

PENGUNAAN LARUTAN MAGNETIK UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN ABU BATUBARA BOJONGMANIK

Harijanto Soetjijo¹ dan M. Ulum A. Gani¹

¹Pusat Penelitian Geoteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia-LIPI
Jl. Cisitua-Sangkuriang, Bandung 40135, Tlp: 2507771, Fax: 2504593
Email: soetjijo@geotek.lipi.go.id; ulumgany@yahoo.com, ulumgany@techie.com

ABSTRAK

Analisa proksimat batubara Bojongmanik menunjukkan bahwa kandungan abu batubara tersebut adalah 44,90 %, sehingga pembakaran batubara tersebut dapat menimbulkan akibat yang negatif terhadap lingkungan dan juga merusak tungku pembakaran batubara. Studi pengurangan kandungan abu batubara telah dilakukan di laboratorium. Batubara tersebut dicuci dengan menggunakan larutan magnetit berdasarkan *metode sink and float test*. Perlakuan ini didasarkan pada perbedaan spesifik graviti antara mineral-mineral batubara (sumber abu) dengan batubara. Parameter-parameter yang berlaku dalam studi adalah sebagai berikut : spesifik graviti : 1,3 , 1,4 , 1,5 , 1,6 , 1,7 ; kecepatan putaran 1.500 RPM; besar butir (-10 + 40) mesh dan waktu pengadukan 15 menit. Hasil penelitian ini menghasilkan sebuah grafik *washability curve*, dimana pencucian batubara dengan spesifik graviti larutan magnetit 1,4 menghasilkan perolehan batubara bersih (clean coal) sebesar 38 % dengan kandungan abu batubara 22 % atau pengurangan kandungan abu batubara sebesar 52 % .

Kata Kunci : abu batubara, sink and float test, larutan magnetite, spesifik graviti , washability curve

ABSTRACT

The proximate analysis of Bojongmanik coal indicates that ash content of the coal is 44.90 % so that the burning of that coal will result a negative impact to environment and also breaking down the combustion furnace. A study to reduce the ash content from the coal has been conducted in laboratory. The coal is treated by washing the coal with sink and float test using magnetite solution. . This treatment is based on the difference between specific gravity of coal and coal minerals . The parameters used in the study are as follows : specific gravity of 1,3 , 1,4 , 1,5 , 1,6 , 1,7; particle size of (-10+40) mesh; agitation velocity of 1,500 rpm; and agitation time of 15 minutes. The result of the study produces a washability curve which shows that using magnetite solution with specific gravity of 1.4 the clean coal recovery is 38 % with ash content of 22 % or the reduction of ash content is 52 % .

Keyword : coal ash content, sink and float test, magnetite solution, specific gravity, washability curve

PENDAHULUAN

Batubara adalah satu sumberdaya energi yang secara alamiah didapatkan di Indonesia. Berdasarkan data dari Direktorat Batubara, Departemen Sumberdaya Mineral dan Energi (Mei 2003) maka sumberdaya batubara Indonesia diperkirakan sebesar 57,85 milyar dan kebanyakan terdapat di Sumatera Selatan dan sebagian besar merupakan batubara peringkat rendah (Tabel 1). Salah satu kendala dalam pemanfaatan batubara peringkat rendah di berbagai industri adalah

kandungan abunya yang cukup tinggi karena abu ini memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan menyebabkan terjadinya *slagging* dan *fouling* pada tungku pembakaran khususnya apabila titik leleh abu lebih rendah dari tungku sehingga mempercepat rusaknya tungku dan juga mempercepat terjadinya korosi pada alat (Tsai, SC, 1982).

Dalam kaitannya dengan peningkatan kualitas batubara dengan cara mengurangi kandungan abunya maka studi pencucian batubara dengan metode *sink and float test* yang berdasarkan kepada perbedaan spesifik graviti dilakukan di Puslit Geoteknologi LIPI. Percobaan pengurangan kandungan abu batubara dilakukan terhadap conto batubara yang berasal dari Bojongmanik, Kabupaten Lebak, Propinsi Banten yang mempunyai kandungan abu batubara tinggi yaitu sebesar 44,90 % (Hadiyanto, 1993).

Tabel 1. Potensi; distribusi potensi dan peringkat Sumberdaya Batubara Indonesia (Direktorat Batubara, 2003)

Potensi Sumberdaya Batubara Indonesia		Distribusi Potensi Sumberdaya Batubara Indonesia		Distribusi peringkat	
Klasifikasi	Potensi Batubara (milyar ton)	Daerah	Distribusi potensi (%)	Peringkat	Distribusi (%)
Terukur	12,47	Sumsel	38,45 %	Anthrasit	0,35
Terindikasi	20,53	Kaltim	33,83 %	Bituminus	13,49
Tereka	24,32	Kalsel	15,00 %	SubBituminus	29,75
Hipotetis	0,53	Riau	3,56 %	Lignit	56,41
Total	57,85	Jambi	2,75 %	Total	100,00
		Kalteng	2,42 %		
		Sumbar	1,24 %		
		Kalbar	0,91 %		
		Bengkulu	0,34 %		
		Daerah Lain	1,50 %		

METODE PENELITIAN

Latar Belakang Teori

Batubara terdiri dari fraksi bahan organik dan fraksi bahan inorganik (Tsai, S.C, 1982). Bahan fraksi organik adalah batubara yang terdiri dari kandungan maceral vitrinit, liptinit dan inertinite. Pada pembakaran batubara bahan organik ini habis terbakar, sedangkan bahan inorganik yang kandungan utamanya terdiri dari komposisi mineral (sekitar 5-20 %) dan sedikit kandungan komposisi organo-metallic dan kation-kation yang dapat saling bertukar (Gluskoter, 1975). Kation-kation yang dapat saling bertukar misalnya Na^+ , K^+ , Ca^{++} dan Fe^{++} . Komposisi mineral terdiri dari asam dan basa, dimana asam terdiri dari mineral silika, alumina dan titania, sedangkan

basa terdiri dari besi, kalsium, magnesium dan alkali oksida. Komposisi mineral memegang peranan yang sangat penting dalam pemakaian batubara karena komposisi mineral ini akan berubah menjadi abu setelah pembakaran atau merupakan sumber dari abu. Dalam pembakaran batubara kandungan abu ini menjadi masalah karena dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan disamping itu juga dapat merusak tungku pembakaran dengan terjadinya *slagging* dan *fouling*. Ratio susunan asam dan basa dapat mempengaruhi viskositas *slag* yang menyebabkan mudah atau sulitnya *slag* dihilangkan. Disamping itu kandungan abu batu bara dapat mempengaruhi lama pembakaran, yaitu semakin besar kandungan abunya, maka semakin cepat pembakarannya, sebaliknya semakin kecil kandungan abunya, maka semakin lama pembakarannya (Tsai, S.C, 1982).

Batubara terdiri dari batubara dan pengotornya (impuritis), dimana abu batubara sebagai sisa pembakaran yang berasal dari pengotornya yang terdiri dari mineral-mineral batubara (Tsai, S.C, 1982). Batubara dan pengotornya mempunyai spesifik graviti (SG) yang berbeda, dimana batubara mempunyai SG yang lebih rendah yaitu berkisar antara 1,2-1,4 , sedangkan pengotor batubara yang terdiri dari mineral-mineral batubara sebagai sumber abu batubara mempunyai spesifik graviti yang lebih tinggi yaitu berkisar antara 0,5- 2,7 (Leonard, J.W, 1980). Dengan perbedaan spesifik graviti ini, maka memberikan peluang untuk pemisahan batubara dengan pengotornya atau peluang untuk mengurangi kandungan abu batubara dengan pengolahan berdasarkan spesifik gravitinya. Salah satu metode yang digunakan untuk memisahkan kandungan abunya adalah metode *sink and float test* yang menggunakan media pemisahan dengan SG yang berbeda atau SG yang lebih besar dari SG batubara. Serbuk magnetit yang mempunyai SG yang tinggi berkisar 7 memungkinkan digunakan sebagai larutan magnetit dengan mencampur dengan air pada perbandingan tertentu, sehingga didapatkan larutan dengan SG yang bervariasi. Batubara bersih akan mengapung, sedangkan batubara kotor akan tengelam (Gaudin, A.M, 1980). Selama ini metode *sink and float test* menggunakan larutan organik dan kimia sebagai media suspensi pemisahan, tetapi larutan tersebut mempunyai kekurangan (Leonard, J.W, 1968) diantaranya adalah: harganya mahal sehingga hanya cocok untuk skala lab, beracun, dan sukar dipisahkan dengan produknya karena adanya reaksi antara batubara dengan medianya dan lain-lain. Untuk mengatasi persoalan tersebut maka digunakan larutan magnetit dengan pertimbangan: ramah lingkungan karena larutan tersebut tidak beracun; harganya murah sehingga cocok untuk skala lab dan pilot plant; mempunyai SG yang tinggi (sekitar 7), sehingga mudah disesuaikan untuk *setting* larutan dengan berbagai SG; pemisahan produk dengan larutan yang masih menempel mudah dilakukan dengan menggunakan magnetic separator dan hemat karena dapat dipakai ulang (reuse). Dengan karakteristik larutan magnetit diatas, maka memungkinkan untuk digunakan sebagai media pemisahan dengan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan media pemisahan yang digunakan sebelumnya (larutan organik dan kimia).

MATERIAL

Batubara yang digunakan dalam penelitian ini adalah batubara yang berasal dari Bojongmanik, kabupaten Lebak, Propinsi Banten. Untuk mengetahui karakteristik batubara tersebut terutama yang berkaitan dengan sifat-sifat fisik maupun kimia, maka telah dilakukan berbagai macam analisis di laboratorium dengan standard ASTM yang terdiri dari analisis Proksimat, ultimat, analisis komposisi abu, titik leleh abu dan analisis petrografi. Hasil analisis proksimat; nilai kalori dan ultimat ditunjukkan oleh Tabel 2 berikut sedangkan pada Tabel 3 tercantum hasil analisis sifat fisik; petrografi; dan kimia abu batubara.

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat; Nilai Kalori dan Ultimat Batubara Bojongmanik (adb)

Analisis Proksimat dan Nilai Kalori		Analisis Ultimat	
Parameter Analisis	Hasil Analisis (%)	Parameter Analisis	Hasil Analisis (%)
Air	13,30	Carbon	27,07
Zat Terbang	22,20	Hidrogen	3,14
Abu	44,90	Nitrogen	0,27
Karbon Tertambat	19,60	Total Sulfur	2,93
Nilai Kalori	2235 kcal/kg	Oksigen	21,69

Tabel 3 . Hasil Analisis Sifat Fisik; Petrografi; dan Kimia Abu Batubara Bojongmanik

Sifat Fisik		Petrografi		Kimia abu	
Parameter Analisis	Hasil Analisis	Parameter Analisis	Hasil Analisis	Oksida	Hasil Analisis (%)
HGI	58	Vitrinit	43,2	SiO ₂	6,10
TSG	1,92	Liptinit	1,2	Al ₂ O ₃	19,63
FSI	0	Inertinit	2,2	Fe ₂ O ₃	6,85
Titik Leleh Abu	>1500°C	Mineral Matter	53,4	K ₂ O	1,70
		Vitrinite Reflectance (Rv)	0,44	Na ₂ O	0,27
				CaO	1,06
				TiO ₂	1,15
				LOI	2,22

PERCOBAAN

Prosedur Percobaan

Untuk keperluan percobaan sink and float test, maka conto batubara dari Bojongmanik diperkecil ukurannya dengan menggunakan *crusher* kemudian diperhalus ukurannya dengan menggunakan *Ball Mill* dan diayak sampai didapatkan ukuran (-10+40) mesh. Pada pencucian batubara dengan menggunakan metode *sink and float test*, media larutan yang digunakan adalah larutan magnetit dengan spesifik graviti : 1,3; 1,4; 1,5; 1,6 dan 1,7.

Pembuatan larutan magnetit dengan SG: 1,3; 1,4; 1,5; 1,6 dan 1,7. dilakukan dengan mencampur air dengan bubuk magnetit berukuran - 300 mesh didalam gelas ukur dengan ratio antara berat larutan magnetit dan volumenya sampai didapatkan SG yang diinginkan (SG: 1,3; 1,4; 1,5; 1,6 dan 1,7).

Selanjutnya conto batubara yang telah dipreparasi ditimbang sebanyak 100 gram dengan timbangan digital dimasukkan kedalam gelas beker yang berisi larutan magnetit mulai dengan SG terendah, kemudian diaduk dengan *mixer* sampai terbentuk 2 lapisan yang terpisah yaitu lapisan *float* (lapisan terapung) yang berupa abu batubara bersih (clean coal) dan lapisan *sink* (lapisan tenggelam) sebagai batubara kotor. Kedua lapisan tersebut kemudian dipisahkan dan disaring fraksi *float* kemudian dikeringkan di oven dengan suhu 110°C, kemudian dianalisa kandungan abunya. Prosedur yang sama dilakukan berturut-turut terhadap SG yang lebih besar.

Hasil Pencucian Batubara

Hasil analisis kandungan abu batubara pencucian batubara dengan SG 1,3-1,7 diplot pada fraksi individual dan *cumulative float* (Tabel 4).

Pembuatan Grafik *sink* and *float Test* (washability curve)

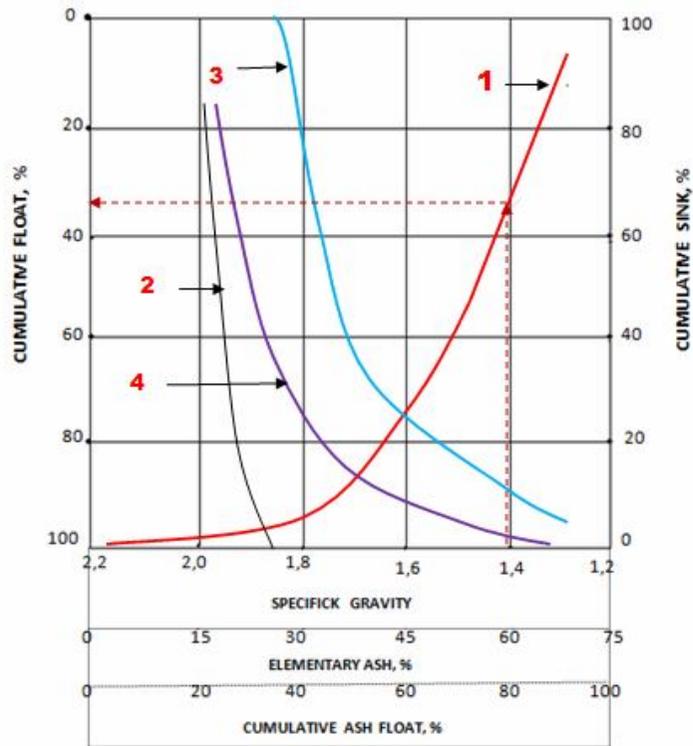
Hasil analisis kadar abu pencucian batubara Bojongmanik (Tabel 4) diplot dalam grafik *washability curve* (Gambar 2) yang terdiri dari 4 grafik yaitu: Grafik 1 (Spesifik Graviti Vs Cumulative weight Float); Grafik 2 (Cumulative Ash Float Vs cumulative Weight Float): Grafik 3 (Cumulative Zink Ash vs Cumulative Weight Zink); dan Grafik 4 (Elementary Ash Vs Cumulative Weight Float).

Tabel 4: Hasil Pencucian Batubara Bojongmanik Yang Menggunakan Media Larutan Magnetik

SG	Individual Fraction			Cumulative Float			Cumulative sink			Ordinat
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Wt (%)	Ash (%)	Faktor Abu	Wt (%)	Faktor Abu	Ash (%)	Wt (%)	Faktor Abu	Ash (%)	Z
<1,3	15,50	21,04	326,12	15,50	326,12	21,04	100,00	3314,56	33,15	7,75
1,3-1,4	23,19	22,54	522,70	38,69	848,82	21,94	84,50	2988,44	35,37	27,90
1,4-1,5	25,16	27,8	681,33	63,85	1530,15	23,97	61,31	2465,74	40,22	51,27
1,5-1,6	19,04	40,25	766,36	82,89	2296,51	27,71	36,15	1784,41	49,36	73,37
1,6-1,7	9,77	52,19	509,90	92,66	2806,41	30,29	17,19	1018,25	59,50	87,78
>1,7	7,39	69,23	508,15	100,00	3314,56	33,15	7,34	508,15	69,23	96,33

Keterangan : Parameter Tetap :

- Fraksi Butir -10 +40
- Kecepatan Putar 1500 RPM
- Waktu Pengadukan 15 menit
- 1 (spesifik graviti)
- 2 (individual fraction weight)
- 3 (individual fraction ash)
- 4 (faktor abu individual fraction)
- 5 (cumulative float weight)
- 6 (faktor abu cumulative float)
- 7 (cumulative ash float)
- 8 (cumulative sink weight)
- 9 (faktor abu cumulative sink)
- 10 (cumulative sink ash)
- 11 (ordinat)



Gambar 2: Grafik *Washability Curve* Pencucian Batubara

PEMBAHASAN.

Dari hasil analisis proksimat (Tabel 2) terlihat bahwa kandungan abu batubara Bojongmanik yang digunakan dalam studi ini cukup besar yaitu 44,90 %. Kandungan abu batubara yang tinggi ini disebabkan oleh besar kandungan mineral-mineral yang ada dalam batubara (sebagai sumber abu batubara) yang ditunjukkan oleh hasil analisis petrografi dengan kandungan mineral *matter* sebesar 53,4 % (Tabel 3). Berdasarkan hasil analisis petrografi dari conto batubara Bojongmanik yang digunakan dalam percobaan (Tabel 3) terlihat bahwa *vitrinite reflectance* rata-rata sebesar 0,46 sehingga berdasarkan klasifikasi batubara menurut Cock, 1982, batubara tersebut diklasifikasikan sebagai batubara peringkat rendah (low rank) yaitu jenis sub bituminous.

Percobaan pencucian batubara dengan metode *sink and float test* yang dilakukan dalam studi ini menggunakan media larutan magnetit. Larutan magnetit ini mempunyai keuntungan disamping mempunyai SG yang tinggi yaitu sekitar 7, maka dalam percobaan SG larutan magnetit dapat diatur dengan cara mencampur bubuk magnetit dengan air sehingga diperoleh larutan dengan berbagai SG yang diinginkan. Pemisahan batubara bersih yang relatif mengandung sedikit abu dengan batubara yang relatif banyak mengandung debu terjadi karena adanya perbedaan SG antara batubara (SG: 1,2-1,8) dengan mineral-mineral batubara (sumber abu) dengan SG yang berkisar antara 1,6-5,3 (Leonard JW, 1988).

Hasil analisis pencucian batubara (Tabel 4) menunjukkan bahwa semakin tinggi spesifik graviti pencucian, maka semakin tinggi *recovery* batubara dan kandungan abunya atau semakin

berkurang *prosentase* pengurang kandungan abunya dari batubara awal (raw material). Hal ini disebabkan karena pada SG tinggi kesempatan mineral-mineral batubara akan terapung (terikut dengan batubara bersih) lebih besar (Gaudin, 1980).

Grafik pencucian (washability curve) yang ditunjukkan oleh Tabel 4 memperlihatkan bahwa pencucian batubara dengan larutan magnetit SG 1,4, maka didapat *recovery* batubara sebesar 38 % dengan *elementary ash* sebesar 22 % atau dengan perkataan lain terjadi pengurangan kandungan abu sebesar 52 %.

Pada pencucian batubara ini terlihat bahwa hasil perolehan batubara bersih dan pengurangan kandungan abunya belum maksimal hal ini kemungkinan disebabkan karena sebagian mineral-mineral batubara bersatu dengan struktur batubara, sehingga sulit dipisahkan dengan pencucian yang berdasarkan spesifik graviti dan hanya dapat dipisahkan dengan terlebih dahulu merubah struktur batubara (Leonard, 1968). Disamping itu juga pada pencucian dengan SG tinggi, pengurangan abunya relatif kecil dari SG pencucian, sehingga mineral-mineralnya ikut terapung bersama dengan batubara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil bahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa:

- Hasil karakterisasi menunjukkan conto batubara dari Bojongmanik yang digunakan dalam percobaan pencucian batubara diklasifikasikan sebagai batubara peringkat rendah (law rank) atau subbituminous yang kandungan abunya cukup tinggi yaitu sebesar 44,90 % yang disebabkan tingginya kandungan mineral-mineral yang ada dalam batubara.
- Pemisahan batubara bersih dan batubara kotor disebabkan karena adanya perbedaan SG batubara dan mineral-mineral batubara (sebagai sumber abu).
- Makin tinggi SG pencucian, maka *recovery* batubara yang diperoleh juga semakin tinggi dengan kandungan abunya yang juga semakin tinggi.
- Dengan SG pencucian 1,4, maka *recovery* batubara dan pengurangan kandungan abunya relatif belum maksimal. Untuk memperbaiki kemampuan dari proses pencucian ini disarankan pencucian batubara dilakukan dengan ukuran besar butir batubara yang lebih besar dari (-10+40) mesh dan memperpanjang lama pengadukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Bersama dengan selesainya penulisan makalah ini, kami ucapkan terimakasih kepada Kapuslit dan Kabid SBRM Geoteknologi LIPI dan Pimpinan Proyek atas kepercayaan yang diberikan kepada kami untuk melakukan penelitian ini. Rasa terimakasih juga yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan peneltian ini baik dilapangan maupun dilaboratorium

DAFTAR PUSTAKA

ASTM, Sampling and Analyses of Coal and Cokes, D271-248, New York, 1982

Cook, A.C., Edward, G.E., Vitritine Content and Coke Strength, Wollonggong University, Wollonggong, 1971.

Direktorat Batubara., Potensi Sumber Daya Batubara di Indonesia, Departemen EDSM, Jakarta, 2003

Gaudin, MA, Principle of Mineral Dressing, TMH Edition, McGraw Hill Book Co, LTD, New York., 1980

Hadiyanto, Potensi Sumber Daya Batubara Indonesia, Kursus Geologi dan Eksplorasi Batubara, Subdit Eksplorasi Batubara & Gambut, Direktorat Sumberdaya Mineral, Departemen EDSM, Bandung, 1990

Lowry, H.H, Chemistry of Coal Utilization, Wiley and Sons, New York, London, 1963.

Leonard, J.W, Coal Preparation, The American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Eng. Inc, New York., 1988

Tsai, SC, Fundamentals of Coal Beneficiation and Utilization, Elsevier, Amsterdam, Oxford New York, 1982.