increase in calorific value from 5,253 cal/gr to 6,291 cal/gr.

Keywords : *Sub-bituminous coal, Upgrading process, Calorific value*



PENDAHULUAN

Batubara di Indonesia memiliki kandungan air cukup tinggi rata-rata antara 30-50% akan tetapi umumnya mempunyai kandungan abu dan sulfur yang rendah. Apabila nilai kalornya dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan teknologi tertentu yang dapat mengurangi jumlah kandungan airnya secara signifikan, batubara jenis ini akan sangat diminati pasar karena masuk kategori batubara bersih (*clean coal*) [1].

Upgrading/pengeringan batubara merupakan suatu teknologi peningkatan nilai kalori batubara peringkat rendah menjadi produk yang relatif sama dengan batubara peringkat tinggi yang memiliki nilai kalori tinggi dan kandungan air rendah. Media pengering yang digunakan antara lain steam, gas buang (*flue gas*), udara nitrogen dan lain lain. *Gas Air Heater* adalah pengeringan menggunakan udara pabrik (*plant air*) yang telah dipanaskan memanfaatkan *flue gas* sebagai media transfer pengeringan. Batubara peringkat rendah yang telah kering cenderung menyerap air kembali ketika dalam lingkungan *equilibrium moisture* [2]. Salah satu proses yang dapat dilakukan untuk mencegah air masuk kembali ke dalam batubara yang telah kering tersebut adalah dengan cara melapisi (*coating*) batubara. Salah satu zat yang dapat ditambahkan ke dalam batubara adalah *Condensate Natural Gas* [3].

Condensate Natural Gas merupakan hasil pemisahan dari *Natural Gas*, merupakan bahan bakar alternatif yang sangat potensial untuk dimanfaatkan (Bakti, 2011). Nilai kalori dari *Condensate Natural Gas* sekitar 10.000-12.000 kalori/gram [4].

Penggunaan bahan sebagai pelapis diharapkan agar batubara tidak menyerap air kembali setelah kandungan air pada batubara diturunkan setelah melalui proses pemanasan. Selanjutnya batubara yang telah dipanaskan dan telah diberi *coating condensate natural gas* akan diuji dengan beberapa variabel pengujian.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kalori batubara. Ramdani dkk (2018) melakukan penelitian upgrading batubara Bunyu Kalimantan Timur untuk mempelajari pengaruh metode *upgrading* terhadap kadar air pada batubara kering yang dihasilkan [5]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batubara sebelum *upgrading* mengandung kadar air bawaan sebesar 17,41%. Setelah *upgrading* dengan UBC kadar air menjadi

4,71% dan dengan proses *hot water dryer* (HWD) serta *steam drying* (SD) masing-masing 3,43% dan 1,81%.

Pada penelitian minyak jelantah, minyak jelantah pada proses UBC untuk meningkatkan kalori batubara bayah didapatkan bahwa hasil temperatur optimum minyak jelantah sebagai *coating agent* pada metode UBC pada temperatur 150⁰ Celcius, apabila temperatur mencapai 160⁰ Celcius maka akan terjadinya dekomposisi minyak sehingga absorpsi minyak ke pori batubara tidak optimum. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan *gas air heater* memanfaatkan pertukaran udara panas antara *flue gas* dengan udara pabrik (*plant air*). Udara panas ini memiliki temperatur 275⁰ Celcius dan tekanan tinggi 5.500 kPa yang dapat efektif dalam mengurangi kadar air di dalam batubara [6]. *Coating Condensate Natural Gas* yang memiliki sifat dominan paraffins yaitu memiliki zat lilin yang dapat menjadi lapisan *coating* yang baik dan sebagai penambah nilai kalori batubara.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis batubara *sub-bituminous* pada skala laboratorium. Jenis batubara yang digunakan adalah batubara sub-bituminus yang digunakan di *boiler* batubara PT PUSRI.

Preparasi

Batubara yang berada di *stockpile* dilakukan reduksi ukuran dengan menggunakan alat preparasi batubara bernama *crusher*. Setelah itu batubara outlet *crusher* yang berukuran 30 *mesh* masuk ke dalam plant batubara bernama *coal banker*. Pengambilan sampel batubara mewakili analisa terhadap batubara awal yang berukuran 30 *mesh* dilakukan di *coal banker*. Jumlah batubara yang diambil yaitu sebanyak 200 gram.

Selanjutnya batubara kembali direduksi ukuran dari 30 *mesh* menjadi menjadi 200 *mesh* menggunakan alat bernama *coal mill*. Dalam proses preparasi ukuran dari 30 *mesh* menjadi 200 *mesh* di dalam *coal mill*, bukan hanya terjadi proses reduksi ukuran tetapi juga proses pengeringan. Pada *coal mill* terdapat interaksi antara batubara dengan udara panas. Udara panas ini merupakan udara hasil transfer panas antara udara pabrik (*plant air*) dengan *flue gas*. Batubara outlet *coal mill* merupakan batubara kering dan berukuran 200 *mesh*. Pengambilan sampel batubara kembali dilakukan mewakili analisa terhadap batubara kering

yang berukuran 200 *mesh* dilakukan di *coal banker*. Jumlah batubara yang diambil yaitu sebanyak 200 gram dan 200 gram untuk analisa batubara kering dengan *coating condensate natural gas*.

Coating

Batubara kering berukuran 200 *mesh* yang diambil dari outlet *coal mill* dibawa ke laboratorium untuk ditambah *condensate natural gas*. Penambahan *condensate natural gas* dilakukan dengan 12% dari berat sampel batubara. Percampuran dilakukan dengan sedemikian rupa sehingga antara batubara kering dengan *condensate natural gas* dapat tercampur sempurna.

Analisis Sampel

Sampel batubara yang telah diambil akan dilakukan analisa proksimat, ultimat, sulfur dan nilai kalori terhadap batubara awal, batubara kering, dan batubara kering dengan *condensate natural gas*.

Untuk tiap analisa proksimat, ultimat, sulfur dan nilai kalori, diambil masing masing 15 gram sampel batubara yang diletakkan ke dalam cawan yang terlebih dahulu ditimbang di neraca elektik. Setelah itu sampel batubara akan ditimbang lagi berdasarkan berat sampel acuan alat analisis.

Untuk karakteristik batubara awal Tanjung Enim dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Analisis proksimat batubara awal Tanjung Enim

No	Parameter Kualitas	Nilai
1.	Moisture (% ar)	23,66
2.	Abu (% ar)	8,28
3.	Zat Terbang (% ar)	36,51
4.	Karbon padat (ar)	31,55

Tabel 2. Analisis ultimat batubara awal Tanjung Enim

No	Parameter Kualitas	Nilai
1.	Karbon (% ar)	51,89
2.	Hidrogen (% ar)	6,49
3.	Nitrogen(% ar)	0,7

Tabel 3. Analisis sulfur dan nilai kalor batubara awal Tanjung Enim

No	Parameter Kualitas	Nilai
1	Sulfur	0,57%
2	Kalor	5253 kal/gram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk karakteristik batubara Tanjung Enim, batubara 30 *mesh*, batubara kering dan batubara kering *coating condensate natural gas* dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7.

Tabel 4. Hasil analisis proksimat batubara setelah proses *upgrading*

Parameter kualitas	Moisture	Abu	Zat Terbang	Karbon Padat
	(% ar)			
Batubara (30 <i>mesh</i>)	23,66	8,28	36,51	31,55
Batubara kering	21,98	8,03	35,29	34,7
Batubara + <i>condensate</i>	15,19	7,23	34,81	42,77

Berdasarkan data hasil pada Tabel 4 dan ditunjukkan pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa *moisture* batubara awal memiliki nilai 23,66%, setelah batubara dipreparasi di dalam *coal mill* menjadi ukuran 200 *mesh* kadar air mengalami penurunan menjadi 21,98%. Selanjutnya, saat batubara kering dilapisi *condensate natural gas* kadar air kembali mengalami penurunan menjadi 15,19%. Penurunan nilai *moisture* batubara terjadi akibat pemanasan/pengeringan batubara sehingga semakin tinggi pemanasan terhadap batubara akan berkorelasi dengan penurunan nilai *moisture* batubara.

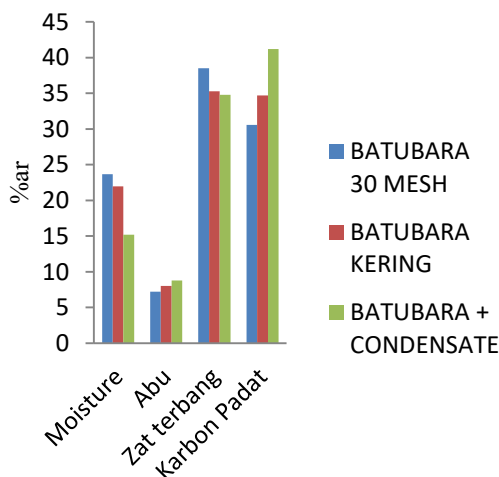
Kadar abu merupakan residu yang tertinggal setelah batubara dibakar. Abu terdiri dari senyawa-senyawa silikon, aluminium, besi, dan kalsium serta sejumlah kecil Na, Ti, K, Mg, Mn, dalam bentuk silikat, oksida, sulfat, dan posfat. Semakin tinggi kandungan abu dalam batubara akan semakin berkurang nilai kalor batubara tersebut [7]. Kadar abu batubara awal pada Tabel 4 yaitu sebesar 8,28%, kadar abu sedikit mengalami penurunan saat dilakukan proses batubara kering. Pengurangan kadar abu sendiri diakibatkan karena hilangnya *extraneous mineral matter* yang

berasal dari penambangan batubara akibat kontak dengan udara panas yang bertekanan di dalam *coal mill*.

Zat terbang batubara yang paling terendah yaitu ketika batubara dilapisi *condensate natural gas* yakni sebesar 34,81%. Zat terbang batubara awal lebih tinggi dibandingkan dengan zat terbang batubara kering, hal ini disebabkan karena ukuran batubara kering 200 *mesh* lebih luas permukaannya daripada batubara awal yang berukuran 30 *mesh*.

Nilai karbon padat pada batubara awal memiliki persentase sebesar 31,55%, bertambahnya luas permukaan batubara dan proses pemanasan batubara membuat kadar *moisture* dalam batubara berkurang, sehingga pada batubara kering kadar karbon padatnya ikut meningkat. Selanjutnya pada saat terjadi proses *coating* menggunakan *condensate natural gas*, kadar karbon padat meningkat akibat dari *condensate natural gas* yang merupakan hidrokarbon.

Kandungan zat terbang dan karbon padat mempengaruhi kesempurnaan pembakaran ditentukan oleh nilai karbon padat. Kandungan zat terbang yang tinggi akan mempercepat pembakaran karbon tetap, sedangkan jika zat terbang rendah maka akan mempersulit proses pembakaran karbon tetapnya [8].

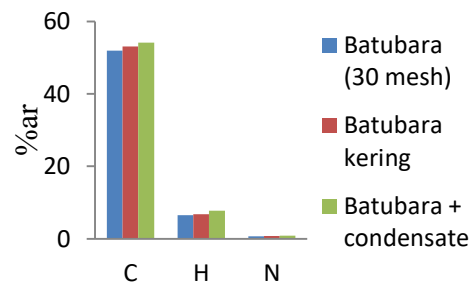


Gambar 1. Grafik hasil analisis proksimat batubara setelah proses *coating condensate natural gas*

Tabel 5. Hasil analisis ultimat batubara setelah proses *upgrading*

Parameter kualitas	C	H	N
	(% ar)		
Batubara (30 <i>mesh</i>)	51,89	6,49	0,7
Batubara kering	53,11	6,8	0,74
Batubara + <i>condensate</i>	54,09	7,7	0,81

Pada Tabel 5 dan ditunjukkan pada Gambar 2 dapat dilihat hasil analisis ultimat, kadar karbon, dan hidrogen batubara setelah proses semuanya meningkat karena meningkatnya kadar karbon padat. Semakin tinggi kandungan karbon suatu batubara semakin besar karbon tetap (*fixed carbon*) yang terikat pada batubara tersebut dan semakin rendah kandungan hidrogennya. Batubara yang memiliki nilai karbon yang tinggi akan memiliki nilai kalori yang semakin tinggi. Semakin tinggi kandungan oksigen dalam batubara maka batubara tersebut akan mudah terbakar. Grafik perubahan kadar karbon, hidrogen, dan nitrogen batubara sebelum dan sesudah proses *coating* menggunakan *condensate natural gas* dapat dilihat pada Gambar 2.



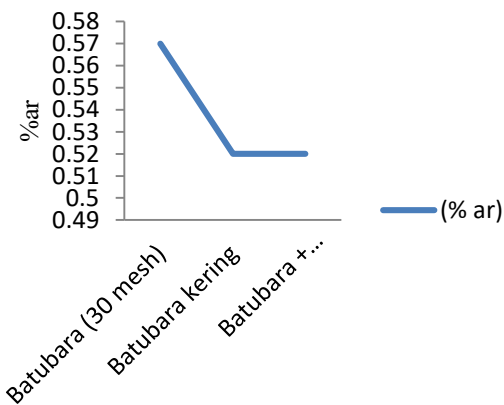
Gambar 2. Grafik hasil analisis ultimat setelah proses *coating condensate natural gas*

Tabel 6. Hasil analisis sulfur setelah proses *upgrading*

Parameter Kualitas	S
	(% ar)
Batubara (30 <i>mesh</i>)	0,57
Batubara kering	0,52
Batubara + <i>condensate</i>	0,52

Pada Tabel 6 dan ditunjukkan pada Gambar 3 dilihat hasil kadar sulfur mengalami penurunan. Kadar sulfur awal batubara yaitu 0,57% ar. Sedangkan ketika batubara di preparasi dan di *upgrading* kadar sulfur mengalami penurunan menjadi 0,52% Sulfur merupakan komponen anorganik yang berpengaruh negatif pada saat pemanfaatan batubara di industri [9]. Dalam proses pembakaran dengan menggunakan bahan baku batubara di sektor industri, disamping menghasilkan suatu produk juga menghasilkan keluaran lain seperti gas buang seperti sulfur. Batubara yang memiliki kandungan sulfur tinggi atau lebih dari 0,70% dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Selain itu, semakin tinggi nilai total sulfur maka semakin rendah nilai kalor batubara.

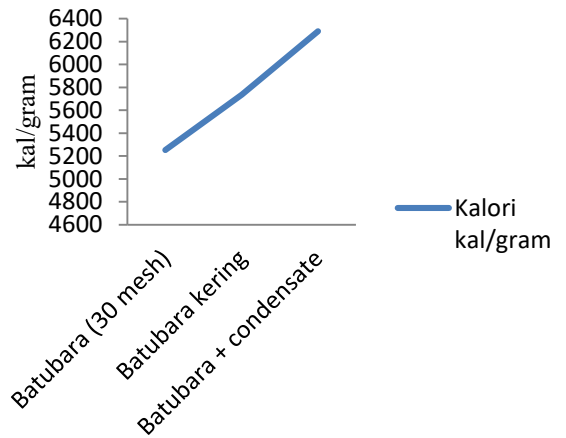
Apabila batubara yang akan digunakan sebagai bahan bakar, maka nilai kalor merupakan parameter utama yang paling penting.



Gambar 3. Grafik hasil analisis sulfur setelah proses *coating condensate natural gas*

Tabel 7. Hasil analisis kalor setelah proses *upgrading*

Parameter Kualitas	Kalori
	(Kal/gram)
Batubara (30 mesh)	5253
Batubara kering	5737
Batubara + <i>condensate</i>	6291



Gambar 4. Grafik hasil analisa kalori batubara Tanjung Enim setelah proses *coating condensate natural gas*

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai kalor batubara hasil *coating* menggunakan *condensate natural gas* menunjukkan peningkatan dari 5.737 kal/g menjadi 6.291 kal/g. Hal ini seiring dengan penurunan kadar *moisture*. Tingginya kadar *moisture* berkorelasi dengan nilai kalor. Semakin tinggi nilai kalor kadar *moisture* semakin rendah nilai kalor batubara. Semakin rendah nilai kalori batubara waktu pembakaran akan semakin lama. Hal ini dikarenakan panas yang digunakan untuk pembakaran tidak sepenuhnya digunakan untuk membakar batubara akan tetapi sebagian dari panas tersebut digunakan untuk menghilangkan air yang terkandung dalam batubara. Sehingga proses dan waktu pembakarannya akan semakin lama [10].

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian *condensate natural gas* sebagai *coating* batubara dapat menurunkan kadar air bawaan dari 23,66% menjadi 15,19%, naiknya karbon padat 31,55% menjadi 42,77% dan dapat menaikkan nilai kalori batubara dari 5253 kal/gr menjadi 6291 kal/gr.

SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai komposisi jumlah perbandingan yang berbeda antara *condensate natural gas* dan batubara untuk memperoleh hasil optimum persentase kenaikan nilai kalori yang disebabkan oleh *condensate natural gas*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif, I. (2014). *Batubara Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Komariah, W. E. (2012). Peningkatan Kualitas Batubara Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture dengan Pemanasan Gelombang Mikro. *Universitas Indonesia*.
- [3] Yuniarti, & dkk. (2019). Pemanfaatan Natural Gas Kondensat untuk Menghasilkan Motor Gasolin (MOGAS) RON 88 dengan Metode Blending. *Petrogas*, 1(1), 36-45.
- [4] Bakti, E. (2011). *Diversifikasi Produk Bahan Bakar Minyak*. Jawa Barat: Seminar Strategi Ketahanan Energi.
- [5] Ramdani, & dkk. (2018). Upgrading Batubara Peringkat Rendah dengan Menggunakan Teknologi Coal Drying dan Coating dengan Finacoal dan Enzol di Puslitbang tekMIRA. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 398-404.
- [6] Heriyanto, H., & dkk. (2014). Pengaruh Minyak Jelantah Pada Proses UBC Untuk Meningkatkan Kalori BatuBara Bayah. *IV* (1), 56-60.
- [7] Huseini, F., & dkk. (2018). Kajian Kualitas Batubara Berdasarkan Analisis Proksimat, Total Sulfur dan Nilai Kalor Untuk Pembakaran Bahan Baku Semen di PT Semen Padang Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. *Prosiding Teknik pertambangan*, 668-677.
- [8] Sukandarrumidi. (2018). *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- [9] Aryono, N. A. (2006). Dampak Pembakaran Batubara Indonesia Terkait Kandungan Produk Gas buang. *Pusat teknologi Konversi dan Konservasi Energi*.
- [10] Maris, G. Y. (2019). Hubungan Kadar Inherent Moisture (IM) terhadap Nilai Kalori Batubara. *Ilmu Kimia dan Terapan*, 3 (I), 26-28.