

Dewatering Batubara Jorong, Kalimantan Selatan Dengan Menggunakan Minyak Goreng Bekas Dan Minyak Tanah

Dewatering of Coal from Jorong Kalimantan Selatan using Residue of Cooking Oil and Kerosene

Danang Jaya 1^{a*}, ST. Harsono 2^a, Apriliana Praditasari 3^a and Anuary Dwi Saputra 3^b

Program Studi Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta,
Jl SWK 104 Condongcatur, Yogyakarta, 55283 Indonesia

Artikel histori :

Diterima Oktober 2017
Diterima dalam revisi November 2017
Diterima November 2017
Online Desember 2017

ABSTRAK: Potensi sumber daya batubara di Indonesia sangat melimpah. Namun, cadangan batubara tersebut pada umumnya termasuk batubara peringkat rendah dengan kadar air yang tinggi. Untuk mengatasi kadar air, salah satu teknologi yang telah dikembangkan saat ini ialah *slurry dewatering* yaitu pemanasan dengan menambahkan zat aditif berupa minyak residu. Proses *slurry dewatering* dilakukan dengan mencampurkan batubara ukuran 35 mesh seberat 100 gr ke dalam minyak goreng bekas dan minyak tanah pada perbandingan berat sebesar 1 : 1 : 1, 1 : 1 : 0,5, dan 1 : 0,5 : 0,5. Campuran dipanaskan pada suhu 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, dan 160°C. Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan kecepatan putaran 500 rpm dengan waktu 1,5 jam. Hasil *slurry* yang didapat dari proses tersebut dimasukkan ke dalam centrifuge untuk memisahkan cairan dengan padatnya. Kemudian setelah didapatkan hasil optimal dilakukan percobaan kembali pada suhu 170°C dan 180°C. Hasil penelitian yang paling optimum didapatkan pada perbandingan batubara, minyak goreng bekas dan minyak tanah 1 : 1 : 1 dan suhu operasi 160°C. Hasil analisa awal kadar air batubara sebesar 13,09 % dan nilai kalor sebesar 5554,36 kal/g. Dengan proses *dewatering* yang dilakukan pada penelitian ini, diperoleh hasil analisis akhir kadar air batubara sebesar 0,61 % dengan nilai kalor 7391,09 kal/gr. Data menunjukkan penurunan kadar air batubara Jorong, Kalimantan Selatan mencapai 95,34% dan kenaikan nilai kalori sebesar 24,85%.

Kata Kunci: batubara; *slurry dewatering*; zat aditif; upgrading brown coal; minyak residu

ABSTRACT: Indonesia has a very abundant coal deposit. However, type of coal deposit is in a low rank coal quality with high water content. To overcome that problem, one of the technologies is called *slurry dewatering* which the coal are being heated with adding residue oil as additives. The procedure of this process is by mixing 100 grams of coal that have size around 35 mesh with residue oil, and kerosene at t hratios of 1:1:1 ; 1:1:0,5 ; and 1:0,5:0,5. The mixture are being heated at 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, and 160°C, with stirring of 500 rpm for 1,5 hours. *Slurry* formed are then transferred to centrifugation to separate liquid and the solid. After the optimum result obtained, the experiment are conducted at 170°C and 180°C. The optimum result happened at 1:1:1 ratio and the temperature at 160°C. The initial water content at coal is 13,09% with heating value 5554,36 cal/g. After *dewatering* process are conducted, the water content is reduced to be around 0,61 % with heating value 7391,09 cal/g. Data shown that the declined water content from Jorong, South Kalimantan coal is around 95,34% and the increased of heating value is 24,85%.

Keywords: Coal, *Slurry Dewatering*, Additives, Upgrading Brown Coal, Residue Oil

1. Pendahuluan (Introduction)

Potensi sumber daya batubara di Indonesia sangat melimpah, terutama di pulau Kalimantan dan pulau Sumatera. Di Indonesia batubara merupakan bahan bakar utama selain solar (*diesel fuel*) yang telah umum digunakan pada banyak industri. Batubara yang mempunyai kualitas tinggi memiliki kandungan air yang rendah dan kandungan

karbon yang tinggi, umumnya di ekspor ke luar negeri. Sedangkan batubara yang berkualitas rendah mempunyai kandungan air yang tinggi dan kandungan karbon yang rendah, umumnya mempunyai kendala dalam memanfaatkannya, karena mempunyai kandungan air bawaan (*inherent moisture*) yang tinggi sehingga kurang ekonomis dalam proses pengangkutannya/transportasi dan juga menimbulkan permasalahan dalam proses pembakaran. Selain itu adanya kandungan air yang tinggi

*Corresponding Author:
Email: danangjay@yahoo.co.id

akan mengurangi nilai kalori batubara sehingga diperlukan jumlah batubara yang banyak untuk proses pembakaran. Akibatnya, gas CO₂ yang dihasilkan akan lebih banyak sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Sebagai contoh meningkatnya efek rumah kaca yang turut andil dalam pemanasan global. (Noviyani, 2011) Untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas batubara yang memiliki kandungan air yang tinggi, salah satu prosesnya adalah dengan menggunakan *slurry dewatering* yaitu suatu proses penurunan kadar air dari batubara peringkat rendah menjadi menyerupai batubara peringkat tinggi untuk meningkatkan nilai kalori batubara peringkat rendah melalui penurunan kadar air bawaan dengan cara pemanasan menggunakan zat aditif berupa minyak goreng bekas dan minyak tanah untuk mencegah air tersebut tidak kembali lagi ke dalam batubara. (Datin F. dkk, 2006)

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil yang terbentuk dari endapan, batuan organik yang terutama terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batubara terbentuk dari tumbuhan yang telah terkonsolidasi antara strata batuan lainnya dan diubah oleh kombinasi pengaruh tekanan dan panas selama jutaan tahun sehingga membentuk lapisan batubara. Peringkat batubara ditunjukkan dari urutan *lignite*, *sub-bituminus*, *bituminus*, dan *antrasit*. Salah satu parameter dalam menentukan peringkat batubara yaitu kandungan air bawaan dan nilai kalor.

Dewatering batubara merupakan proses penghilangan kandungan air dalam batubara dengan tujuan untuk meningkatkan nilai kalori dari batubara. Air yang terkandung dalam batubara terdiri dari air bebas (*free moisture*) dan air lembab (*inherent moisture*). Air bebas adalah air yang terikat secara mekanik dengan batubara pada permukaan dalam rengkahan atau kapiler yang mempunyai tekanan uap normal. Adapun air lembab adalah air terikat secara fisik pada struktur pori-pori bagian dalam batubara dan memiliki tekanan uap yang lebih rendah dari pada tekanan normal. Kandungan air dalam batubara merupakan faktor yang merugikan karena dapat menurunkan nilai kalori dari batubara itu sendiri dan memberikan pengaruh negatif terhadap proses pembakarannya. Penurunan kadar air bebas dapat dilakukan dengan pengeringan mekanik efektif sedangkan pengurangan kadar air lembab dapat dilakukan dengan cara pemanasan atau penguapan. (Rijwan, 2007).

Proses *slurry dewatering* (UBC) merupakan salah satu cara penghilangan kadar air dalam batubara melalui proses penguapan (*evaporation*). Dibandingkan dengan teknologi upgrade lainnya, seperti *hot water drying* (HWD) atau *steam drying* (SD) yang memerlukan tekanan dan suhu yang tinggi, proses *slurry dewatering* (UBC) sangat sederhana karena tekanan dan suhu operasinya rendah. Dengan rendahnya suhu dan tekanan pengeluaran air dalam batubara belum sempurna, karena itu perlu ditambahkan zat aditif sebagai pereduksi kandungan air dalam poros batubara (pori-pori) dan membentuk sifat hidrofobik, sehingga batubara tidak akan mengikat air kembali. (Umar, 2010)

Untuk proses *slurry dewatering* sebagai aditif digunakan minyak residu yang merupakan suatu senyawa organik yang beberapa sifat kimianya mempunyai kesamaan dengan batubara. Dengan kesamaan sifat kimia tersebut, minyak residu yang masuk kedalam pori batubara akan kering kemudian bersatu dengan batubara. Lapisan minyak ini cukup kuat dan dapat menempel pada waktu yang cukup lama sehingga batubara dapat disimpan ditempat terbuka untuk jangka waktu lama (Couch, 1990).

Proses *dewatering* dan stabilisasi (*coating*) berlangsung secara bersamaan sehingga pada saat pelepasan air menyebabkan fraksi minyak berat teradsorpsi ke dalam pori-pori batubara. Penyerapan minyak tersebut menyebabkan produk batubara yang dihasilkan mengalami penurunan kecenderungan swabakar (*lower spontaneous combustion propensity*) dan tidak mudah menyerap air kembali.

Proses *slurry dewatering* (UBC) merupakan salah satu cara penghilangan kadar air dalam batubara melalui proses penguapan (*evaporation*). Dibandingkan dengan teknologi upgrade lainnya, seperti *hot water drying* (HWD) atau *steam drying* (SD) yang memerlukan tekanan dan suhu yang tinggi, proses *slurry dewatering* (UBC) sangat sederhana karena tekanan dan suhu operasinya rendah. Dengan rendahnya suhu dan tekanan pengeluaran air dalam batubara belum sempurna, karena itu perlu ditambahkan zat aditif sebagai pereduksi kandungan air dalam poros batubara (pori-pori) dan membentuk sifat hidrofobik, sehingga batubara tidak akan mengikat air kembali. (Umar, 2010)

Untuk proses *slurry dewatering* sebagai aditif digunakan minyak residu yang merupakan suatu senyawa organik yang beberapa sifat kimianya mempunyai kesamaan dengan batubara. Dengan kesamaan sifat kimia tersebut, minyak residu yang masuk kedalam pori batubara akan kering kemudian bersatu dengan batubara. Lapisan minyak ini cukup kuat dan dapat menempel pada waktu yang cukup lama sehingga batubara dapat disimpan ditempat terbuka untuk jangka waktu lama (Couch, 1990).

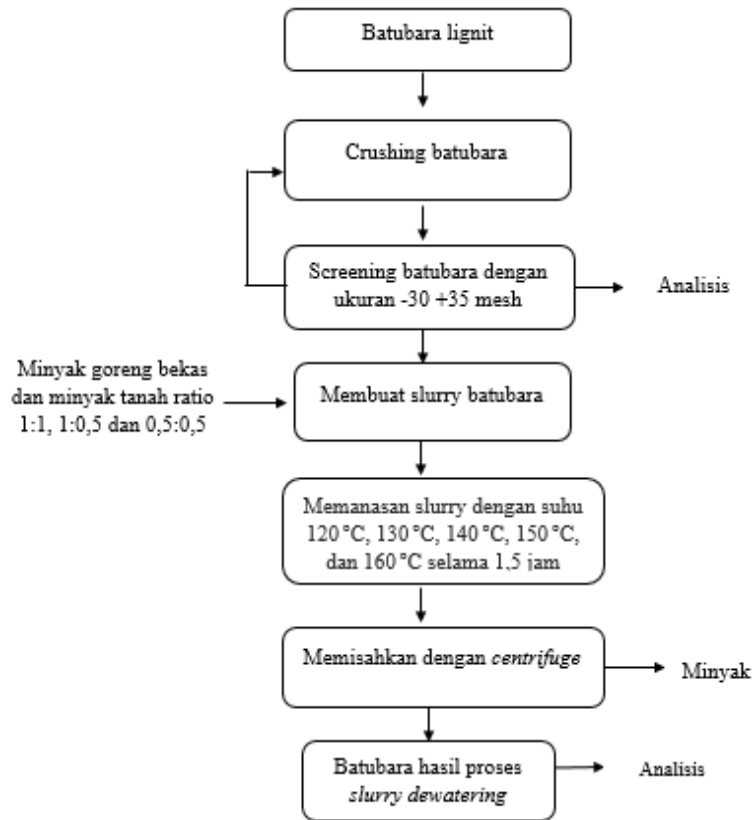
2. Metode Penelitian

2.1 Bahan Baku

Bahan baku berupa batubara Jorong, Kalimantan Selatan dengan ukuran partikel +/- 35 mesh dicampur zat aditif berupa minyak goreng bekas dan minyak tanah kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker dengan rasio yang telah ditentukan. Kemudian dipanaskan sambil dilakukan pengadukan dengan suhu yang telah ditentukan pada tekanan atmosferik dengan memakai pemanas listrik. Kemudian *slurry* di pisahkan padatan dan cairan dengan menggunakan *centifudge*. Kemudian hasil padatan di keringkan menggunakan pompa vakum, untuk selanjutnya di analisis kandungan air dan nilai kalornya.

2.2 Cara Kerja

Cara kerja penelitian ditunjukkan dengan diagram alir seperti pada Gambar 1.



Keterangan

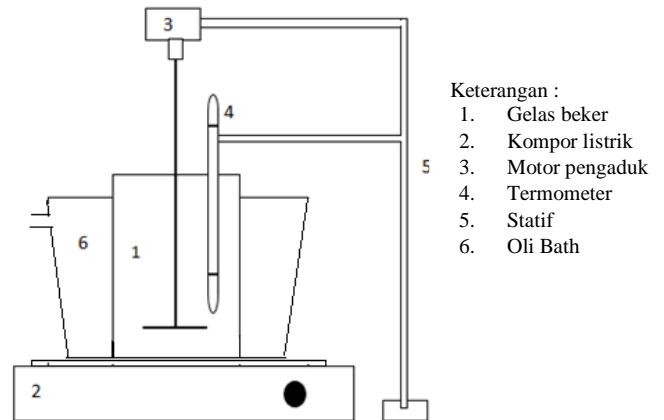
Analisis: Analisis kandungan air dan nilai kalori sebelum proses *slurry dewatering*

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Dewatering Batubara

Batubara dicampur zat aditif berupa minyak goreng bekas dan minyak tanah kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker dengan rasio 1:1:1, 1:1:0,5, dan 1:0,5:0,5. Dipanaskan pada temperatur 120 °C, 130 °C 140 °C, 150 °C dan 160 °C dan tekanan atmosferik dengan memakai pemanas listrik. Setelah melalui tahap pemanasan awal hingga temperature operasi yang diinginkan, proses dikondisikan tetep (steady) selama 1.5 jam. Proses *slurry dewatering* dilakukan pada kecepatan pengadukan 500 rpm. Hasil optimal dari percobaan tersebut dilakukan kembali pada suhu 170°C dan 180°C.

Proses Pemisahan Slurry

Minyak dalam *slurry* dipisahkan dari *coal dewatered* dengan menggunakan separator sentrifugal dengan kecepatan 2000 sampai 3000 rpm. Minyak yang telah terpisahkan ditampung. Separator ini menggunakan prinsip sentrifugasi untuk memisahkan suatu campuran.



- Keterangan :
1. Gelas beker
 2. Kompor listrik
 3. Motor pengaduk
 4. Termometer
 5. Statif
 6. Oli Bath

Gambar 2. Alat penelitian

3. Analisis Hasil

3.1 Menentukan kandungan air dalam batubara

Menimbang batubara dengan berat mula-mula, W_1 gram. Masukkan batubara dalam oven pada suhu 105°C – 110°C selama 3 jam. Masukkan dalam *desicator* kemudian

ditimbang sebagai berat W_2 gram. Melakukan hal yang sama hingga didapat berat konstan.

Perhitungan:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \quad (1)$$

$W_1 = \text{Berat awal batubara}$

$W_2 = \text{Berat setelah dikering}$

3.2 Penentuan nilai kalori batubara

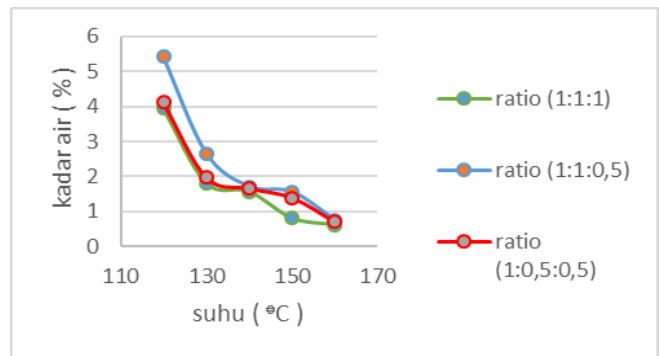
Nilai kalori ditentukan dengan menggunakan alat *Bomb Calorimeter*. Batubara yang akan diukur kadar nilai kalorinya ditimbang sebanyak 10 gram dan diletakkan dibawah elektroda. Kemudian aliran listrik dinyalakan hingga elektrode membakar batubara tadi. Diatas ruang tempat elektrode dilengkapi lubang asap agar panas tidak langsung terbuang. Nyala arang ini akan memanaskan air dalam tabung gelas bervolume 1 liter. Pemanasan terhadap air ini diratakan dengan pengaduk. Beberapa saat kemudian dari alat *Bomb Calorimeter* akan tercetak data peningkatan suhu dan besarnya nilai kalori yang dihasilkan.

4. Hasil dan Pembahasan

Dari spesifikasi batubara yang digunakan dapat dilihat bahwa karakteristik batubara sebelum mengalami proses upgrading termasuk dalam katagori batubara peringkat rendah yaitu lignit. Berdasarkan analisis batubara lignit diperoleh kandungan kadar air dan nilai kalori sebesar 13,09 % dan 5554,36 kal/g, karena nilai kalori yang dimiliki antara 4830-6360 kal/g.

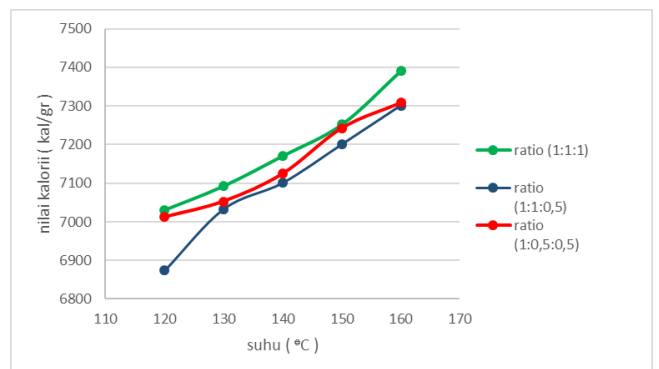
Untuk meningkatkan nilai kalori batubara peringkat rendah, maka dilakukan proses *upgrading brown coal* dengan teknologi *slurry dewatering* yang dilakukan pada tekanan atmosfer dengan penambahan minyak goreng bekas dan minyak tanah. Penambahan minyak goreng dan minyak tanah tersebut dimaksudkan untuk membantu proses pengurangan kadar air dalam batubara dengan menurunkan tekanan uap air sehingga penguapan dapat terjadi pada suhu yang lebih rendah. Selain itu penambahan minyak goreng bekas dapat memunculkan sifat anti air (*water repellent characteristic*) pada batubara hasil porses *slurry dewatering* karena zat aditif berupa minyak goreng bekas dapat masuk kedalam pori-pori batubara dan menutup permukaan pori sehingga air yang telah keluar dari dalam pori-pori batubara tidak dapat kembali masuk ke dalam pori batubara setelah proses *slurry dewatering*.

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan dalam proses *slurry dewatering* maka semakin tinggi penurunan kadar air dalam batubara dan didapatkan kadar air terendah sebesar 0,61 % terjadi pada suhu 160 °C. Hal ini disebabkan karena pemanasan dilakukan diatas titik kristal dari batubara yaitu 105°C dimana kadar air bawaan dalam batubara akan menguap keseluruhan. Air yang terdapat didalam pori-pori batubara akan terdorong keluar akibat perlakuan panas yang diberikan selama proses. Karena itulah kadar air batubara setelah proses mengalami penurunan.



Gambar 3. Hubungan antara suhu (°C) dengan penurunan kadar air (%) pada berbagai perbandingan batubara,minyak goreng bekas, dan minyak tanah.

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan dalam proses *slurry dewatering* maka semakin tinggi nilai kalori batubara dan nilai kalori tertinggi sebesar 7391,09 kal/g terjadi pada suhu 160 °C. Hal ini di sebabkan karena semakin tinggi suhu pemanasan pada proses *slurry dewatering* maka semakin banyak air yang dapat teruapkan dan pada saat yang sama minyak goreng bekas akan teradsorpsi mengisi pori-hal itu mengakibatkan peningkatan nilai kalori batubara. Karena semakin sedikit air yang terkandung dalam batubara maka semakin tinggi pula nilai kalori batubara tersebut.



Gambar 4. Hubungan antara suhu (°C) dengan peningkatan nilai kalori (kal/gr) pada berbagai perbandingan batubara, minyak goreng bekas, dan minyak tanah.

Dari data yang disajikan dapat dilihat bahwa penurunan kadar air dan peningkatan nilai kalori tertinggi dalam porses *slurry dewatering* untuk beberapa variasi suhu diperoleh pada perbandingan batubara : minyak goreng bekas : minyak tanah sebesar 1:1:1. Hal itu dikarenakan semakin besar perbandingan batubara dan minyak (minyak goreng bekas + minyak tanah) dengan ukuran molekul minyak yang sedikit lebih kecil dari ukuran pori batubara (*macropore*) menyebabkan semakin banyak minyak berat yang masuk ke dalam pori batubara.

Keberadaan minyak dapat membantu proses penguapan air sehingga lebih banyak air yang dapat teruapkan dari dalam batubara. Dengan semakin banyaknya air yang dapat

teruapkan maka peningkatan nilai kalori batubara akan semakin besar.

7. Kesimpulan (Conclusion)

Berdasarkan penelitian peningkatan batubara lignit dengan proses *slurry dewatering* yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Hasil optimum batubara hasil proses *slurry dewatering* diperoleh dari perbandingan batubara : minyak goreng bekas : minyak tanah sebesar 1:1:1 pada suhu 160°C, ukuran batubara +- 35 mesh, kecepatan pengadukan 500 rpm dengan waktu 1,5 jam. Dimana nilai kalori yang didapat adalah 7391,09 kal/g dan kadar air 0,61%

Daftar Pustaka

- Couch, G.R., Lignite Up-Grading, IEA Research, 1990
- Datin, F. U., Daulay, B., dan Hudaya, G. K., 2006. Karakteristik Batubara Samarangau Sebelum dan Setelah Proses Upgraded Brown Coal (UBC). Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara.
- Deguchi, T., Shigehisa, T., and Shimasaki, K., "Study on Upgraded Brown Coal Process for Indonesian Low Rank Coals", Proc. International Conference on Clean and Efficient Coal Technology in Power Generation, Indonesia, pp 176 – 180, 1999.
- Deguchi, T, Shigehisa, T., "Demonstration of UBC Process in Indonesia", Coal-Tech Conference Mine Mouth Power Plant, Kobe Steel Ltd., Japan, 2002.
- Noviyani, Pemanfaatan Proses Upgraded Brown Coal (UBC) Untuk Pemasakan Briket Di Rumah Tangga. skripsi Program Ekstensi Teknik Kimia Universitas Indonesia Depok, 2011
- Rijwan, I., Daulay, B., dan Hudaya, G. K., 2007. The Availability Of Indonesian Oil Product That Is Used In The Upgraded Brown Coal Process. R&D Centre for Mineral and Coal Technology.
- Umar, D.F., Pengaruh Proses Upgrading Terhadap Kualitas Batubara Bunyu, Kalimantan Timur, Universitas Diponegoro, Semarang, 2010
- Umar D. F., Daulay B., Suganal dan Ridwan, I., 2004, Pengujian Peningkatan Kualitas Batubara Peringkat Rendah dengan Proses UBC (Upgraded Brown Coal) Skala Pilot, Laporan Litbang TEKMIIRA No. 35
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Batu-bara>
- <https://www.astm.org/Standards/E1986.htm>