



PENINGKATAN NILAI KALORI BATUBARA KUALITAS RENDAH DENGAN PROSES SOLVENISASI

(Increasing The Caloric Value Of Low Quality Coal With The Solvenization Process)

Bambang Sufrayogi*, Muh.Farhan Aqila Wasi, Andi Aladin, Fitra Jaya

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km5
Panaikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil. Batubara yang digunakan sebagai bahan bakar diharapkan memiliki nilai kalori yang tinggi untuk mendapatkan efisiensi pembakaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh volume pelarut dan suhu perendaman pada proses solvenisasi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan proses solvenisasi dengan mencampurkan dua pelarut yang berbeda yaitu asam asetat dan etanol menggunakan variasi volume pelarut yaitu 100; 125; 150 dan 175 mL dan suhu perendaman yaitu 25; 35; 45 dan 55°C. Hasil yang diperoleh adalah bahwa volume pelarut dan suhu perendaman mempengaruhi peningkatan nilai kalori batubara pada proses solvenisasi. Semakin tinggi volume pelarut dan suhu perendaman maka akan semakin tinggi peningkatan nilai kalori batubara.

Kata Kunci: Nilai kalori, Batubara Kualitas Rendah, Solvenisasi

Key Words : Caloric Value, Low Quality Coal, Solvenization

Abstract

Coal is a fossil fuel. Coal used as fuel is expected to have a high calorific value to obtain combustion efficiency. The purpose of this research is to determine the effect of solvent volume and immersion temperature on the solvency process. This research was carried out using a solvenization process by mixing two different solvents, namely acetic acid and ethanol using varying solvent volumes, namely 100; 125; 150 and 175 mL and the immersion temperature is 25; 35; 45 and 55°C. The results obtained are that the solvent volume and immersion temperature influence the increase in the calorific value of coal in the solvency process. The higher the solvent volume and immersion temperature, the higher the increase in the coal calorific value.

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)

History Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jmpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

bambangsufrayogi20@gmail.com



Journal

Paper received: 25 Maret 2024

Received in revised : 21 April 2024

Accepted : 19 Mei 2024

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai cadangan batubara yang cukup banyak. Seiring dengan berkurangnya energi minyak dan gas bumi, maka batubara merupakan salah satu sumber energi alternatif yang sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap [1].

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil. Batu bara merupakan batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, terutama dari sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Pembentukan batubara dimulai sejak periode pembentukan karbon (*Carboniferus Period*) dikenal sebagai zaman batubara pertama yang berlangsung antara 290 juta sampai 360 juta tahun yang lalu. Oleh karena itu, batubara termasuk dalam kategori bahan bakar fosil [2]. Batubara yang digunakan sebagai bahan bakar diharapkan memiliki nilai kalori yang tinggi untuk mendapatkan efisiensi pembakaran [3].

Rata-rata pemanfaatan batu bara dalam negeri terbesar diperuntukkan untuk kelistrikan yaitu 83% dan selebihnya untuk industri semen, pupuk, tekstil, pulp, metalurgi, briket dan lainnya sebesar 17%. Dalam pemanfaatannya, batu bara kualitas rendah hingga sedang akan menimbulkan berbagai masalah jika dibakar secara langsung untuk pembangkit tenaga listrik, berbeda halnya dengan batu bara kualitas tinggi hingga sangat tinggi yang sangat baik untuk pembakaran secara langsung sebagai pembangkit listrik serta industri baja dan [4]. Batubara kualitas rendah memiliki nilai kalori yang rendah karena total kadar air (*moisture*) pada batubara cukup tinggi.

Batubara kalori rendah mempunyai sifat fisik *total moisture* dan kandungan zat terbang lebih tinggi dibandingkan dengan batubara kalori tinggi. Batubara kalori rendah juga memiliki sifat kimia terutama kandungan hidrogen dan oksigen yang lebih tinggi. Pada batubara kalori rendah akan menghasilkan emisi gas CH₄ yang lebih tinggi dibandingkan dengan batubara kalori tinggi. Proses pembakaran batubara yang sering dilakukan sebagai bahan bakar dapat menyebabkan terbentuknya emisi gas CH₄ [1]. Diperlukan cara untuk meningkatkan kualitas batubara kualitas rendah agar mendapatkan efisiensi penggunaan yang baik. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas batubara peringkat rendah adalah dengan proses solvenisasi.

Proses solvenisasi sendiri merupakan metode konversi batubara yang melarutkan sebagian atau seluruhnya batubara sehingga kemurnian batubara menjadi tinggi. Proses tersebut berdasarkan reaksi antara asam asetat dan etanol. Asam asetat bereaksi dengan etanol menghasilkan etil asetat dan air diperoleh melalui reaksi esterifikasi Fischer. Etil asetat merupakan ester, digunakan sebagai pelarut. Etil asetat dapat mengikat hidrogen dan melepaskan senyawa karbon pada batubara kualitas rendah menjadi batubara kualitas tinggi [5].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Kurniawati, 2012) menggunakan variasi konsentrasi pelarut yaitu 6,5; 8,5; 10,5; 12,5 dan 14,5% dengan waktu perendaman 6; 24; 48; 72 dan 96 jam. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa nilai kalori dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut dan waktu perendaman, di mana hasil terbaik yang di peroleh pada kondisi dengan waktu perendaman selama 48 jam menggunakan konsentrasi pelarut sebesar 14,5 %. Adapun keterbaruan dari penelitian kami yaitu proses perendaman dilakukan pada suhu yang bervariasi yaitu 25; 35; 45 dan 55°C menggunakan pelarut dengan volume yang bervariasi yaitu 100; 125; 150 dan 175 mL.

METODE PENELITIAN

1. Preparasi Sampel

Sampel batubara yang akan digunakan merupakan batubara kualitas rendah. Jika sampel masih basah maka sampel dikeringkan terlebih dahulu pada suhu < 40°C hingga dapat di *crusher*. Sampel kemudian diperkecil ukurannya hingga 4,75 mm dengan menggunakan *Jaw Crusher*. Sampel kemudian dikeringkan kembali pada suhu < 40°C selama maksimum 18 jam. Sampel yang telah dikeringkan kemudian dicampur menggunakan *Rotary Sample Divider* (RSD) sampai diperoleh bobot sampel 2 Kg. Sampel kemudian dihaluskan menggunakan *Pulverizer* sampai menghasilkan material dengan ukuran 200 mesh. Sebagian sampel kemudian dianalisa nilai kalorinya menggunakan *bomb calorimeter*. Hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan nilai kalori yang diperoleh setelah proses solvenisasi.

2. Proses Solvenisasi

Batubara yang telah disiapkan disolvenisasi dengan pelarut (asam asetat dan etanol dengan perbandingan 1:1) konsentrasi 14,5% dengan variasi volume pelarut 100; 125; 150 dan 175 ml dengan waktu perendaman selama

48 jam. Proses perendaman dilakukan pada suhu yang bervariasi yaitu pada suhu 25; 35; 45 dan 55°C. Sampel batubara kemudian disaring menggunakan kertas saring/kain saring lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Sampel batubara yang telah kering kemudian di analisa nilai kalorinya menggunakan *bomb calorimeter*.

3. Pengujian Nilai Kalori

Timbang sampel pada *crucible* sebanyak 1 gram $\pm 0,001$ gram. Bilas *vessel* lalu tambahkan aquabidest sebanyak 1 mL. Pasang kawat lalu pasang *vessel* kemudian isi dengan gas oksigen dengan tekanan 450 psi. Masukkan *vessel* kedalam bucket yang berisi air sebanyak 2 liter lalu operasikan alat kalorimeter. Tunggu hingga hasil di *print out*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa awal nilai kalori sampel batubara diperoleh hasil = 5265,6 kal/g.

Penelitian peningkatan nilai kalori batubara kualitas rendah dengan proses solvenisasi diperoleh peningkatan nilai kalori sebagai berikut :

Tabel 1. Peningkatan Nilai Kalori Batubara Dengan Variasi Volume Pelarut dan Suhu Perendaman pada Proses Solvenisasi

Suhu perendaman (°C)	Volume pelarut (mL)			
	100	125	150	175
	Peningkatan Nilai kalori batubara (kal/g)			
25	499,8	655,4	784,8	933,7
35	521,0	667,6	795,7	929,8
45	600,3	732,5	779,0	936,0
55	615,4	733,4	783,7	955,1

Tabel 1 menunjukkan bahwa volume pelarut dan suhu perendaman mempengaruhi peningkatan nilai kalori batubara. Semakin tinggi volume pelarut dan suhu perendaman yang digunakan maka nilai kalorinya akan cenderung naik. Peningkatan nilai kalori batubara tertinggi diperoleh pada variasi volume pelarut sebanyak 175 mL dan pada suhu perendaman 55°C dengan perolehan peningkatan nilai kalori sebesar 955,1 kal/g.

Hasil Analisa Awal Sampel Batubara Kualitas Rendah

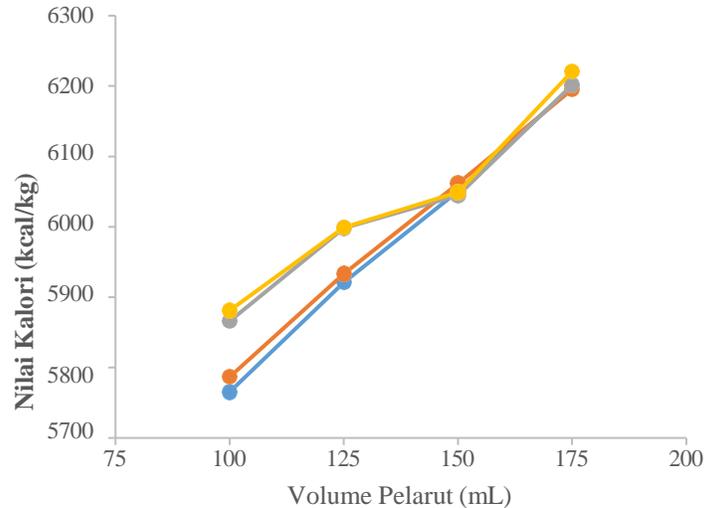
Sampel batubara yang akan digunakan pada penelitian ini adalah batubara kualitas rendah sesuai dengan klasifikasi oleh SNI 13-6011-1999 bahwa batubara kualitas rendah adalah batubara dengan nilai kalori < 7000 kal/g. Analisis awal pada sampel penelitian dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa sampel yang akan digunakan pada penelitian ini merupakan sampel batubara kualitas rendah. Prosedur analisis dilakukan dengan menggunakan acuan prosedur ASTM E711 tentang *Standard Test Method for Gross Calorific Value of Refuse-Derived Fuel by the Bomb Calorimeter*.

Hasil analisa awal pada sampel batubara yang akan digunakan pada penelitian ini diperoleh nilai kalori yaitu sebesar 5265,6 kal/g. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa batubara yang akan digunakan pada penelitian ini adalah batubara kualitas rendah karena memiliki nilai kalori < 7000 kal/g.

Pengaruh Volume Pelarut dan Suhu Perendaman Terhadap Nilai Kalori

Batubara pada Proses Solvenisasi Proses solvenisasi dilakukan untuk meningkatkan nilai kalori batubara kualitas rendah untuk mendapatkan efisiensi pembakaran yang baik. Nilai kalori merupakan salah satu penentu kualitas batubara. Semakin tinggi nilai kalorinya maka semakin tinggi kualitas batubara tersebut. Hal ini disebabkan karena seiring dengan meningkatnya nilai kalori maka kadar air nya akan berkurang. Hal ini berkaitan dengan efisiensi pembakaran batubara tersebut. Pengujian nilai kalori dilakukan sesuai dengan standar acuan ASTM E711 menggunakan *bomb calorimeter*.

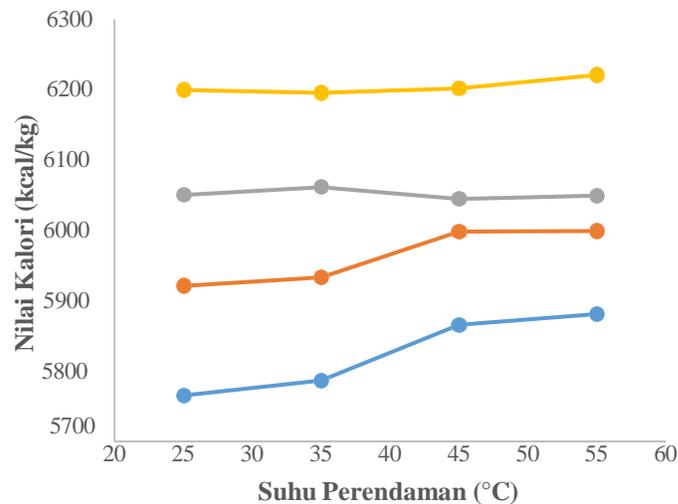
Penelitian ini menggunakan dua variabel bebas yaitu volume pelarut dan suhu perendaman untuk melihat pengaruh volume pelarut dan suhu perendaman terhadap nilai kalori batubara. Variasi volume pelarut yang digunakan adalah 100; 125; 150 dan 175 mL dan variasi suhu perendaman yang digunakan yaitu 25; 35; 45 dan 55°C. Adapun hasil analisa nilai kalori batubara setelah proses solvenisasi dengan variasi volume pelarut dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 1. Hubungan antara Volume Pelarut dan Nilai Kalori Batubara

Gambar 1 menunjukkan bahwa volume pelarut mempengaruhi nilai kalori batubara. Semakin tinggi volume pelarut yang digunakan maka nilai kalorinya akan cenderung naik. Hal ini disebabkan karena akan semakin banyak etil asetat yang mengikat hidrogen dan melepaskan senyawa karbon pada batubara sehingga uap air yang terkandung dalam batubara akan menguap dan pelarut akan menyerap kedalam pori-pori batubara yang menyebabkan kadar air dalam batubara akan turun dan nilai kalorinya cenderung naik. Penggunaan volume pelarut sebanyak 175 mL memberikan peningkatan nilai kalori tertinggi yaitu menjadi sebesar 6220,7 kal/g

Adapun hasil analisa nilai kalori batubara setelah proses solvenisasi dengan variasi suhu perendaman dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 2. Hubungan antara Suhu Perendaman dan Nilai Kalori Batubara

Gambar 2 menunjukkan bahwa suhu perendaman mempengaruhi nilai kalori batubara. Semakin tinggi suhu yang digunakan saat perendaman maka nilai kalorinya akan cenderung naik. Hal ini disebabkan karena suhu mempengaruhi kecepatan reaksi antara etil asetat dengan senyawa hidrokarbon yang ada pada batubara pada proses solvenisasi. Selain itu, semakin tinggi suhu akan menyebabkan semakin banyak mineral matter seperti karbon, belerang, oksigen, air dll yang akan menguap sehingga nilai kalori batubara akan cenderung naik. Pada suhu perendaman 55°C memberikan peningkatan nilai kalori tertinggi yaitu menjadi sebesar 6220,7 kal/g.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang peningkatan nilai kalori batubara kualitas rendah dengan proses solvenisasi dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Volume pelarut yang digunakan pada proses solvenisasi mempengaruhi nilai kalori batubara. Semakin tinggi volume pelarut yang digunakan maka nilai kalorinya akan cenderung naik. Penggunaan volume pelarut sebanyak 175 mL memberikan peningkatan nilai kalori tertinggi yaitu menjadi sebesar 6220,7 kal/g. Suhu perendaman yang digunakan pada proses solvenisasi mempengaruhi nilai kalori batubara. Semakin tinggi suhu yang digunakan saat perendaman maka nilai kalorinya akan cenderung naik. Pada suhu perendaman 55°C memberikan peningkatan nilai kalori tertinggi yaitu menjadi sebesar 6220,7 kal/g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada jurusan teknik kimia FTI UMI dan PT Sucofindo Site Weda sebagai tempat pelaksanaan penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yuslihan, B. 2019. Analisis Pengaruh Nilai Kalori Batubara Umpan Terhadap Proses Pembakaran Pada Boiler CFB Di PT. Bukit Pembangkit Innovative PLTU Banjarsari 2×135 MW, Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. Skripsi. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- [2] Billah, M. 2010. Kemampuan Batubara dalam Menurunkan Kadar Logam Cr²⁺ dan Fe²⁺ dalam Limbah Industri Baja. Jurnal Penelitian Ilmu Teknik. Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Jawa Timur. Vol. 10 (1) : 48-56.
- [3] Baaqy, L. A., Arias, G., Rachimoellah, M dan Nenu, R. K. T. 2013. Pengeringan Low Rank Coal dengan Menggunakan Metode Pemanasan tanpa Kehadiran Oksigen. Jurnal Teknik Pomits. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. Vol.2 (2) : 228-233.
- [4] Putri, E. B. R. 2022. Peningkatan Nilai Kalor Batu Bara dengan Penambahan Zat Aditif (Vacuum Residue dan Petroleum Benzine). Skripsi. Universitas Jambi. Jambi
- [5] Kurniawati, D. S. 2012. Kajian Peningkatan Nilai Kalor Batubara Kualitas Rendah dengan Proses Solvenisasi. Skripsi. Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Jawa Timur.