



Pengaruh Pencucian Batu Bara Terhadap Kualitas Batu Bara di PT. Sucofindo Cabang Tarakan

Effect of Coal Washing on Coal Quality at PT Sucofindo Tarakan Branch

St. Aisyah¹, Wahyu Budi Utomo², Mahyati³, Nurfadillah⁴

^{1,2,3,4}Program Studi D-3 Analisis Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, 90245,
email: aisyahst1316@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu parameter yang menunjukkan rendahnya kualitas batu bara yaitu adanya kandungan sulfur dan abu. Semakin tinggi kadar sulfur dan abu pada batu bara semakin rendah kualitas batu bara tersebut. Pencucian batu bara di PT. Sucofindo cabang Tarakan bertujuan untuk melihat pengaruh penurunan kadar sulfur dan abu batu bara setelah pencucian serta kenaikan kualitas batu bara dengan indikasi nilai kalor menggunakan basis standar dari American Standar Testing Material (ASTM). Pada penelitian ini pencucian dilakukan menggunakan akuades dengan 2 variasi, yaitu suhu dan waktu pemanasan. Penurunan kadar sulfur pada variasi suhu yaitu maksimum 80°C sebesar 34% sedangkan pada abu suhu maksimum 60°C sebesar 55% sedangkan penurunan kadar sulfur pada variasi waktu di suhu 90°C yaitu maksimum 120 menit sebesar 37% sedangkan pada abu waktu maksimum 150 menit sebesar 58% serta meningkatkan nilai kalor sebesar 0.3%. Hasil karakterisasi untuk sulfur sebelum pencucian yaitu 1,51% dan setelah pencucian selama 120 menit pada variasi suhu rata-rata sebesar 1,1% dan variasi waktu di suhu 90°C sebesar 1%. Kadar abu sebelum pencucian sebesar 10,76%, setelah pencucian selama 120 menit pada variasi suhu sebesar 5,45% dan variasi waktu di suhu 90°C sebesar 5,11%. Adapun nilai kalor sebelum dan sesudah pencucian yaitu 6410 cal/g dan 6430 cal/g.

Kata kunci: Batu Bara, Kadar Abu, Kadar Sulfur, Kualitas, Pencucian

ABSTRACT

One of the parameters that shows the low quality of coal is the presence of sulfur and ash content. Coal washing at PT. Sucofindo Tarakan branch aims to see the effect of decreasing sulfur and coal ash levels after washing and increasing coal quality with an indication of calorific value using American Standar Testing Material (ASTM) standard base. In this study, washing was carried out using aquades with 2 variations, namely temperature and heating time. The decrease in sulfur content in the temperature variation at 80°C was a maximum of 34% while in the ash the maximum temperature of 60°C was 55% while the decrease in sulfur content in the time variation at 90°C was a maximum of 120 minutes by 37% while in the ash the maximum time of 150 minutes by 58% and increased

Keywords: Coal, Ash Content, Sulfur Content, Quality, Washing



PENDAHULUAN

Batu bara adalah mineral organik yang terbentuk dari tumbuhan-tumbuhan setelah mengalami proses penguraian secara biokimia, kimia, dan fisika dalam kondisi bebas oksigen secara langsung pada tekanan serta temperatur tertentu dalam waktu yang lama. Batu bara yang diperoleh dari hasil penambangan mengandung elemen-elemen pengotor seperti sulfur dan berbagai mineral yang terdapat di dalam abu batu bara (Sukandarrumidi, 1995).

Sulfur didalam batu bara dapat berbentuk senyawa organik dan anorganik. Sulfur dalam bentuk senyawa anorganik dapat dijumpai berupa mineral pirit, markasit, atau dalam bentuk sulfat. Kandungan sulfur dalam batu bara tidak diinginkan karena dapat menyebabkan korosi dan penyumbatan pada alat pembakaran dan pipa saluran pembakaran. Selain itu sulfur pada batu bara apabila dibakar akan berubah menjadi oksida sulfur. Oksida sulfur akan menjadi H_2SO_4 dalam udara lembab atau berair, dan apabila jatuh ke bumi akan menjadi hujan asam dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Amin, M., dkk., 2019).

Abu pada batu bara didefinisikan sebagai zat anorganik yang tertinggal setelah sampel batu bara dibakar dalam kondisi standar sampai diperoleh berat yang tetap. Abu ini akan menurunkan nilai kalor bahan bakar. Hal ini terjadi akibat tingginya kadar abu membuat karbon pada batu bara tidak dapat terbakar dengan sempurna dan menyebabkan kalor pembakaran batu bara menurun. Tingginya kadar abu juga dapat menyebabkan penumpukan abu pada dinding boiler sehingga akan berpengaruh pada proses perpindahan panas yang terjadi dalam boiler (Alfredo, T., 2021).

Batu bara dengan kandungan sulfur dan abu yang tinggi perlu diturunkan. Untuk menurunkannya dapat dilakukan dengan cara pencucian. Pencucian batu bara adalah salah satu usaha yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas batu bara, agar batu bara tersebut memenuhi syarat penggunaan tertentu atau sesuai dengan permintaan seperti PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Suralaya diperlukan spesifikasi batu bara dengan rata-rata kandungan abu 7,8% dan kandungan sulfur 0,4%. Industri semen kadar abu maksimum 6% dan kadar sulfur maksimum 0,8% (Ismail, S., 1995).

Widodo, S., dkk., (2019) melakukan desulfurisasi dan deashing pada batu bara menggunakan NaOH dan HCl untuk melihat penurunan kadar sulfur dan abu yang terkandung dalam batu bara tersebut. Hasil pencucian diketahui HCl dapat menurunkan total sulfur dari 3,67% menjadi 2,1% dan abu dari 27,44% turun 22,04%, sedangkan pada penelitian ini bahan pencuci yang digunakan yaitu akuades.

Berdasarkan uraian di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh pencucian menggunakan akuades pada variasi suhu pemanasan dalam mereduksi sulfur dan abu serta peningkatan nilai kalor, sebagai upaya peningkatan kualitas Batu Bara di PT. Sucofindo Cabang Tarakan.



METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat karbon-sulfur Leco tipe S-144, cawan krusibel, gelas kimia 100 ml, neraca analitik, batang pengaduk, desikator, oven 105°C, *furnace*, pellet press, kawat nikrom, *bomb calorimeter* dan digital *bomb calorimeter*. Adapun bahan yang digunakan yaitu batu bara dan akuades. Preparasi sampel adalah pengurangan massa dari gross sampai pada massa dan ukuran yang dibutuhkan untuk analisis. Preparasi sampel terdiri dari beberapa tahap yaitu proses komposit sampel kwartering, reduksi ukuran, dengan pengayakan **Preparasi Sampel** (Widodo, S., dkk., 2019).

Sampel batu bara 10 g dengan ukuran partikel $\leq 0,2$ mm dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL, kemudian akuades ditambahkan sebanyak 100 ml dan diaduk dengan stirrer pada suhu pemanasan 40°C selama 120 menit. Sampel disaring dan dikeringkan, kemudian total sulfur dan kadar abunya dianalisis. Diberikan perlakuan yang sama untuk sampel dengan variasi suhu pemanasan *hotplate* 60°C, 80°C, 100°C dan 120°C. 10 g sampel batu bara dengan ukuran partikel $\leq 0,2$ mm dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL, kemudian ditambahkan akuades sebanyak 100 ml dan diaduk dengan stirrer pada suhu *hotplate* 90°C dengan variasi waktu 30 menit. Sampel disaring dan dikeringkan selama 22 jam pada suhu ruangan, kemudian total sulfur dan kadar abunya dianalisis. Diberikan perlakuan yang sama untuk sampel dengan variasi waktu 60, 90, 120, dan 150 menit

Pengukuran Kadar Sulfur (ASTM D4239-17)

Pengukuran kadar sulfur yaitu dengan cara menimbang sampel seberat ± 1 gram ke dalam *crussibel*, selanjutnya menekan tombol *analyze* sampel dan memasukkan sampel ke dalam *furnace leco* dengan batang pendorong sampai batas *stop boat* pada temperatur 1350°C. Menunggu hingga proses analisa berakhir secara otomatis dan hasil analisa TS akan ditampilkan, kemudian menganalisis setiap sampel secara duplo.

Pengukuran Kadar Abu (ASTM D3174)

Pengukuran kadar abu (%Ash) dengan cara cawan krusibel kosong dan bersih ditimbang serta dicatat massanya (M_1), Selanjutnya sampel ditimbang 1 g ke dalam cawan krusibel. Massa cawan yang berisi sampel dicatat (M_2). Sampel dimasukkan ke dalam *furnace* mula-mula pada suhu kamar menggunakan gegep. Suhu *furnace* dinaikkan sampai 500°C, dibiarkan selama 1 jam. Setelah itu, suhu dinaikkan lagi sampai 750°C, dibiarkan selama 4 jam. Proses pemanasan *furnace* dihentikan dan dibuka sedikit pintu *furnace* untuk mendinginkan. Cawan berisi sampel dikeluarkan dari *furnace* menggunakan gegep panjang. Sampel dimasukkan dalam desikator selama 10 menit. Ditimbang bobot akhir sampel dan dicatat beratnya (M_3). Kadar abu (%ash) dihitung menggunakan persamaan:

$$\%Ash = \frac{M_3 - M_1}{M_2 - M_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$



Keterangan:

%Ash = Persen kadar abu

$M1$ = Bobot cawan kosong (g)

$M2$ = Bobot cawan kosong + sampel sebelum pemijaran (g)

$M3$ = Bobot cawan kosong + sampel setelah pemijaran (g)

Pengukuran Nilai Kalor (ASTM D240-19)

Analisis Nilai Kalor dilakukan dengan menimbang sampel seberat 1 g ke dalam *crussibel*. *Crussibel* ditempatkan didalam penyangga elektroda dan kawat pemantik kontak dengan sampel diatur dan akuades sebanyak 1 ml dipipet ke dalam *bomb*. *Bomb* dengan kepala *bomb* disatukan dengan mengunci ring pada posisi yang sesuai. *Bomb* dengan penutup *bomb* dikencangkan, dipastikan *bomb* cocok dan aman. *Bomb* diisi dengan oksigen hingga tekanan max 30 atm. *Bomb* dimasukkan dalam ember kalorimeter yang terisi air 2 liter. Dua pemantik timbal dimasukkan ke dalam soket terminal *bomb calorimeter* ditutup, tombol start ditekan dan dimasukkan berat sampel, ID *bomb*, ID sampel. Ditunggu hingga proses analisa selesai. Lalu hasil analisa dicatat. Ember kalorimeter dan *bomb* dikeluarkan. Gas CO_2 dari *bomb* dibuang dan dicuci dalam *bomb* dengan akuades. Air cucian ditampung dan dititrasi dengan Na_2CO_3 0,0709 N menggunakan indikator metil merah hingga mencapai titik akhir warna orange dan dicatat. Pengujian dilakukan secara duplo pada setiap contoh. Alat dan area kerja dibersihkan.

$$CV = \frac{(\varepsilon \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{ms} \dots\dots\dots (2)$$

$$Db = \frac{100}{100 - moisture} \times Np \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan

CV : Nilai kalor (cal/g)

ε : Standar kalibrasi (J/g)

t : Temp. Rise

e_1 : V. titrat x N Na_2CO_3 x 14.3 cal

e_2 : Panjang fuse (cm) x 2.30 cal/cm

e_3 : $Ts \times 13.3 \times b$. sampel

ms : Massa sampel (g)

Db : Dry basis (cal/g)

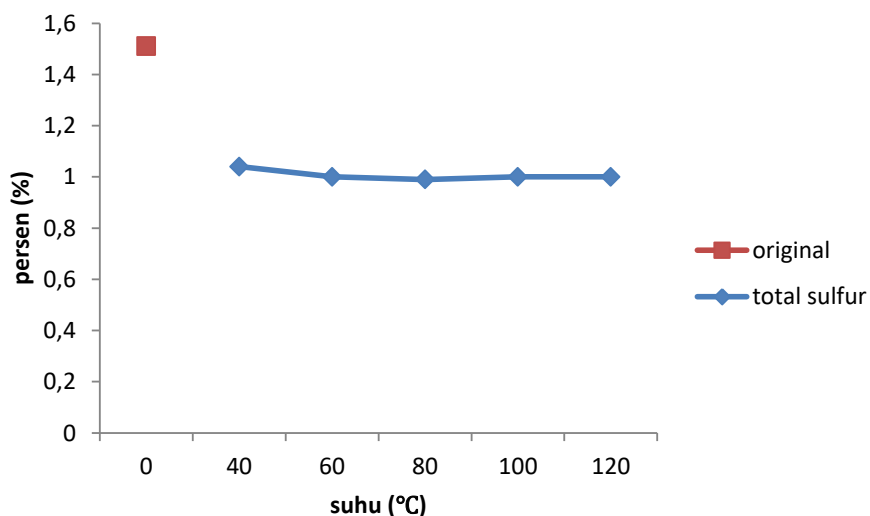
Np : Nilai parameter hasil uji



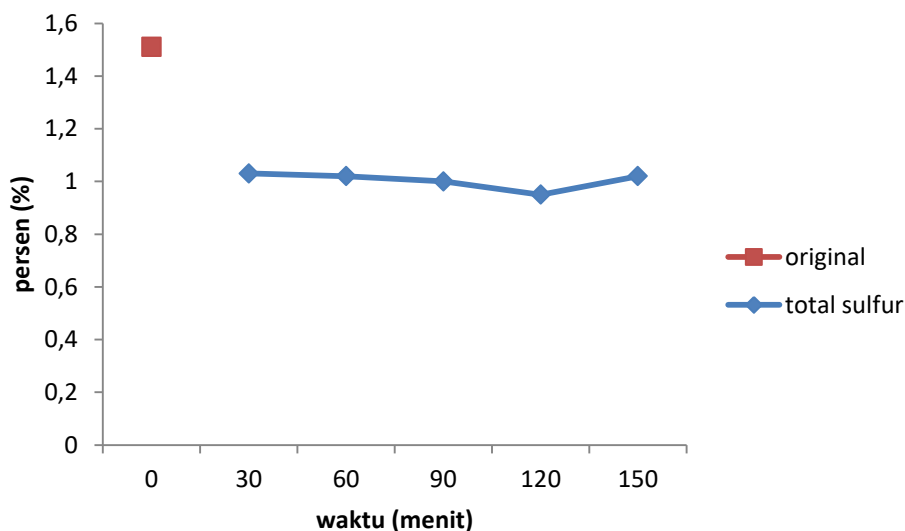
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan penurunan kadar sulfur dengan cara melakukan pencucian yang bertujuan melihat pengaruh yang ditimbulkan terhadap peningkatan kualitas batubara. Bahan pencuci yang digunakan adalah akuades, diaplikasikan dengan 2 variasi yaitu suhu dan waktu. Akuades dipilih sebagai bahan pencuci karena mudah diperoleh dan harganya relatif murah dibandingkan bahan pencuci dari bahan kimia.

Hasil analisis yang didapatkan pada perhitungan setelah pencucian dengan variasi suhu sebesar (1,04, 1,00, 0,99, 1,00, 1,00) % dan waktu (1,03, 1,02, 1,00, 0,95, 1,02) % sedangkan nilai sulfur original sebesar 1,51% (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Total Sulfur Batu Bara sebelum dan sesudah pencucian pada Variasi Suhu selama 120 menit



Gambar 2. Total Sulfur Batu Bara sebelum dan sesudah pencucian pada Variasi waktu pada suhu 90°C

Berdasarkan gambar 1 dan 2, suhu maksimum penurunan total sulfur yaitu 80°C sebesar 34%. Pada suhu selanjutnya kadar sulfur mengalami kenaikan dan penurunan yang menandakan bahwa efektivitas penurunan kadar sulfur hanya sampai pada suhu 80°C. Waktu maksimum penurunan kadar sulfur yaitu pada menit ke-120 karena pada waktu tersebut terjadi penurunan total sulfur sebesar 37%. Namun terjadi peningkatan pada menit ke-150 menjadi 1.02%. Hal ini berarti pada menit tersebut pemanasan sudah mencapai titik jenuh, tidak dapat mereduksi kadar sulfur yang menyebabkan kandungan sulfur kembali. Walaupun penurunan kadar sulfurnya cukup besar namun jika merujuk pada standar kandungan sulfur pada PLTU dan industri semen tentunya hasil tersebut menunjukkan bahwa batu bara setelah pencucian masih belum bisa digunakan karena spesifikasi kandungan sulfur maksimum pada PLTU Suralaya dengan acuan batubara Bukit Asam yaitu 0,4% dan 0,8% pada industri semen (Sukandarrumidi, 2009).

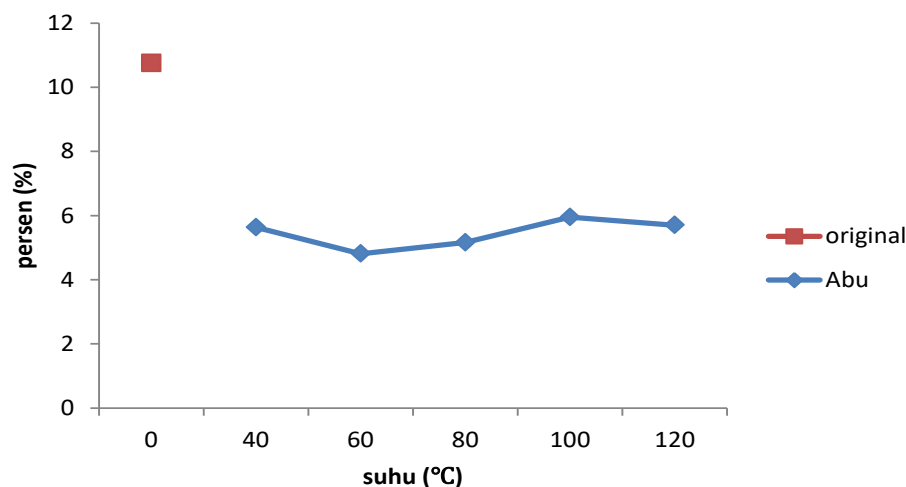
Adanya standar kandungan sulfur karena dalam pembakaran batu bara semua sulfur organik dan sebagian sulfur pirit menjadi SO₂. Oksida sulfur ini selanjutnya dapat teroksidasi menjadi SO₃. Oksida-oksida sulfur yang terbawa gas buang dapat bereaksi dengan lelehan abu yang menempel di dinding tungku maupun pipa boiler yang menyebabkan korosi sehingga semakin tinggi kadar sulfur maka efek yang ditimbulkan akan semakin besar. Jadi pada penelitian ini pencucian dengan menggunakan akuades belum bisa menurunkan kadar sulfur sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh beberapa industri karena akuades hanya dapat membersihkan pengotor yang berasal dari luar atau sulfur anorganik seperti pirit sedangkan pengotor bawaan yaitu sulfur organik tidak dapat dibersihkan (Siswati dkk, 2010)

Selain sulfur, juga perlu dilakukan penurunan kadar abu karena kandungan abu yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas dari batu bara. Berdasarkan literatur, semakin besar kandungan kadar

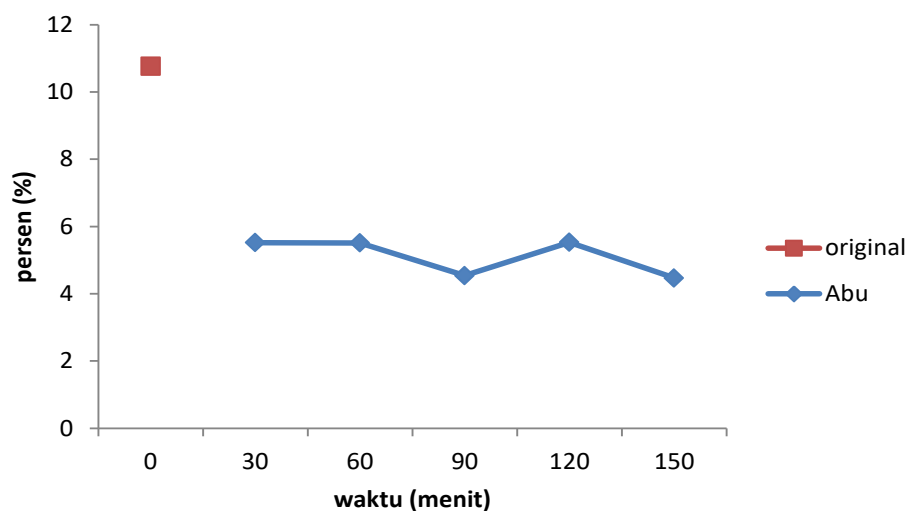


abu pada batu bara maka semakin buruk kualitasnya. Hal terjadi akibat tingginya kadar abu membuat karbon pada batu bara tidak dapat terbakar dengan sempurna dan menyebabkan kalor pembakaran batu bara menurun. Selain itu, dapat menyebabkan penumpukan abu pada dinding boiler sehingga akan berpengaruh pada proses perpindahan panas yang terjadi dalam boiler.

Hasil analisis kadar abu yang diperoleh setelah perhitungan dengan variasi suhu sebesar (5.63, 4.81, 5.16, 5.95, 5.70) % dan variasi waktu sebesar (5.52, 5.51, 4.54, 5.53, 4.47) %, sedangkan nilai kandungan abu batu bara original sebesar 10.76% sehingga dapat dilihat perbandingan pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Kadar Abu Batu Bara sebelum dan sesudah pencucian pada Variasi Suhu selama 120 menit



Gambar 4. Kadar Abu Batu Bara sebelum dan sesudah pencucian pada Variasi waktu pada suhu 90°C

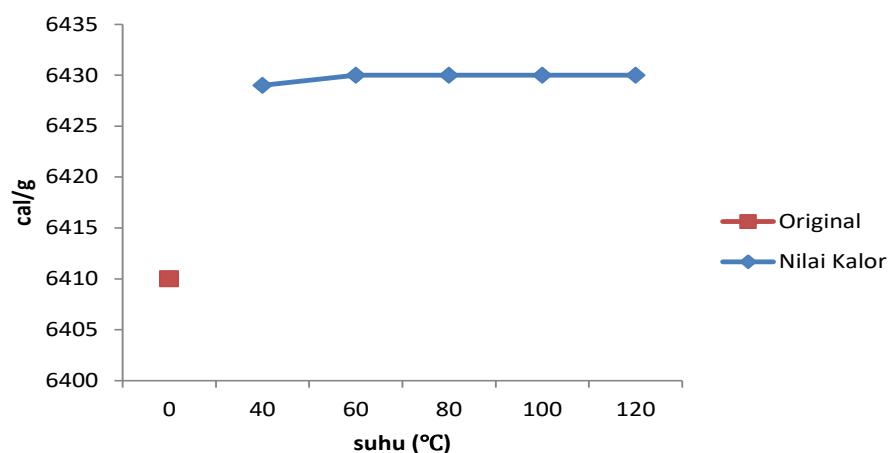


Berdasarkan gambar 3 dan 4 terlihat penurunan kadar abu yang cukup signifikan setelah dilakukan pencucian. Data analisis sebelum pencucian didapat kadar abu batu bara sebesar 10,76%, setelah dilakukan pencucian, kadar abu turun menjadi 5.4% pada maksimum suhu 60°C serta waktu maksimum penurunan kadar abu yaitu pada menit ke-150 sebesar 5.1%. Penurunan ini mengindikasikan berkurangnya kadar mineral yang terkandung dalam batu bara tersebut (Meyers, A. R., 1998)

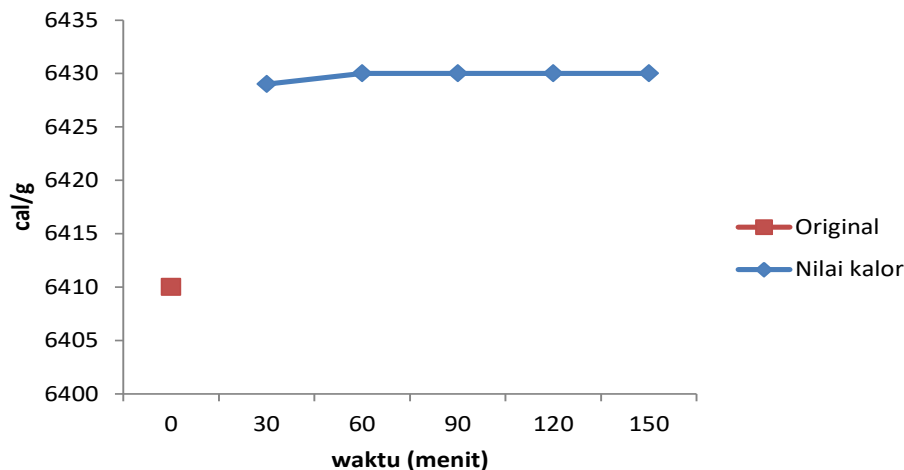
Naik turunnya nilai kadar abu diakibatkan karena adanya pemanasan yang akan berdampak pada peningkatan kadar abu batu bara akibat adanya sebagian atom karbon yang terdekomposisi menjadi gas CO dan CO₂ serta ion-ion Si, Al, Fe, Cr dan sedikit Ti, Mn, Mg, Na dan K yang terdekomposisi sebagai bahan mineral sehingga setelah suhu dan waktu maksimum, hasil penurunan kadar abu menjadi tidak konstan (Brotowati dkk., 2018).

Hasil pencucian dapat diketahui kadar abu batu bara mengalami penurunan sebesar 55% (variasi suhu) dan 58% (variasi waktu) dengan nilai dibawah 6% menunjukkan bahwa batu bara tersebut sudah masuk dalam spesifikasi kandungan abu pada PLTU Suralaya dan industri semen dengan acuan batubara Bukit Asam (Sukandarrumidi, 2009).

Nilai kalor merupakan salah satu parameter yang menunjukkan tingkat kualitas batu bara yang apa bila keberadaannya tinggi untuk itu perlu dilakukan pengukuran nilai kalor. Pengukuran ini juga bertujuan untuk melihat pengaruh penurunan kadar sulfur dan kadar abu terhadap kenaikan nilai kalor. Berdasarkan gambar 5 dan 6 nilai kalor setelah pencucian mengalami kenaikan, baik dari variasi suhu maupun waktu artinya penurunan kadar abu dan sulfur memberikan pengaruh terhadap kenaikan nilai kalor pada batu bara. Nilai kalor rata-rata yang didapat setelah pencucian sebesar 6430 cal/g dan sebelum pencucian 6410 cal/g.



Gambar 5. Nilai kalor Batu Bara sebelum dan sesudah pencucian pada Variasi Suhu selama 120 menit



Gambar 6. Kadar Abu Batu Bara sebelum dan sesudah pencucian pada Variasi waktu pada suhu 90°C

Tabel 1. ASTM Specification For Solid Fuel (ASTM D3174, 2012)

Class	Group		Fixed Carbon	Volatile matter	Heating values
	Name	Symbol	Dry (%)	Dry (%)	Drybasis (kkal/kg)
Anthracite	meta-anthracite	Ma	>98	>2	7740
	Anthracite	An	92-98	2.0-8.0	8000
	semiantrahracite	Sa	86-92	8.0-15	8300
Bituminous	low-volatile	Lvb	78-86	14-22	8741
	medium volatile	mvb	89-78	22-31	8640
	high-volatile A	hvAb	<69	>31	8160
	high-volatile B	hvBb	57	57	6750-8160
	high-volatile C	hvCb	54	54	7410-8375
					6765-7410
Subbituminous	subbituminous A	subA	55	55	6880-7540
	subbituminous B	subB	56	56	6540-7230
	subbituminous C	subC	53	53	5990-6860
Lignite	lignite A	ligA	52	52	4830-6360
	lignite B	ligB	52	52	<5250

Berdasarkan standar ASTM (Tabel 1) nilai kalor dengan range 5990-6860 cal/g termasuk batu bara kelas sub-bituminus C. Batu bara jenis ini memiliki warna hitam yang mempunyai kandungan air, zat terbang, dan oksigen yang tinggi serta memiliki kandungan karbon yang rendah. Sifat-sifat tersebut menunjukkan bahwa batu bara jenis sub-bituminus ini merupakan batu bara tingkat rendah. Namun pada dasarnya kualitas batu bara sebelum pencucian memanglah sudah memiliki kualitas yang rendah dengan melihat kandungan sulfur dan abu original sehingga dapat dikatakan bahwa batu bara tersebut masih muda dan belum waktunya untuk ditambang namun karena banyaknya permintaan membuat beberapa perusahaan menambang batu bara walaupun masih mudah, dan



untuk meningkatkan kualitasnya beberapa perusahaan mencampur batu bara kualitas rendah dengan kualitas tinggi untuk mendapatkan batu bara kualitas menengah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pengaruh pencucian batu bara menggunakan akuades dapat disimpulkan bahwa:

1. Pencucian batu bara memiliki pengaruh dalam penurunan kadar sulfur pada variasi suhu yaitu maksimum 80°C sebesar 34% sedangkan pada abu suhu maksimum 60°C sebesar 55% serta meningkatkan nilai kalor sebesar 0.3%. Dimana hasil karakterisasi untuk sulfur sebelum pencucian yaitu 1,51% dan setelah pencucian pada variasi suhu dengan rata-rata sebesar 1,1% sedangkan abu original sebesar 10,76% setelah pencucian sebesar 5,45%. Adapun nilai kalor sebelum dan sesudah pencucian yaitu 6410 cal/g dan 6430 cal/g.
2. Pengaruh pencucian terhadap penurunan kadar sulfur pada variasi waktu yaitu maksimum 120 menit sebesar 37% sedangkan pada abu waktu maksimum 150 menit sebesar 58% serta meningkatkan nilai kalor sebesar 0.3%. Dimana hasil karakterisasi untuk sulfur sebelum pencucian yaitu 1,51% dan setelah pencucian pada variasi waktu 1% sedangkan abu original sebesar 10,76% setelah pencucian sebesar 5,11%

DAFTAR PUSTAKA

- Alfredo, T. (2021). Pembuatan Prototipe Alat Pencucian Batubara Dengan Metode Flotasi. *Jurnal Bina Tambang*, 6(2).
- Amin, M., Birawidha, D. C., Isnugroho, K., Muttaqqi, M. Al, & Prilitasari, N. M. (2019). Desulfurisasi Batubara Menggunakan Ekstrak Belimbing. *Jurnal Presipitasi*, 16(2), 1–9.
- ASTM D3174. (2012). *Standard Test Method for Ash in The Analysis Sample of Coal and Coke from Coal* (Pp. 1–6).
- ASTM D4239. (2014). *Standard Test Method for Sulfur in The Analysis Sample of Coal and Coke Using High Temperature Tube Furnace Combustion* (Pp. 1–3).
- ASTM D240. (2019). *Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter* (Pp.1-10).
- Brotowati, S., Sofia, I., & Saleh, M. (2018). Proses Upgrading Batubara Kualitas Rendah Asal Sulawesi Selatan Menggunakan Larutan Kimia dan Proses Pemanasan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian*, 22–29.
- Ismail, S. (1995). *Batubara Indonesia: Potensi dan Harapan*. Palembang : Penerbit Universitas Sriwijaya.
- Meyers, A. R. (1998). *Coal Handbook*. Trw Energy System Groups Redendo Beach. California.
- Sukandarrumidi. (1995). *Batubara dan Gambut*. Cetakan Pertama, Gajah Mada Unyversity Press, Yogyakarta.
- Sukandarrumidi. (2009). *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta Gadjah Mada University Press.
- Widodo, S., Sufriadin, & Suhendar, E. (2019). NaOH dan HCl sebagai Leaching Agent. *Jurnal Geomine*, 7(1), 67–79.