

PERBANDINGAN NILAI KALOR BIOBRIKET YANG TERBUAT DARI *BOTTOM ASH* LIMBAH PLTU DAN BIOMASSA CANGKANG KOPI DENGAN VARIASI KOMPOSISI DAN JENIS PENGIKAT YANG BERBEDA

Budi Gunawan^{*)}, Sugeng Slamet, Ahmad Syahroni

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus,
PO BOX 53, Gondang Manis Bae, Kudus

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat biobriket dari bahan bottom ash limbah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan biomassa cangkang kopi dengan zat pengikat tetes tebu serta menguji nilai kalor yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah; pembuatan biobriket dengan memvariasi komposisi antara bottom ash dengan biomasnya serta zat pengikat yang berbeda. Variasi komposisi antara biomassa cangkang kopi dengan bottom ash yang digunakan adalah 60% : 40% dan 70% : 30%, sedangkan perekatnya menggunakan tetes tebu dan tepung kanji. Pengujian yang dilakukan adalah menguji nilai kalor dari biobriket yang dihasilkan menggunakan alat uji caloriboom. Dari hasil pengujian didapatkan biobriket dengan komposisi 70% biomassa cangkang kopi dan 30% bottom ash dengan pengikat tetes tebu mempunyai nilai kalor yang paling tinggi dibandingkan dengan komposisi dan pengikat yang lain dengan nilai kalor yang dihasilkan yaitu 2496,18 kal/gr. Nilai kalor ini dipengaruhi oleh kandungan karbon aktif yang terdapat pada arang cangkang kopi dan besar kecilnya kandungan carbon, oxygen dan ash yang dimiliki, semakin tinggi kandungan carbon dan oxygen maka makin tinggi pula nilai kalor yang kandungan kalor yang terdapat pada jenis perekat tetes tebu lebih tinggi dari pada tepung kanji.

Kata kunci : *bottom ash; biomassa; cangkang kopi; kalor*

Abstract

[**Title: Comparison of Calorific Value of Biobriket Made of Bottom Ash Waste and Biomass Plant Shell Coffee by Varying Composition and Types of Binder**] This study is aimed to make biobriket of bottom ash material waste biomass power plant and different binder of coffee shell (molasses) as well as measuring the calorific value. The method in this study are by manufacturing biobricket by varying the composition of bottom ash with biomass and different binder. Biomass composition variation of the shell coffee and bottom ash are 60%:40% and 70%:30%. The binder used are molasses and starch. This experiment was carry out by measuring the calorific value of produced biobricket. From results, the biobricket with a composition of 70% biomass and 30% coffee shell bottom ash and molasses binder has the highest calorific value in comparison to other binder composition. The calorific value is 2496.18 cal/g. This calorific value is influenced by the content of activated carbon contained in charcoal shell of coffee and size of the content of carbon, oxygen and ash. Increased calorific values between the molasses and starch binders suggested that the calorific value of product when using molasses binder is higher than that of starch.

Keywords : *bottom ash; biomass; coffee shells; calorific value*

1. Pendahuluan

Salah satu penciptaan bahan bakar alternatif melalui program konversi energi yang perlu diupayakan adalah dengan memanfaatkan potensi lokal. Di Kudus ada sebuah pabrik besar yaitu PT. Pura Barutama yang mempunyai unit pembangkit

mandiri. Pembangkit P.T. Pura Barutama ini menggunakan PLTU yang dalam proses pembakaran batu baranya menyisakan limbah *bottom ash* yang sementara ini belum termanfaatkan dengan baik bahkan justru menjadi pencemar lingkungan. PLTU PT. Pura Barutama itu bakal menyedot batubara 350 ton/hari, yang tentunya akan banyak menghasilkan limbah bottom ash. Kapasitas limbah batubara buangan sisa pembakaran pada PLTU P.T. Pura Barutama bisa mencapai ±0,5 ton per hari (Harian

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: budi.gunawan@umk.ac.id

Umum Suara Merdeka, n.d.). Di satu sisi di daerah pegunungan Muria yang berlokasi di selatan Kota Kudus merupakan daerah yang banyak menghasilkan kopi. Kopi ini juga mempunyai limbah yaitu cangkangnya yang juga sementara ini belum dimanfaatkan dengan baik. Untuk mengatasi permasalahan limbah dari PLTU dan cangkang kopi ini akan dicoba untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang berupa biobriket.

Penelitian yang pernah dilakukan tentang *biobriket* adalah pengujian laju pembakaran *biobriket* yang dibuat dari komposisi sabut kelapa dan batubara. Pada penelitian tersebut secara umum disebutkan bahwa laju pembakaran paling cepat diperoleh dari *biobriket* dengan komposisi 90% sabut kelapa : 10% batubara (Sulistyanto, 2006). Hal ini disebabkan, semakin banyak kandungan *volatile matter* suatu *biobriket* maka semakin dipengaruhi oleh kandungan *volatile matter* yang terdapat pada *biobriket*. Penambahan biomass juga dapat menurunkan emisi polutan yang dihasilkan pada saat pembakaran. (Sulistyanto, 2006). Penelitian yang lain tentang *biobriket* dilakukan oleh Tri Wijayanti yang telah menguji nilai kalor dari *biobriket* yang terbuat dari limbah kacang tanah dan kacang mete dengan memvariasi komposisi antara limbah kacang tanah dan limbah kacang mete. Hasil yang terbaik *biobriket* berbahan campuran limbah kacang tanah dan limbah kacang mete adalah campuran 15 gram arang kulit kacang tanah dan 75 gram arang kulit kacang mete dengan penambahan 30 gram tetes tebu yang menghasilkan nilai kalor sebesar 6551,34 kal/gram. (Wijayanti et al., 2012).

Diantara faktor yang menentukan karakteristik pembakaran suatu briket adalah nilai kalor (Jamilatun, 2012). Dari beberapa referensi penelitian yang telah dilakukan, belum ada yang mencoba membuat dan menguji *biobriket* yang dibuat dari limbah PLTU berupa bottom ash dengan biomassa cangkang kopi. Melihat potensi lokal yang ada, khususnya kopi di Kabupaten Kudus yang memiliki luas perkebunan kopi seluas 488,83 Ha dengan jumlah produksi sebesar 1.161.192 kg (Potensi Daerah, n.d.), Kabupaten Kudus mempunyai potensi bahan untuk produksi *biobriket* dari limbah PLTU dan cangkang kopi.

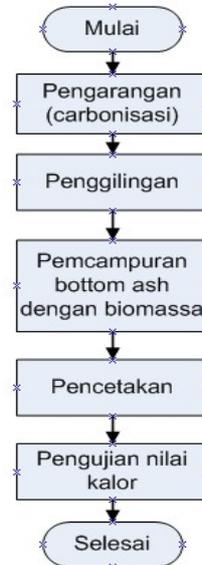
Tujuan dari penelitian ini adalah membuat *biobriket* dengan memanfaatkan limbah PLTU PT. Pura Barutama yang berupa bottom ash dan potensi lokal yang berupa limbah cangkang kopi dengan beberapa komposisi dan variasi zat pengikat untuk diketahui komposisi mana dan memakai zat pengikat apa yang menghasilkan nilai kalor paling besar.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah eksperimen dengan membuat *biobriket* dari limbah PLTU yang berupa bottom ash yang diperoleh dari PLTU PT. Pura Barutama dan biomassa cangkang kopi yang diperoleh dari pegunungan Muria. Variabel pengujian meliputi; perbandingan komposisi biomassa dengan *bottom ash* dan jenis zat pengikat sebagai variable bebasnya dan

nilai kalor dari *biobriket* yang dihasilkan sebagai variable terikatnya. Data yang digunakan adalah data primer dari hasil pengukuran nilai kalornya menggunakan alat *calorimeter*. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali dan akan diambil data rata-ratanya.

Perbandingan komposisi yang digunakan ada dua macam, yaitu: (1) 60% biomassa dan 40% *bottom ash*, (2) 70% biomassa dan 30% *bottom ash*. Jenis pengikat yang digunakan adalah tetes tebu dan tepung kanji. Tahapan kegiatan digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan kegiatan penelitian

Proses pengujian nilai kalor yang dilakukan sebagai berikut: 1) sampel briket yang akan diuji (Gambar 1) dihaluskan dan diambil 1 gram, kemudian dimasukan ke dalam *combustion capsule*, 2) memasang kawat sepanjang 10 cm ke dalam *combustion capsule* sampai mengenai serbuk yang akan diuji tanpa mengenai tempat serbuk pada *combustion capsule*, 3) mengecek kawat menggunakan *ampere meter* untuk memastikan kawat tersambung antarapositif dan negative, 4) mengisi oksigen ke dalam *combustion capsule* untuk membantu proses pembakaran, 5) menghubungkan *bomb calorimeter* dengan listrik, 6) mengisi *oval bucket* dengan 2 liter air (Gambar 3) dan memasukkan *combustion capsule* ke dalam *oval bucket* yang telah terisi air, 7) memasukkan *oval bucket* ke dalam *bomb calorimeter*, 8) menunggu sekitar 4 menit hingga suhu yang ada di *oval bucket* dengan suhu di *water jacket* mencapai suhu yang sama, setelah suhu sama maka mesin akan secara otomatis mencatat dengan di *print out* nilai kalor yang terdapat pada bahan dan tertera layar. *Biobriket* sebanyak 1 gram untuk digunakan sebagai sampel pengujian, dan dimasukan ke dalam bucket yang sudah dimasukan ke dalam *combustion capsule*.



Gambar 2. Sampel biobriket yang akan diuji nilai kalor



Gambar 3. Mengisi air di oval bucket

Oval bucket yang sudah terisi air dimasukkan dan ditunggu sekitar 4 menit hingga suhu yang ada di oval bucket dengan suhu di water jacket mencapai suhu sama (Gambar 4).



Gambar 4. Memasukkan oval bucket dan tabung reaktor



Gambar 5. Monitor yang menampilkan hasil pengujian

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah diuji menggunakan alat kalori boom dengan pengujian sebanyak 5 kali dan diambil nilai kalor rata-ratanya, didapatkan hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian nilai kalor

Komposisi biobriket		Pengikat	Rata-rata nilai kalor (kal/gr)
60%	40%	Tepung kanji	1666,33
70%	30%		2243,50
60%	40%	Tetes tebu	1928,68
70%	30%		2498,27

Berdasarkan tabel pengujian nilai kalor diatas dapat di ketahui bahwa rata-rata nilai kalor tertinggi didapat dari rasio perbandingan 70% cangkang kopi dan 30% bottom ash dengan pengikat tetes tebu, yang mempunyai nilai kalor sebesar 2498,27 kal/gr di bandingkan dengan rasio perbandingan 60% cangkang kopi dan 40% bottom ash yang mempunyai nilai kalor sebesar 1928,68 kal/gr. Nilai kalor dari perbandingan 60:40 ke 70:30 mengalami kenaikan sebesar 22,8%. Hal ini dapat terjadi karena biomassa yang terkandung dalam rasio perbandingan 70% : 30% lebih banyak sehingga dapat meningkatkan nilai kalor dari briket tersebut. Kandungan kalor bahan perekat menunjukkan bahwa bahan perekat tetes tebu memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibanding dengan kanji. (Ismayana et al., 2012)

4. Kesimpulan

Kenaikan nilai kalor cangkang kopi dipengaruhi oleh kandungan karbon aktif yang terdapat pada arang cangkang kopi. Selain hal tersebut, faktor lain yang mempengaruhi besar kecilnya nilai kalor adalah kandungan carbon, oxygen dan ash yang dimiliki. Semakin tinggi kandungan carbon dan oxygen maka makin tinggi pula nilai kalor yang didapat. Terjadi peningkatan nilai kalor antara biobriket dengan perekat tetes tebu dan briket dengan perekat tepung kanji, baik dalam komposisi 70%-30% maupun 60%-40%. Peningkatan nilai kalor antara perekat tetes tebu dan tepung kanji tersebut disebabkan oleh kandungan kalor yang terdapat pada jenis perekat. Bahan dengan perekat tetes tebu mempunyai nilai kalor yang lebih besar dari pada bahan dengan perekat tepung kanji.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada: 1.) DP2M DIKTI yang telah memberi pendanaan pada penelitian ini dalam skim Hibah Bersaing Tahun 2015 dengan nomor kontrak 008/K6/KM/SP2H/PenelitianBatch-1/2015; 2.) Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muria Kudus dan Laboratorium Thermofluida Universitas Diponegoro yang telah memberi fasilitas kegiatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Harian Umum Suara Merdeka
(www.suaramerdeka.com/harian/0312/24/dar21
.htm, diakses pada tanggal 9 Desember 2014).
- Ismayana, A., Indrasti, N.S., Suprihatin, A.M., TIP,
A.F., other. (2012). Faktor Rasio c/n Awal dan
Laju Aerasi Pada Proses Co-Composting
Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi
Industri Pertanian*, 22.
- Jamilatun, S. (2012). Sifat-Sifat Penyalaan dan
Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara,
dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2,
37-40.
- Potensi Daerah, n.d., Kabupaten Kudus.
- Sulistyanto, A. (2006). Karakteristik Pembakaran
Biobriket Batubara dan Sabut Kelapa.
- Wijayanti, T., Susila, I.W., et al. (2012). Pembuatan
Biobriket dari Campuran Kacang Tanah dan
Limbah Kacang Mete Menggunakan Perekat
Tetes Tebu. *Jurnal Pendidik Teknik Mesin*, 1.