

STUDI PENGRUH DENSITAS LARUTAN TERHADAP UJI ENDAP APUNG BATUBARA DESA ULUDAYA KECAMATAN MALLAWA KABUPATEN MAROS PROVINSI SULAWESI SELATAN

Andi Tenri Sessu Akhmad^{1*}, Agus Ardianto Budiman¹, Alfian Nawir¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email: anditenrisessuakhmad@gmail.com

ABSTRACT

Coal is a solid fuel formed from plant material through biochemical, chemical, and physical decomposition processes under high pressure and temperature, in an oxygen-free environment over a long period. Coal from the Mallawa District falls into the subbituminous category, characterized by a calorific value of 5190 kcal/kg, a sulfur content above 1%, and an ash content of 15.26%, which poses a potential environmental risk when burned. To enhance the quality of coal from Uludaya Village in Mallawa District, a separation of dirty and clean coal was performed using the float-sink test method with varying solution densities. This study aims to determine the weight distribution of floating and settled coal samples, as well as to assess the ash content of the cleaned coal resulting from the test. The separation process was conducted using a 60-mesh fraction and a mixture of perchloroethylene and toluene solutions with densities of 1.3 g/ml, 1.4 g/ml, 1.5 g/ml, and 1.6 g/ml. Coal characterization was carried out using proximate analysis. The results showed that at a density of 1.3 g/ml, 0.5% of the coal floated while 99.4% settled; at 1.4 g/ml, 7.3% floated while 92% settled; at 1.5 g/ml, 7.3% floated while 80.7% settled; and at 1.6 g/ml, 23.8% floated while 53.8% settled. The ash content of the clean coal was 9.07% before washing and 7% after washing. It can be concluded that higher solution densities result in a greater weight of the settled fraction and an increase in ash content. Fractions with lower densities tend to be purer with lower ash content, while those with higher densities contain more inorganic materials, reducing the quality of coal as a fuel.

Keyword: Coal; Sink float test; Density; Solution; Ash Content.

ABSTRAK

Batubara adalah bahan bakar padat yang terbentuk dari tumbuhan melalui proses dekomposisi biokimia, kimia dan fisika di bawah tekanan dan suhu tinggi tanpa oksigen dalam waktu lama. Batubara dari Kecamatan Mallawa termasuk dalam kategori subbituminus, ditandai dengan nilai kalori 5190 kkal/kg, kandungan sulfur di atas 1% dan kadar abu 15.26% yang berpotensi mencemari lingkungan saat dibakar. Untuk meningkatkan kualitas batubara di Desa Uludaya, Kecamatan Mallawa, dilakukan pemisahan batubara kotor dan bersih menggunakan metode uji endap apung dengan variasi densitas larutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi berat sampel batubara yang terapung dan terendap serta mengetahui kandungan abu batubara bersih dari hasil pengujian. Proses pemisahan dilakukan dengan fraksi 60 mesh serta campuran larutan perkloroetilen dan toluena dengan massa jenis 1,3 g/ml, 1,4 g/ml, 1,5 g/ml dan 1,6 g/ml. Karakterisasi batubara dilakukan dengan metode analisis proksimat. Hasil pemisahan berdasarkan densitas larutan menunjukkan bahwa untuk densitas 1,3 g/ml, batubara mengapung 0,5% dan mengendap 99,4%; untuk densitas 1,4 g/ml, batubara mengapung 7,3% dan mengendap 92%; untuk densitas 1,5 g/ml, batubara mengapung 7,3% dan mengendap 80,7%; dan untuk densitas 1,6 g/ml, batubara mengapung 23,8% dan mengendap 53,8%. Kandungan abu batubara bersih adalah 9,07% sebelum pencucian dan 7 % setelah pencucian. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi densitas larutan, berat fraksi yang mengendap dan kadar abu akan meningkat. Fraksi dengan densitas lebih rendah cenderung lebih murni dan memiliki kadar abu lebih rendah, sedangkan fraksi dengan densitas lebih tinggi mengandung lebih banyak material non-organik sehingga menurunkan kualitas batubara sebagai bahan bakar.

Kata Kunci: Batubara; Uji Endap Apung; Densitas; Larutan; Kadar Abu.

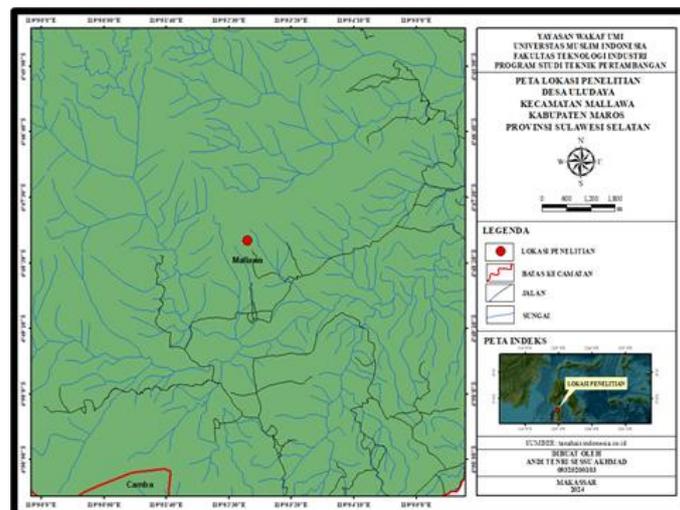
1. PENDAHULUAN

Batubara adalah jenis bahan bakar padat yang terbentuk dari tumbuhan melalui proses dekomposisi biokimia, kimia dan fisika dibawah tekanan dan suhu tertentu dalam jangka waktu yang sangat lama tanpa adanya oksigen. Sebagai salah satu sumber energi utama, batubara memainkan peran krusial dalam memenuhi kebutuhan energi dan listrik banyak negara, termasuk Indonesia. (Widodo dkk, 2019). Sulawesi Selatan memiliki total cadangan batubara sebesar 38,3 juta ton, yang tersebar di berbagai kabupaten seperti Maros, Barru, Pangkep, Sidrap, Enrekang, Sinjai, dan Bone. Di Kecamatan Mallawa, cadangan batubara terbesar mencapai sekitar 18,3 juta ton. Batubara dari daerah ini memiliki kualitas rendah dengan spesifikasi sebagai berikut: kadar air 2,64%, kadar zat terbang 46,16%, kadar abu 15,26%, kadar karbon tetap 35,96%, kadar sulfur 1,73%, dan nilai kalor 5190 kkal/kg. Berdasarkan klasifikasi ASTM D338 dan SNI 13-6011-1999, batubara dari Kecamatan Mallawa termasuk dalam kategori subbituminus tipe C. Jenis batubara ini dijual dengan harga yang sangat rendah karena nilai kalor yang rendah, kandungan sulfur yang tinggi, dan kadar karbon tetap yang rendah, yang menyebabkan pembakaran batubara ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. (Brotowati dkk, 2018).

Adapun maksud dalam penelitian ini untuk melakukan studi pengaruh densitas larutan terhadap uji endap apung batubara Desa Uludaya Kecamatan Mallawa Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui distribusi berat sampel yang terapung dan terendap dari setiap larutan serta. mengetahui untuk mengetahui kandungan abu batubara bersih dari hasil pengujian endap apung.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Mallawa, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia yang terletak pada koordinat $4^{\circ}49'24,51''S$ dan $119^{\circ}52'18,57''E$.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Data yang diambil untuk penelitian yaitu data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan seperti titik koordinat pengambilan sampel, hasil analisis proksimat dan Hasil Kadar Abu (%) setelah Pencucian Batubara.

Pada tahap pengolahan sampel, sampel batubara yang telah diambil dari Daerah Uludaya, Kecamatan Mallawa, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan kemudian dibawa ke Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia.

Preparasi sampel untuk studi uji endap apung dimulai dengan memperkecil ukuran partikel ke ukuran yang dibutuhkan. Prosesnya meliputi penggerusan menggunakan alat double roll crusher, dan penghalusan menggunakan alat ball mill lalu dilakukan pemisahan berdasarkan fraksi butir dengan menggunakan alat sieve shaker. Sebelum dilakukannya uji endap-apung batubara terlebih dahulu dilakukan preparasi sampel lalu mengambil fraksi butir ukuran +60 mesh sebanyak 10 gram. Adapun tahapan dari kegiatan preparasi sampel dapat dilihat pada halaman selanjutnya gambar 2.



Gambar 2. Kegiatan preparasi sampel

Sebelum melakukan uji endap apung, langkah langkah pertama adalah mempersiapkan larutan pemisahan. Mencampur Perchloroethylen secara homogen dengan Toluena agar bisa menghasilkan larutan baru untuk mendapatkan densitas 1.3 g/ml, 1.4 g/ml, 1.5 g/ml dan 1.6 g/ml. yang akan digunakan sebagai media pemisah untuk uji endap apung. Volume rasio Toluena dan Perchloroethylen yang akan yang akan dicampur ditunjukkan pada Tabel 3.1, yaitu dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

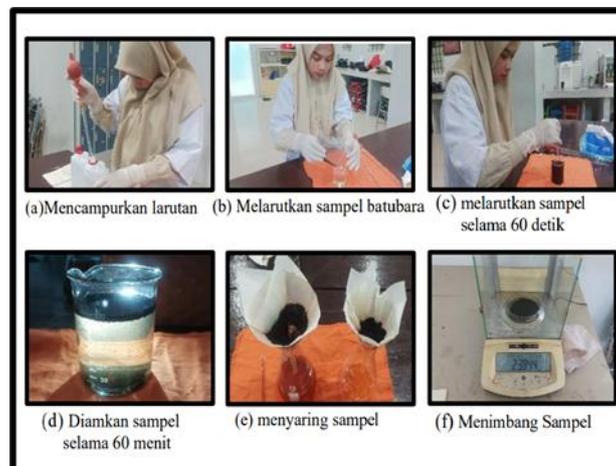
$$\rho_n \cdot V_n = (\rho_1 \cdot V_1) + (\rho_2 \cdot V_2) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan; ρ_n = densitas campuran yang diinginkan (g/ml); V_n =volume larutan pemisah;
 ρ_1 =densitas larutan toluena (0,86 g/ml); V_1 = volume toluena; ρ_2 =densitas larutan perkloroetilen
(1,62), V_2 = volume perkloroetilen.

Tabel 1. Volume Perchloroethylen dan Toluena Yang Akan Dicampur

Massa Jenis Larutan Pemisah (g/ml)	Volume Toluena (ml)	Volume Perchloroethylen (ml)
1,3	42,10	57,90
1,4	28,94	71,06
1,5	15,78	84,22
1,6	2,63	97,37

Kemudian dilakukan uji endap apung yang dimana dengan menggunakan sampel 10 gram untuk ukuran fraksi +60 mesh dan dilarutkan dari densitas terendah yaitu 1,3 g/ml dan diaduk 1 menit dan didiamkan selama 60 menit setelah itu disaring dengan menggunakan kertas saring. Selanjutnya sink (batubara yang mengendap) dilarutkan Kembali dilarutan dengan densitas berikutnya mulai dari 1,4 g/ml, 1,5 g/ml dan 1,6 g/ml secara bergantian, jadi total hasil analisis uji endap apungnya ada 4 float (mengapung) dan 1 sink (mengendap). Kemudian timbang sampel menggunakan neraca analitik dan dilanjutkan dengan membakar hasil uji endap apung tersebut dengan menggunakan furnace yang dilakukan di PT. Sucofindo Cabang Makassar.



Gambar 3. Kegiatan Uji Endap Apung

3. HASIL PENELITIAN

a. Analisis Proksimat, Nilai Kalori, dan Total Sulfur

Hasil analisis proksimat sampel batubara menunjukkan kadar abu (ash content) sampel batubara Daerah Mallawa menunjukkan kadar abu yang relatif tinggi yaitu 9,07%. Sehingga dapat diartikan bahwa batubara di Daerah Mallawa tidak layak digunakan.

Tabel 2. Data Hasil Analisis Proksimat

Parameter Analisis	Kuantitatif (%)
<i>Moisture analysis</i> (ADB)	2,94
<i>Ash content</i> (ADB)	9,07
<i>Volatile matter</i> (ADB)	40,60
<i>Fixed carbon</i> (ADB)	47,39

b. Hasil Uji Endap Apung

Sampel yang telah di preparasi dan mengambil fraksi 60 mesh kemudian mencampurkan larutan Toluena dan Perchloroethylene untuk mendapatkan konsentrat larutan 1.3 g/ml, 1.4 g/ml, 1.5 g/ml dan 1.6 g/ml. Kegunaan dari pencampuran dari kedua larutan ini yaitu untuk mengetahui pengaruh densitas larutan terhadap uji endap apung pada batubara.

Tabel 2. Karakteristik Batubara Berdasarkan Uji Endap Apung

Densitas (g/ml)	Berat batubara mengendap (%)	Berat batubara mengapung (%)	Abu (%)
1,3	99,40	0,50	5,76
1,4	92,03	7,36	6,16
1,5	80,72	11,49	8,31
1,6	56,74	23,84	9,45
1,6 (<i>sink</i>)	-	56,74	35,73

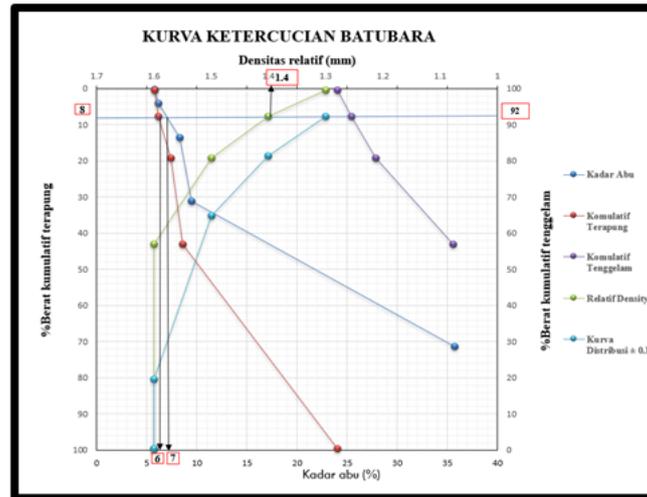
Berdasarkan tabel 3 Pada densitas 1,3 g/ml, sebagian kecil batubara 0,50% mengapung, dan sebagian besar 99,40% mengendap. Kandungan abu pada fraksi ini adalah 5,76%. Pada densitas 1,4 g/ml, persentase batubara yang mengapung meningkat menjadi 7,36%, sedangkan yang mengendap menurun menjadi 92,03%. Kandungan abu sedikit meningkat menjadi 6,16%. Pada densitas 1,5 g/ml, persentase batubara yang mengapung terus meningkat menjadi 11,49% dan yang mengendap menjadi 80,72% dengan kandungan abu 8,31%. Pada densitas 1,6 g/ml ada peningkatan yang signifikan dalam persentase batubara yang mengapung 23,84% dan penurunan yang signifikan dalam persentase batubara yang mengendap 56,74% dengan kandungan abu 9,45%. Pada densitas 1,6 g/ml (*sink*), batubara yang mengendap mencapai 56,74% dengan kandungan abu yang jauh lebih tinggi yaitu 35,73%. Dari data ini, terlihat bahwa semakin tinggi densitas cairan pencuci, semakin banyak batubara yang mengapung. Selain itu, kandungan abu cenderung meningkat pada fraksi yang mengendap di densitas yang lebih tinggi. Ini menunjukkan

bahwa batubara dengan densitas lebih tinggi cenderung memiliki kandungan abu yang lebih tinggi.

Tabel 3. Tabel Ketercucian Batubara

Data yang diketahui				Data yang dihitung								Z
Fraksi Densitas Relatif	Langsung		Persen berat abu terhadap total	Kumulatif % berat abu	Kumulatif terapung		Berat abu di fraksi tenggelam	Kumulatif Tenggelam		Distribusi $\pm 0,1$ densitas relatif		
	Berat (%)	Kadar Abu (%)			Berat (%)	Abu (%)		Berat (%)	Abu (%)	Rd	Berat (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
F 1,3	0,50	5,76	0,03	0,03	0,50	5,76	23,93	99,50	24,02	1,3	7,86	0,25
F 1,4	7,36	6,16	0,45	0,48	7,86	6,13	23,48	92,14	25,44	1,4	18,85	4,18
F 1,5	11,49	8,31	0,95	1,44	19,35	7,43	22,53	80,65	27,85	1,5	35,33	13,61
F 1,6	23,84	9,45	2,25	3,69	43,19	8,54	20,27	56,81	35,54	1,6	80,58	31,27
S 1,6	56,74	35,73	20,27	23,96	99,93	23,98	0	0,07	0	1,6	99,93	71,56
Total	99,93	65,41	23,96									

Pada distribusi berat batubara berdasarkan densitas, untuk densitas rendah (1,3 g/ml), hanya 0,50% dari batubara yang mengapung, sedangkan sebagian besar batubara tenggelam, menunjukkan bahwa sebagian besar batubara memiliki densitas lebih tinggi dari 1,3 g/ml. Seiring dengan meningkatnya densitas cairan pencuci (dari 1,3 hingga 1,6 g/ml), semakin banyak batubara yang mengapung, menunjukkan bahwa batubara dengan densitas rendah mulai terpisah. Pada densitas 1,6 g/ml, ada peningkatan signifikan dalam berat batubara yang mengapung (23,84%), dan pada akhirnya, dengan densitas di atas 1,6 g/ml (S 1,6), 56,74% batubara tenggelam, mengindikasikan bahwa sebagian besar batubara memiliki densitas lebih tinggi dari 1,6 g/ml. Pada persentase berat abu terhadap total menunjukkan bahwa persentase berat abu terhadap total secara kumulatif meningkat seiring dengan peningkatan densitas relatif dan total persentase berat abu adalah 23,96%, menunjukkan bahwa hampir seperempat dari total berat batubara dalam sampel adalah abu. Pada komulatif persen berat abu menunjukkan akumulasi persentase berat abu dari fraksi dengan densitas rendah hingga tinggi. Pada kolom 13 (z) hasil data meningkat secara signifikan dari 0,25 pada densitas 1,3 hingga 71,35 pada densitas 1,6 (Sink 1,6). Ini menunjukkan peningkatan akumulatif dalam kualitas ketercucian batubara, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan pengotoran yang lebih tinggi. Adapun dari hasil pengolahan data, maka dapat disajikan dalam bentuk kurva ketercucian batubara seperti berikut ini.



Gambar 3. Kurva Ketercucian Batubara

Berdasarkan kurva ketercucian batubara pada gambar 4.1 Batubara bersih yang diinginkan oleh konsumen adalah yang memiliki kandungan % ash sebesar 6%, kemudian ditarik garis 6% ash. Setelah bertemu dengan garis kurva komulatif terapung, ditarik garis secara horizontal terhadap floats (%) dan sink (%) sehingga diperoleh nilai batubara bersih sebesar (mengapung) sebesar 8% dan batubara kotor (mengendap) 92%. Kemudian garis horizontal bersinggungan dengan garis kurva kadar abu, ditarik garis secara vertikal kebawah sehingga diperoleh nilai kandungan abu maksimal yang mungkin terkandung adalah 7%. Kemudian garis horizontal bersinggungan dengan garis kurva densitas relatif, ditarik garis secara vertikal keatas sehingga diperoleh 1,4 yang merupakan densitas pencucian yang di sarankan untuk digunakan dan untuk kurva distribusi $\pm 0,1$ berat relatif densitas, maka diperoleh nilai sebesar 8%. Dari hasil kurva ketercucian tersebut dapat di simpulkan bahwa skala tingkat kesulitan pencucian batubara mudah untuk di cuci. Menetapkan standar kualitas kadar abu sangat penting saat membuat kurva ketercucian karena membantu dalam menilai kualitas batubara, meningkatkan efisiensi proses pencucian, dan memastikan bahwa produk akhir sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- Adapun distribusi berat sampel yang mengapung dan mengendap dari setiap larutan pada proses uji endap apung yaitu untuk densitas 1,3 g/ml didapatkan berat batubara mengapung 0,50% dan mengendap 99,40%. Untuk densitas 1,4 g/ml didapatkan berat batubara mengapung 7,36% dan mengendap 92%. Untuk densitas 1,5 g/ml didapatkan berat batubara mengapung 11,49% dan mengendap 80,72%. Untuk densitas 1,6 g/ml didapatkan berat batubara mengapung 23,84 % dan mengendap 56,74%.

- b. 2. Kandungan abu batubara bersih yang diperoleh berdasarkan analisis karakterisasi awal yaitu analisis proksimat yaitu 9,07% dan berdasarkan kurva ketercucian batubara kadar abunya adalah 7%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, W., Sulaksana, N., Hendarmawan., Santoso, B., Umar, F., D., Amalia, F. (2018). Washing Test of Kendilo Coal Using a Sink-Float Method to Improve its Quality. *Indonesian Mining Jurnal*, 21 (1), 35-44.
- Aladin. (2011). *Buku Batubara Bab 1 dan 2*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Yogyakarta.
- Anshariah. Umar E.P., Budiman A.A., Bakri H., Thamsi A.B., Jafar N., Nawir A., Wakila H., Firdaus., Hariansyah A.F., Harwan (2022). Karakterisasi Batubara Formasi Walanae Daerah Kaloling Kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan. *Karakterisasi Batubara Formasi Walanae Daerah Kaloling Kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan*, 10 (July), 292–300.
- Anshariah, A., Imran, M., Widodo, S., & Irvan, U. R. (2021). The influence of intrusion on change characteristic of coal in Mallawa Formation of South Sulawesi Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 921(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/921/1/012054>
- Brotowati, S., & Sofia, I. (2018). Peningkatan Kualitas Batubara Subbituminus Mallawa menjadi Batubara Bituminus. *Prosiding Seminar Journal INTEK 2018*, Volume 5 (1); 34 -38
- Arif, I. (2022). *Era Baru Batubara Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kentucky Geological Survey. (2012). *Classification and Rank of Coal*.
- Saputno, A., Sufriadin. , S. W. (2021). Washability Study using Float-Sink Test Method of Coal From paludda, Barru Regency, South Sulawesi, Indonesia. The Department of Mining Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University. Makassar.
- Rath, P. (2016). Department of Chemical Engineering Studies of Washing Characteristics of Low Grade Coal and Design of a Coal Washing Plant. national Institute of technology reurkela, Dept. of chemical Engineering, 1–42.
- Sudarsono (2003). *Pengantar Preparasi dan Pencucian Batubara*. Departemen Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sukandarrumidi. (2014). *Batubara dan Gambut*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widodo S, Sufriadin, E. S. (2019). Desulfurisasi Dan Deashing Pada Batubara Menggunakan Naoh Dan Hcl Sebagai Leaching Agent . *Jurnal Geomine*, 7(April), 67–79.