

Submitted : 27 October

Revised : 3 December

Accepted : 17 December

PENGARUH MINYAK JELANTAH PADA PROSES UBC UNTUK MENINGKATKAN KALORI BATUBARA BAYAH

Heri Heriyanto^{1*}, Widya Ernayati K.¹, Chaerul Umam¹, Nita Margareta¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl.Jendral Sudirman km.3 Cilegon, Banten

*Email: herfais@yahoo.com

Abstrak

Hasil pemetaan potensi batubara yang telah dilakukan oleh Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Banten, diperoleh hasil yaitu batubara yang ditemukan di wilayah Bayah Kabupaten Lebak, tergolong batubara dengan nilai kalori peringkat rendah. Dengan nilai kalori yang rendah pada batubara alam Bayah, banyak industri yang tidak memilih batubara daerah Bayah sebagai bahan bakar, sehingga diperlukan metode untuk menaikkan mutu kalori batubara alam Bayah. Metode *slurry dewatering* atau UBC adalah teknik meningkatkan mutu batubara menggunakan media minyak. Melalui pemrosesan di dalam media minyak ini, tidak hanya kalorinya yang naik, tapi muncul pula sifat anti air dan penurunan kecenderungan *lower spontaneous combustion propensity* pada produk batubara yang dihasilkan. Proses tersebut menggunakan minyak jelantah. Batubara yang telah dihancurkan dan disaring dengan ukuran 10 mesh dimasukkan kedalam *autoclave* berpengaduk bersama dengan minyak dengan perbandingan massa (1; 0.67; 0.5). *Slurry* batubara dan pelarut dipanaskan selama 1.5 jam pada variasi temperatur 140, 150 dan 160 °C pada tekanan maksimal 1kg/cm². Produk batubara dimasukkan kedalam oven pada temperatur 150 °C selama 1 jam, sedangkan minyak pelarut dapat di recycle kembali. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan kadar air dalam batubara Bayah mencapai 97% dan kenaikan nilai kalori mencapai 29.35%. dengan temperature optimum dewatering sebesar 150 °C.

Kata Kunci: *autoclave, lower spontaneous combustion propensity, slurry dewatering, UBC*

Abstract

Mapping of coal that has been done by the Department of Mines and Energy of the Province of Banten, the result is the coal found in the area Bayah, Lebak, classified as coal with a calorific value of low rank. With a low calorific value coal, many industries are not choosing Bayah coal as fuel, as impact of that fact we need a method to raise the quality of the Bayah natural coal calories. UBC slurry dewatering is a technique that improved the quality of coal by using oil as a media. Through processing in the oil medium, not just the calories that rose up, but there are also water repellent properties and a decrease in the tendency of lower propensity to spontaneous combustion of coal products produced. The process using waste cooking oil. Coal has been destroyed and filtered with a mesh size of 10 was added to a stirred autoclave along with the oil with a mass ratio (1; 0.67; 0.5). Coal slurry and solvent is heated for 1.5 h at various temperatures of 140, 150 and 160 °C at a maximum pressure of 1 kg / cm². Coal products entered into the oven at 150 °C for 1 hour, while the solvent oil can be recycled back. The results showed a reduction in the moisture content of the bayah natural coal reached 97% and increase the caloric value reaches 29.35% with the optimum temperature dewatering is 150 °C.

Keywords: *autoclave, lower spontaneous combustion propensity, slurry dewatering, UBC*

1. PENDAHULUAN

ESDM pada pertengahan tahun 2010 mendata potensi minyak bumi masih tersisa sekitar 7,99 miliar barrel untuk rasio cadangan 23 tahun. Kegiatan dalam mengusahakan diversifikasi penggunaan energi dari minyak bumi ke bahan bakar terbarukan terus digalakkan setelah Peraturan Presiden No 5 tahun 2006 tentang Bauran Energi Nasional bahwa 17 % sumber energi nasional pada tahun 2025 berasal dari Energi Baru dan Terbarukan dikeluarkan oleh pemerintah yang diperkuat dengan Visi Energi Nasional bahwa 25 % sumber energi nasional pada tahun 2025 berasal dari Energi Baru Terbarukan. Namun bahan bakar fosil seperti batubara tetap dipercaya sebagai sumber energi dunia. Pada dasarnya batubara digunakan sebagai bahan bakar padat untuk memproduksi listrik dan panas melalui proses pembakaran. Konsumsi batubara dunia pada tahun 2006 berkisar pada angka 6.74 milyar ton dan diperkirakan meningkat dengan estimasi sebesar 9.98 milyar ton pada tahun 2030.

Batubara muda Indonesia meskipun kandungan airnya 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 katagori batubara bersih (*clean coal*). Batubara yang mempunyai kandungan sulfur dan abu yang tinggi akan sangat berbahaya bagi lingkungan karena sulfur dapat menimbulkan hujan asam sedang abu terbang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. disamping itu kandungan sulfur dan abu yang tinggi juga dapat membengkakkan biaya operasi pemanfaatan batubara. Di Jepang, karena luas lahannya yang sangat terbatas, biaya handling abu hasil pembakaran batubara sudah mencapai 50 USD/ton, suatu biaya yang sangat mahal, karena itu pemerintah Jepang menerapkan pajak yang cukup tinggi terhadap setiap ton batubara yang diekspor ke Jepang. selain itu pengangkutan yang jauh sebagai alasan yang membuat keengganan pasar untuk membeli batubara muda. Untuk dapat memanfaatkan seluruh potensi batubara muda Indonesia secara maksimal diperlukan bantuan teknologi yang dapat menjadikan komoditi yang kurang menarik tersebut menjadi suatu komoditi andalan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Tanpa bantuan teknologi, 60% dari seluruh cadangan batubara Indonesia akan menjadi cadangan sumberdaya alam yang kurang bermanfaat atau besar kemungkinan bahkan menjadi sia-sia (Hartiniati, 2010) salah satunya cadangan batubara yang terdapat di daerah Banten.

Hasil pemetaan potensi batubara yang telah dilakukan oleh Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Banten pada tahun 2009, diperoleh hasil yaitu singkapan batubara di lapangan mempunyai kisaran ketebalan antara 0,20 m sampai 2,50 m dan

kualitas batubara yang ditemukan di wilayah Kabupaten Lebak bervariasi dari *lignite* hingga *bituminous* dengan kadar kalori antara 3.682 – 7.661 cal/gr. Dimana potensi endapannya sebagai cadangan batubara tersebar di daerah-daerah Bojongmanik, Panggarangan, Cihara, Ciligrang dan Bayah. Dari nilai kadar kalori yang rendah (*low rank*) pada batubara alam Bayah, banyak industri tidak memilih batubara alam Bayah sebagai bahan bakar untuk operasi, sehingga perlu dilakukan peningkatan efisiensi nilai kalori batubara dengan berbagai macam teknologi untuk menaikkan mutu kalori batubara alam Bayah.

Teknologi yang akan dipakai pada penelitian ini adalah teknologi *Upgrading Brown Coal* (Deguchi dkk., 1999 dan Shigehisa dkk., 2000) yang berhasil menaikkan nilai kalor batubara dari 3500 cal/g menjadi 6000 cal/g dengan cara menurunkan kandungan air dan melapisi permukaan batubara dengan zat pelapis (*coating*). Penggunaan bahan sebagai pelapis pada penelitian ini diharapkan agar batubara tidak menyerap air kembali setelah kandungan air pada batubara diturunkan setelah melalui proses pemanasan. penelitian ini difokuskan penggunaan batubara yang berasal dari alam Bayah.

Tujuan dari penelitian ini yaitu melihat pengaruh minyak jelantah (*used cooking oil*) sebagai bahan penstabil terhadap kenaikan nilai kalori serta pengurangan moisture content batubara muda Bayah.

Batubara adalah bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk dari tumbuhan alam lingkungan bebas oksigen yang dipengaruhi oleh panas dan tekanan yang berlangsung lama di alam dengan komposisi yang kompleks (Jauhari, dalam Nani 2010). Proses pembentukan batubara dapat melalui proses sedimentasi dan skala waktu geologi. Pada proses sedimentasi, batubara terbentuk dari material tumbuh-tumbuhan, yang terendapkan di dalam suatu cekungan pada kondisi tertentu dan mengalami kompaksi serta transformasi baik secara fisik, kimia dan biokimia. Pada saat pengendapan, awalnya material ini selalu membentuk lapisan-lapisan yang horizontal pada cekungan bumi (Aswati dalam Nani, 2010).

Peringkat batubara ditunjukkan dari urutan: *lignite*, *sub-bituminous*, *bituminous* dan *antrasit*. Perubahan peringkat ini biasanya diikuti oleh peningkatan kandungan karbon secara cepat dan merata, penurunan kandungan hidrogen, oksigen, zat terbang (*volatile matter*) pengurangan air bawaan (*inherent moisture*), naiknya nilai kalor, dan juga refleksi dari vitrinit. Klasifikasi peringkat batubara ini dapat ditentukan dengan analisa proksimat dan nilai kalor, analisa ultimat, serta analisa petrografi, berdasarkan standar ASTM (*American Standard Testing Material*), atau B.S. (*British Standard*). Analisa proksimat merupakan analisa terhadap komponen-komponen yang terkandung di dalam batubara yang terdiri: kadar air, abu, zat terbang, dan karbon padat. Analisa ultimat merupakan analisa terhadap unsur-

unsur kimia yang terkandung dalam batubara, seperti kadar karbon, hidrogen, belerang, nitrogen, dan oksigen. Analisa petrografi merupakan analisa maseral

batubara, seperti: *vitrinit*, *inertinit*, *leptinit/eksinit* dan nilai refleksi.

Tabel 1. Ranges Komposisi dan Karakteristik Jenis-Jenis Batubara

Kandungan	Antrasit	Bituminous	Sub-Bituminous	Lignit
Kadar Air (%)	3-6	2-15	10-25	25-45
Zat Terbang (%)	2-12	15-45	28-45	24-32
Karbon Padat (%)	75-85	50-70	30-57	25-30
Abu (%)	4-15	4-15	3-10	3-15
Belerang (%)	0.5-2.5	0.5-6	0.3-1.5	0.3-2.5
Hidrogen (%)	1.5-3.5	4.5-6	5.5-6.5	6-7.5
Karbon (%)	75-85	65-80	55-70	35-45
Nitrogen (%)	0.5-1	0.5-35	0.8-1.5	0.6-1
Oksigen (%)	5.5-9	4.5-10	15-30	38-48
Kalor (BTU/lb)	12000-13500	10000-12000	7500-10000	<7500
Densitas (g/ml)	1.35-1.7	1.28-1.35	1.35-1.4	1.4-1.45

(Putranto, 2012)

Berbagai teknologi *up-grading* batubara muda telah dikembangkan di dunia. Permasalahannya adalah hampir semua proses *up-grading* yang dikembangkan, harganya masih cukup mahal dan menghasilkan limbah cair/gas yang berbahaya bagi lingkungan, karena didalam prosesnya melibatkan proses kimia/pirolisa. Akan tetapi bila batubara tersebut hanya dikeringkan saja, maka akan dihasilkan produk yang tidak stabil, karena batubara yang telah kering tersebut akan mengabsorpsi kembali uap air yang ada disekitarnya. Karena itu perlu terobosan proses baru yang sederhana/tidak mahal, tetapi dapat menyelesaikan permasalahan , dapat menghasilkan batubara sekelas bituminous, bersih dan stabil.

Upgrading brown coal merupakan suatu teknologi peningkatan nilai kalor batubara peringkat rendah menjadi produk yang relatif sama dengan batubara peringkat tinggi yang memiliki nilai kalor tinggi dan kandungan air rendah. Proses ini sangat sederhana karena bedasarkan pengurangan kandungan air sehingga tidak ada reaksi kimia yang terjadi. Dibandingkan dengan teknologi peningkatan lainnya, seperti, *hot water drying (HWD)* atau *steam drying (SD)* yang dilakukan pada suhu di atas 275 °C dan tekanan tinggi 5.500 kPa, proses *UBC* relatif lebih sederhana (suhu antara 150 °C -160 °C , tekanan 2 -3 atm). Umar (2010) sudah melakukan penelitian membandingkan ketiga proses untuk menaikkan kualitas batubara Bunyu-Kalimantan Timur, dari hasil penelitian diperoleh 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%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kadar air terbesar dicapai dengan proses *upgrading steam drying (SD)* dengan tingkat penurunan kadar air sebesar 89,6%, sedangkan proses *UBC* menunjukkan penurunan kadar air terendah yaitu 72,9 %. Hal ini disebabkan karena proses *UBC* dilakukan pada suhu

lebih rendah dibandingkan dengan suhu *steam drying* Berikut ini menjelaskan fitur dari proses *UBC*.

- Pada dasarnya tidak ada reaksi kimia yang terjadi dari *dewatering*, yang meminimalkan kehilangan panas dari produk dan mengurangi beban pengolahan air limbah.
- Batubara berisi air yang menguap dan dipisahkan dari batubara selama *dewatering* dalam minyak panas. Uap air dikompresi dan digunakan kembali sebagai sumber panas, yang memungkinkan untuk mengurangi konsumsi energi.
- Pori-pori dalam batubara peringkat rendah selama *dewatering* menyerap minyak berat seperti aspal, yang menstabilkan karakteristik batubara dan mencegah pembakaran spontan.
- Proses *UBC* terdiri dari lima langkah, yaitu: menghancurkan batubara, bubur *dewatering*, pemisahan padat/cair, *oil recovery*, dan briket.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitubatubara alam Bayah dengannilai kalori3335,59cal/g dan bahan pelapis (*coating agent*) yaitu minyak jelantah. Alat yang digunakan adalah *autoclave* dengan kapasitas 5L sebagai tempat untuk mencampur antara batubara dengan bahan pelapis.Tahapan penelitian yang dilakukan adalah tahap pertama persiapan batubara, yaitu menghaluskan bongkahan-bongkahan batubara. Penghalusan dilakukan dengan menggunakan *ball mill* di Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik UNTIRTA. Batubara yang telah dihaluskan kemudian diayak pada ukuran 10 mesh kemudian dianalisa kandungan batubaramenggunakan metode analisa proksimate (Kadar air total, Air bawaan, Kandungan debu, Zat terbang, Karbon padat, Belerang,) dan ultimate (Karbon, Hidrogen, Nitrogen, Belerang, Oksigen) dan nilai kalorinya. Dilanjutkan dengan tahap *slurry dewatering (UBC)* diawali dengan memanaskan

minyak jelantah dalam autoclave sampai suhu operasi yang diinginkan lalu memasukan batubara, operasi dilakukan selama 1,5 jam dengan menggunakan temperatur operasi 140 °C , 150°C, 160°C dengan tekanan atmosferik (1 ata). Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air pada batubara. Kemudian melakukan pemisahan batubara dengan minyak panas, baubara yang telah dipisahkan dimasukkan kedalam oven padatemperatr pengeringan 150 °C. Batubara yang telah dimasukkan ke dalam oven merupakan produk batubara akhir dari proses slurry dewatering.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada batubara muda alam Bayah dengan kandungan air dan abu yang tinggi serta nilai kalori yang rendah. Dalam proses *slurry dewatering* pada penelitian ini dilakukan pada temperature 140, 150 dan 160 °C dan tekanan 1 ata selama 1.5 jam dengan menggunakan rasio berat yang sama antara batubara dan pelarut, yaitu 1:1. Tujuan penambahan minyak yaitu sebagai coating agent (penstabil) yang diharapkan mampu mereduksi kandungan air dalam poros batubara (pori-pori) dan

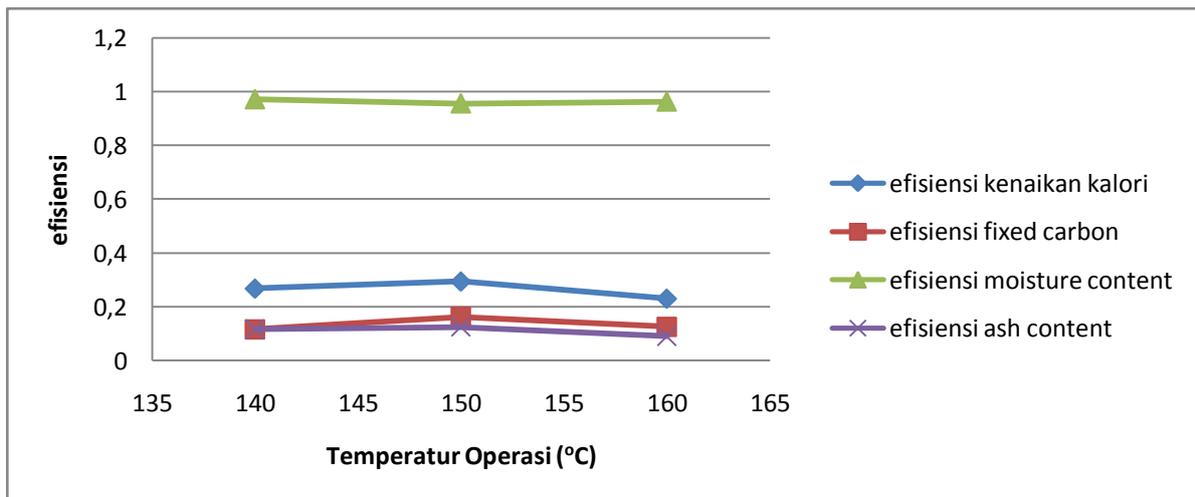
membentuk sifat hidrofob, sehingga batubara tidak akan mengikat air kembali. Tabel 2 berisi data analisa batubara sebelum dan sesudah perlakuan dewatering.

Tabel 2 merupakan empat parameter yang diamati, yaitu moisture content, fixed carbon, Gross calorific value dan ash content.

Fixed carbon merupakan kadar karbon yang pada temperatur penetapan volatile matter tidak menguap, sementara ash content adalah istilah parameter setelah batubara dibakar dengan sempurna, material yang tersisa dan tidak terbakar adalah ash atau abu sebagai sisa pembakaran. Moisture content dibedakan menjadi dua, yaitu inherent moisture dan exterious moisture (free moisture), inherent moisture hampir menyatu dengan struktur molekul batubara sehingga tidak dapat dihilangkan dengan pemanasan dibawah 100 °C ataupun secara mekanik. Sedangkan free moisture dapat dihilangkan dengan cara mengoven batubara pada ambien temperatur. Keempat parameter yang diamati setelah proses dewatering menunjukkan hasil, bahwa pada proses slurry dewatering menggunakan minyak jelantah temperatur operasi optimum adalah 150 °C.

Tabel 2. Hasil analisa batubara sebelum dan sesudah perlakuan dewatering

	HV (cal/g)	fixed carbon (%wt)	moisture content (%wt)	Ash Content	Efisiensi Kalori (%)	Efisiensi fixed carbon (%)	Efisiensi moisture content (%)	Efisiensi ash content (%)
Raw Coal	3335.9	19.79	35.01	49.81	-	-	-	-
140	4227	22.07	1.01	44.01	26.7124	11.521	97.1151	11.6442
150	4315	23	1.55	43.62	29.3504	16.2203	95.5727	12.4272
160	4102	22.27	1.31	45.33	22.9653	12.5316	96.2582	8.9942



Gambar 1. Grafik efisiensi untuk 4 parameter batubara yang dianalisa

Dari data yang tersaji pada Tabel 1, dapat dibuat suatu grafik kartesius untuk memudahkan dalam segi pembacaan. Pada Gambar 1 terlihat pemetaan berupa setiap temperature operasi yang dilakukan untuk dewatering, terjadi kenaikan nilai kalori dan fixed carbon, namun terjadi penurunan nilai ash content dan moisture content. Grafik tersebut juga menunjukkan temperature optimum untuk penggunaan jelantah sebagai coating agent metode UBC adalah pada T=150 °C. Apabila mengacu kepada sifat thermal, seharusnya pada T=160 °C diraih persentase yang optimum untuk setiap efisiensi.

Berdasarkan data dapat dianalisis bahwa :

1. Temperature operasi dewatering yang tidak dijaga konstan (fluktuatif), sehingga panas yang ditransferkan dari pelat secara konduksi ke minyak tidak merata, sehingga kemampuan minyak untuk mendorong air yang terdapat dalam pori-pori batubara tidak merata dan kurang efektif.
2. Proses pencampuran yang kurang efektif, dibuktikan dengan adanya batubara yang tidak ikut terendam bersama minyak panas, namun berada pada dinding dan pada bagian atas autoclave (penutup) dikarenakan tingginya rpm pengaduk, terdapatnya vortex karena tidak adanya baffle (sekat).
3. Metode pemisahan pelarut yang kurang tepat, yakni pemakaian oven, membuat partikel-partikel minyak yang hanya menempel pada bagian luar batubara, ikut teruapkan karena panas oven, sehingga partikel-partikel yang berfungsi mencegah reabsorpsi air ke permukaan batubara kehilangan fungsinya.
4. Terjadinya dekomposisi minyak pada temperatur 160 °C yang menyebabkan kurang optimalnya absorpsi minyak kedalam pori batubara.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan

1. Kenaikan suhu evaporasi dapat meningkatkan nilai kalori dan fixed karbon
2. Kenaikan suhu evaporasi dapat menurunkan nilai ash content dan moisture content
3. Suhu terbaik sebagai coating agent metode UBC adalah 150 °C

5. STUDI PUSTAKA

- Aswati, Nani, *Peningkatan Mutu Batubara Peringkat Rendah Indonesia Melalui Teknik Slurry Dewatering*, Universitas Indonesia, Jakarta, 2010
- Couch. G.R., *Lignite Up-Grading*, IEA Research, 1990
- 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
- Eko Putranto, Wahono. *Studi Eksperimen Karakteristik Bahan Bakar Batubara Cair Sebagai Pengganti HFO dengan Menggunakan Batubara Peringkat Rendah Melalui Proses Upgrading*. Tugas sarjana Institut Teknologi Sepuluh November Semarang.
- Erna Komarian, Wulan, *Peningkatan Kualitas Batubara Indonesia Peringkat Rendah Melalui Penghilangan moisture dengan Pemanasan Gelombang Mikro*. Tesis Magister Teknik Universitas Indonesia Depok, 2012
- Faniatama Putra, Firmansyah, *Upaya Peningkatan Kualitas Batubara Peringkat Rendah dengan Menggunakan Minyak Pelumas Bekas dan Minyak Tanah Melalui Proses Upgrading*. Jurnal Penelitian fakultas Teknik Universitas Mulawarman Samarinda, 2013
- Hartiniati, *Proses Peningkatan Mutu Batubara Muda (Lignite) Menjadi Exportabel Coal atau Batubara Layak Ekspor/Jual*. Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Energi Jakarta, 2013
- Noviyani, *Pemanfaatan Proses Upgraded Brown Coal (UBC) Untuk Pemasakan Briket Di Rumah Tangga*. skripsi Program Ekstensi Teknik Kimia Universitas Indonesia Depok, 2011