

PENCUCIAN BATUBARA MENGGUNAKAN *CHANCE CONE* DENGAN MEDIA PASIR BESI

Hendri Prananta Perangin-angin

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan
Universitas Papua
Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari
Email: hppunipa@gmail.com

Abstract

Study of coal washing was conducted by designing and creating chance cone equipment which was then continued by process performance test using iron sand as a separator medium. The variable used for this experiment was feed coal with the size of -12.5 +5 mm; -5mm +1.68 mm ; and -1.68 mm +0.85 mm, a mixer with a spinning speed of 44, 53, 72, 96, and 120 rpm, and a media relative density (suspension of water and iron sand) of 1.3 and 1.4 . From the result of sink –float test, the initial coal ash level of 7.91%, 5.73%, and 6.76% each was obtained. From the result of equipment performance test, the highest efficiency was obtained at 1.4 media relative density of 69.18% at mixer speed of 120rpm with bait size of -1,68 +0,85 mm and ash content of 6,39%.

Keywords: Result, ash, mixer spin, density, feed size and efficiency

Abstrak

Studi pencucian batubara ini dilakukan dengan merancang dan membuat alat *chance cone* ,yang kemudian dilanjutkan dengan uji kinerja proses menggunakan pasir besi sebagai media pemisah. Variabel yang digunakan untuk percobaan ini adalah batubara umpan berukuran -12,5 + 5 mm ; -5 + 1,68 mm ; dan -1,68 mm + 0,85 mm, pengaduk dengan kecepatan putaran 44, 53, 72, 96, dan 120 rpm, serta densitas relative media (suspensi air dan pasir besi), 1,3 dan 1,4. Dari hasil uji endap-apung umpan didapatkan kadar abu awal batubara umpan masing-masing 7,91 %, 5,73 %, dan 6,76 %. Dari percobaan uji kinerja alat, efisiensi tertinggi diperoleh pada densitas relatif media 1,4 sebesar 69,18 % pada putaran pengaduk 120 rpm dengan ukuran umpan -1,68 mm + 0,85 mm, dan kandungan abu 6,39 %.

Kata kunci: Perolehan, abu, putaran pengaduk, densitas, ukuran umpan dan efisiensi

PENDAHULUAN

Tersedianya cadangan batubara yang cukup melimpah menjadikan bahan bakar fosil ini menjadi energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak bumi. Selain cadangan, teknologi pemanfaatan juga cukup tersedia, sehingga dampak yang mengotori lingkungan juga bisa dihindari. Pembatubaraan terjadi karena adanya tekanan dan temperatur yang tinggi dan berlangsung dalam selang waktu yang sangat lama. Perbedaan sifat batubara disebabkan adanya perbedaan sumber material lingkungan pengendapan, keadaan dan kondisi serta derajat perubahan dalam macam, jumlah serta distribusi pengotornya.

Dari segi pemanfaatannya, batubara digunakan dalam berbagai macam industri dan rumah tangga. Untuk memanfaatkan batubara haruslah sesuai dengan yang dipersyaratkan oleh penggunaannya. Sebagian batubara yang berasal dari tambang, secara umum belum memenuhi persyaratan lingkungan dalam pemanfaatannya. Pencucian batubara merupakan kegiatan untuk memenuhi persyaratan lingkungan pada pemanfaatannya.

Arti Strategis Batubara

Cadangan tertambang (mineable) batubara Indonesia sebesar 12 milyar ton (ESDM - 2015) dan ini merupakan cadangan energi yang paling besar jika dibanding dengan minyak bumi yang besarnya 5 milyar SBM dan gas 90 TSCF (15,30 milyar SBM). Meskipun saat ini pemanfaatan batubara Indonesia sebagai sumber energi masih relatif kecil namun batubara Indonesia memiliki arti penting sebagai sumber energi primer di beberapa pembangkit listrik dan bahan bakar industri. Berdasarkan RPJMN tahun 2015 -2019 Rencana Produksi di Tahun 2015 sebesar 425 Juta Ton. Persentase Domestik terhadap Produksi— Batubara Nasional Tahun 2015 sebesar 24% dan meningkat menjadi 60% di Tahun 2019. Dari total produksi batubara Indonesia tahun 2015 sebesar 335 juta ton sekitar 70% diantaranya diekspor dan sisanya sebesar 30% digunakan didalam negeri. Kedepan diharapkan pemanfaatan batubara Indonesia mampu menunjukan angka yang signifikan dalam hal penyedia energi nasional sebagai pengganti minyak bumi dan pemanfaatan kayu bakar yang berpotensi menurunkan kualitas hutan kita. Peran strategis batubara dikarenakan batubara dapat memberikan efek ganda terhadap ekonomi nasional dan daerah, seperti penyerapan tenaga kerja, motor perkembangan ekonomi

didaerah terpencil, pengembangan wilayah dan masyarakat dan peningkatan pendapat berupa pajak, royalti, devisa kepada pemerintah pusat dan daerah.

Chance Cone

Chance Cone merupakan alat pemisah media berat komersial pertama dan media padatnya adalah pasir besi. Suspensi pasir besi dapat tertahan di dalam *cone* karena adanya pengadukan dan arus air dari bawah ke atas, pentingnya hubungan antara pengaduk dan arus air tergantung pada densitas yang diinginkan pada pemisahan. Batubara bersih tertampung di permukaan media sementara batubara kotor (reject) tenggelam masuk ke dasar *cone*. Putaran pengaduk juga menyebabkan gerakan air berputar melingkar, membawa fraksi batubara bersih terapung sekitar tiga perempat keliling didalam bak sebelum akhirnya mengalir mengikuti aliran discharge. Media dipisahkan dengan cara penyemprotan. Didasar bak terdapat sebuah ruang yang berfungsi untuk mengeluarkan reject, yang dilengkapi dengan katup yang dapat terbuka dan tertutup secara pneumatik.

Lajuendap (settling velocity) partikel dalam bak mediaberat sebanding dengan volume partikel:

$$\text{Lajuendap} \approx (mg - mg) - R \quad (1)$$

Atau,

$$\text{Lajuendap} \approx g \times v (\delta - \rho) \quad (2)$$

Bila v berkurang (partikel semakin kecil), gaya yang dinyatakan oleh $g v (\delta - \rho)$ akan menurun dan nilainya sama dengan R sehingga laju endap akan menjadi nol atau sangat kecil. Jika R lebih besar dari nilai $g v (\delta - \rho)$ laju endap akan menjadi negative sehingga partikel akan terapung. Laju endap berbanding lurus dengan gaya yang menggerakkan partikel. Ukuran batubara umpan yang digunakan pada percobaan ini adalah: - 12,5 mm + 5 mm, -5 mm + 1,68 mm, -1,68 mm + 0,85 mm.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan besarnya *Yield* dan kandungan abu teoritis batubara umpan,
2. Mempelajari pengaruh variable proses yaitu ukuran umpan, kecepatan pengadukan dan densitas relatif media terhadap *Yield* batubara tercuci dan kandungan abunya,
3. Menentukan efisiensi kinerja alat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui dua tahapan yaitu tahap perancangan alat dan uji kinerja alat. Tahap perancangan alat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu mempelajari fungsi dan struktur dari setiap alat. Tahap uji kinerja alat meliputi tahap persiapan media, persiapan umpan dan uji endap-apung, pengambilan data, analisis kadar abu dan analisa sebahagian nilai calorific value dari data tertentu saja.

Dalam tulisan ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai tahapan-tahapan penelitian seperti peralatan, bahan dan prosedur kerja. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Pengolahan Bahan Galian dan Laboratorium Analisis Batubara Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung.

Metode Pengambilan Data

Metode yang dilakukan dalam pengambilan data meliputi:

1. Perancangan alat yaitu dengan mempelajari fungsi dan struktur dari setiap bagian alat,
2. Preparasi media dan umpan,
3. Uji endap-apung umpan dan analisis kandungan abu awal,
4. Uji kinerja proses untuk setiap variable proses yang telah ditentukan,
5. Analisis terhadap data yang diperoleh dari percobaan untuk melihat variable proses terhadap perolehan batubara tercuci dan penurunan kandungan abunya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ditinjau dari pencucian batubara yang telah dilakukan dengan alat chance cone dan mengambil

perbedaan variabel ukuran batubara umpan, densitas relatif media, dan kecepatan putaran pengadukan diperoleh hasil untuk dilakukan pembahasan terhadap penurunan kandungan abu dari hasil pencucian yang telah dilakukan.

Uji Endap-Apung

Uji endap-apung dilakukan untuk setiap fraksi dengan ukuran batubara umpan yaitu - 12,5 + 5 mm, -5 + 1,68 mm dan -1,68 + 0,85 mm. Pengujian dilakukan dalam larutan dengan densitas relatif mulai dari densitas 1,3 sampai dengan densitas 1,8. sehingga diperoleh tujuh fraksi untuk masing-masing ukuran batubara umpan. Hasil uji endap apung kemudian sehingga diperoleh hasil seperti pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 diperlihatkan bahwa kandungan abu batubara umpan berdasarkan ukuran -12,5 + 5 mm adalah 7,91%; ukuran -5 + 1,68 mm adalah 5,73%; dan ukuran -1,68 + 0,85 adalah 6,76%. Tetapi bila dicuci dengan menggunakan densitas relatif pemisah 1,3 akan diperoleh batubara tercuci (Yield) sebesar 87,61% dengan kadar abu 4,43 % untuk ukuran -12,5 + 5 mm ; 86,35%, dengan kadar abu 2,37 untuk ukuran -5 + 1,68 mm ; dan 58,36% dengan kadar abu 2,67 % untuk ukuran -1,68 + 0,85 mm. Sedangkan apabila pencucian menggunakan densitas relatif 1,4 akan diperoleh batubara tercuci (Yield) dan kadar abunya berturut-turut sebagai berikut : ukuran -12,5 + 5 mm *Yield* sebesar 92,62 % dan kadar abunya 4,91%; ukuran - 5 + 1,68 mm *Yield* sebesar 93,46% dan kadar abunya 2,84%; sedangkan ukuran - 1,68 + 0,85 mm *Yield* sebesar 92,84 % dan kadar abunya 3,51 %.

Tabel 1. Hasil Uji Endap-Apung Batubara Umpan.

Ukuran umpan (mm)	Densitas relatif	Individu		Kumulatif	
		Berat %	Abu %	Berat %	Abu %
-12.5+5 % Berat 49.54	-1.3	87.61	4.43	87.61	4.43
	1.3-1.4	5.01	13.27	92.62	4.91
	1.4-1.5	2.35	25.41	94.97	5.42
	1.5-1.6	0.42	33.40	95.39	5.54
	1.6-1.7	2.00	42.23	97.40	6.30
	1.7-1.8	0.88	56.80	98.27	6.75
	+1.8	1.73	74.21	100.00	7.91
		100			

Ukuran umpan (mm)	Densitas relatif	Individu		Kumulatif	
		Berat %	Abu %	Berat %	Abu %
-5+ 1.68 % Berat 32.11	-1.3	86.35	2.37	86.35	2.37
	1.3-1.4	7.11	8.57	93.46	2.84
	1.4-1.5	1.90	24.69	95.36	3.28
	1.5-1.6	0.81	33.49	96.17	3.53
	1.6-1.7	0.98	43.36	97.16	3.93
	1.7-1.8	0.75	50.53	97.90	4.29
	+1.8	2.10	72.78	100.00	5.73
		100			
- 1.68+ 0.85 % Berat 7.34	-1.3	58.36	2.67	58.36	2.67
	1.3-1.4	34.48	4.95	92.84	3.51
	1.4-1.5	1.49	22.95	94.32	3.82
	1.5-1.6	1.06	32.76	95.38	4.14
	1.6-1.7	1.06	41.78	96.45	4.56
	1.7-1.8	0.90	49.35	97.35	4.97
	+1.8	2.65	72.36	100.00	6.76
		100			

Dengan dilakukannya uji endap apung diketahui perkiraan *Yield* batubara tercuci dan kadar abu di dalam fraksi *reject* berikut dengan fraksi beratnya, kadar abu terbesar pada batubara bersih dan sulit tidaknya pemisahan diantara densitas relatif pemisah 1,3; 1,4;1,5;1,6;1,7; dan 1,8.

Pengaruh Putaran Pengaduk Dan Ukuran Batubara Umpan Terhadap Persen Batubara Tercuci (*Yield*), Effisiensi dan Persen Abu.

Dengan menggunakan beberapa variabel berubah seperti ukuran batubara umpan, kecepatan pengadukan dan densitas relatif media, maka dilakukan uji kinerja proses dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 2 dan 3

Untuk kedua densitas relatif media pemisahan yaitu 1,3 dan 1,4 ada kecenderungan peningkatan *Yield* batubara tercuci seiring dengan bertambahnya kecepatan pengadukan, tetapi bukan berarti dengan tingginya kecepatan putaran pengadukan, *Yield* juga akan tinggi, ketentuan ini dibatasi untuk kecepatan pengadukan kisaran dari 44 - 120 putaran per menit. Kecenderungan semakin besarnya *Yield* pada saat putaran semakin cepat dikarenakan suspensi pasir besi dan air (media) semakin setabil berada di dalam cone dan densitas yang dihasilkan mendekati densitas relatif 1,3 dan 1,4.

Tabel 2. Hasil percobaan untuk Densitas Relatif Media 1,3

Fraksi Ukuran BB (mm)	Putaran Pengaduk (rpm)	Batubara tercuci		Cum. % Float dari grafik	Effisiensi
		Berat %	Abu %		
-12,5+5 % berat: 49.54	44	6.45	1.31	55.20	11.69
	53	11.70	1.78	61.63	18.98
	72	15.80	1.80	61.89	25.53
	96	27.10	1.84	62.41	43.42
	120	38.25	1.89	63.06	60.65
-5+1.68 % berat: 32.11	44	7.40	1.80	88.84	8.33
	53	14.80	1.96	89.66	16.51
	72	23.05	2.00	89.88	25.64
	96	31.10	2.56	92.44	33.64
	120	41.20	2.86	93.67	43.98

Fraksi Ukuran BB (mm)	Putaran Pengaduk (rpm)	Batubara tercuci		Cum. % Float dari grafik	Effisiensi
		Berat %	Abu %		
-1.68+0.85 % berat: 7.34	44	17.20	2.25	87.40	19.68
	53	22.60	2.85	90.28	25.03
	72	34.20	3.18	91.71	37.29
	96	47.20	3.95	94.60	49.89
	120	49.90	4.68	96.78	51.56
Composite -12.5+0.85	44	7.68	1.56	69.99	11.14
	53	13.72	1.93	74.11	18.59
	72	19.93	1.99	74.45	26.54
	96	30.20	2.27	75.9	40.43
	120	40.28	2.47	76.89	53.89

Bila dibandingkan dengan *Yield* hasil uji endap-apung untuk semua variabel kecepatan pengadukan dan ukuran batubara umpan, *Yield* batubara tercuci hasil percobaan masih berada dibawah *Yield* seharusnya seperti hasil *Yield* yang dihasilkan pada uji endap apung.

Berdasarkan kadar abu batubara tercuci, pengaruh kecepatan pengadukan dan ukuran batubara umpan untuk densitas relatif media 1,3 dan 1,4 terlihat bahwa dengan bertambahnya kecepatan putaran pengadukan kadungan abu batubara tercuci juga semakin bertambah, begitu juga dengan ukuran batubara umpan berpengaruh terhadap *Yield*.

Semakin halus ukuran umpan maka semakin tinggi *Yield*. Berdasarkan hasil percobaan uji endap apung justru sebaliknya. Apabila dalam keadaan ideal, misalnya digunakan densitas relatif media 1,3 maka material yang berdensitas kurang dari 1,3 akan terapung sebagai batubara tercuci, sedangkan semua partikel berdensitas relatif lebih dari 1,3 akan tenggelam. Tetapi pada operasi pencucian *chance cone* secara kontinyu, tidak dapat beroperasi sempurna seperti pada uji endap apung, sehingga menyebabkan hasil pencucian selalu kurang baik bila dibandingkan dengan hasil uji endap apung, maka hal inilah yang terjadi pada percobaan ini.

Tabel 3. Hasil Percobaan untuk Densitas Relatif Media 1,4

Fraksi Ukuran BB (mm)	Putaran Pengaduk (rpm)	Batubara tercuci		Cum. % Float dari grafik	Effisiensi
		Berat %	Abu %		
-12.5+5 % berat: 49.54	44	9.20	1.37	56.00	16.42
	53	23.24	1.85	62.51	37.17
	72	31.00	2.44	69.80	44.40
	96	41.70	2.60	71.64	58.20
	120	52.50	4.70	90.37	58.10
-5+1.68 % berat: 32.11	44	14.70	2.08	90.26	16.29
	53	24.60	2.24	91.02	27.03
	72	36.10	2.73	93.16	38.75
	96	46.80	3.49	95.91	48.80
	120	59.45	4.84	99.08	60.00
-1.68+0.85 % berat: 7.34	44	36.60	2.43	88.27	41.45
	53	41.40	2.56	88.91	46.55
	72	57.40	3.15	91.57	62.67
	96	61.20	4.88	97.28	62.91
	120	69.00	6.39	99.73	69.18

Fraksi Ukuran BB (mm)	Putaran Pengaduk (rpm)	Batubara tercuci		Cum. % Float dari grafik	Effisiensi
		Berat %	Abu %		
Composite -12.5+0.85	44	13.44	1.71	71.03	18.44
	53	25.23	2.05	74.98	34.28
	72	35.02	2.60	80.02	43.87
	96	21.93	3.11	82.51	55.20
	120	56.37	4.89	94.29	59.70

KESIMPULAN

Dilihat dari hasil percobaan uji kinerja alat dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kadar abu batubara umpan berdasarkan uji endap-apung pada ukuran - 12,5 + 5 mm , -5 + 1,68 mm dan -1,68 + 0,85 mm adalah 7,91 %, 5,73 % dan 6,76 %.
2. Pengaruh variabel percobaan terhadap Yield batubara tercuci dan abu adalah semakin besar kecepatan putaran pengaduk (44 - 120 rpm), maka *Yield* dan kadar abu batubara tercuci juga semakin besar.
3. Efisiensi tertinggi untuk densitas relatif media 1,3 diperoleh pada ukuran - 12,5 + 5 mm, putaran pengaduk 120 rpm sebesar 60,65 % dan untuk densitas relatif 1,4 diperoleh pada ukuran umpan - 1,68 + 0,85 mm, kecepatan putaran pengaduk 120 rpm adalah 69,18 %

UCAPAN TRIMA KASIH

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Soemarno, Ms
2. Dr. Bagyo Yanuwadi
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Arief S. S. Sudarsono, M.Sc
4. Bapak Prof. Ir. Djamhur Sule, M.Sc

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, W, "Tesis Magister", *Studi Pencucian Batubara Menggunakan Chance Cone Dengan Media Hematite*, 2006.
- Betekhtin, A., "A Course of Mineralogy", Peace Publisher, Moscow.
- Brown, G.G., "Unit Operation", 14th Printing, Modern Asia Edition, Japan, 2008.

- Burt, R.O., (assisted by Chris Mills), "Gravity Concentration Technology", Elsevier, 2004.
- Kim H.T, "Dasar-Dasar Kimia Tanah", Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1991.
- Leonard, J. W, & Mitchell, D.R., "Coal Preparation", 3rd Ed., The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc, New York, 1968.
- McCabe, W.L., Smith, J.C, Harriot, P, "Unit Operation of Chemical Engineering", McGraw-Hill, 2002.
- Osborne, D.G., "Coal Preparation Technology", Vol. 1 & 2, Graham Trotman Limited a Member of Kluwer Academic Publisher Group, 1988. 9.
- Pryor, E.J., "Mineral Processing", Elsevier Publishing Co. Ltd. Essex, England, 1965.
- Rusnadi, L., "Tesis Magister", Studi Pencucian Batubara Menggunakan Chance Cone Dengan Media Pasir Kuarsa, 2006.
- Sudarsono, A.S., "Pengantar Preparasi dan Pencucian Batubara", Departemen Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2003.
- Sule, D., "Materi Kuliah Perancangan Pabrik Pencucian Batubara", Program Pascasarjana, Rekayasa Pertambangan ITB, 2004..
- Sule, D, "Seminar Batubara Nasional", Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.