

## PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN ADITIF PADA BRIKET ORGANIK RUMAH TANGGA TERHADAP KALOR YANG DIHASILKAN

### *THE INFLUENCE OF ADDITION OF ADDITIVE MATERIALS IN HOUSEHOLD ORGANIC BRICKETS OF HEAT PRODUCED*

Yogathama Arif Kurniawan<sup>1</sup>, Suwandi<sup>2</sup>, Amliyah Riu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Fisik, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>yogathama1997@gmail.com, <sup>2</sup>suwandi@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>amaliyahriu@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

Secara umum sampah menjadi sumber masalah utama pencemaran lingkungan oleh karena itu salah satu pemanfaatan sampah bisa dijadikan bahan bakar alternatif. Penelitian ini melakukan pengujian yaitu pengujian nilai kalor. Pengambilan data dengan dua metode yaitu pengambilan dengan kalorimeter bom dan pengambilan data dengan kompor gasifikasi sederhana. Bahan yang digunakan terdiri dari sampah organik rumah tangga dan bahan aditif 60 mesh. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampah rumah tangga seperti nasi, tulang, sayur, kulit buah, daun, ranting, dan lainnya. Bahan aditif yang digunakan meliputi serbuk sabut kelapa, serbuk sekam padi, serbuk kayu. Pengambilan data dilakukan dengan perbandingan rasio massa sampah organik dan bahan aditif yaitu 1:1; 1,25:0,75; 1,50:0,50. Perbedaan massa bahan tersebut dipilih untuk mengetahui perbandingan antara masing-masing kalor yang dihasilkan. Massa maksimal sampel adalah 2 gr untuk pengujian kalorimeter bom dan massa minimal sampel 10 gr untuk pengujian kompor gasifikasi. Hasil kalorimeter bom yang tertinggi pada campuran serbuk kayu dengan nilai kalor yaitu 4507 kalori/gram, sedangkan yang terendah pada campuran sabut kelapa 3652 kalori/gram. Hasil kompor gasifikasi, briket organik dengan aditif serbuk kayu memiliki keunggulan yaitu memiliki sisa pembakaran hanya 0,2% dari berat briket. Briket organik dengan bahan serbuk kulit padi memiliki waktu nyala api yang lebih lama yaitu selama 960 detik atau sekitar 16 menit. Briket organik dengan aditif sabut kelapa juga memiliki keunggulan dapat memanaskan air hingga suhu 111,11 °C.

Kata kunci : limbah organik, bahan aditif, kalorimeter bom, kompor gasifikasi.

#### Abstract

*In general, waste is the main source of environmental pollution, therefore one of the uses of waste can be used as alternative fuel. This study conducted a test that is testing the calorific value. Retrieval of data with two methods, namely taking with a bomb calorimeter and retrieving data with a simple gasification stove. The material used consists of household organic waste and 60 mesh additive.. Materials used in this study include household waste such as rice, bones, vegetables, fruit skins, leaves, twigs, and others. Additives used include coconut coir powder, rice husk powder, wood powder. Data is collected by comparing the mass ratio of organic waste and additives, namely 1:1; 1,25:0,75; 1,50:0,50. The difference in mass of the material was chosen to find out the ratio between each heat produced. The maximum sample mass is 2 gr for bomb calorimeter testing and a minimum sample mass of 10 gr for testing gasification stoves. As a result, a mixture of organic and wood waste has a heating value of 4507 calories / gram, while the lowest in the coconut coir mixture is 3652 calories / gram. The results of gasification stoves, organic briquettes with wood powder additives have the advantage of having a combustion residue of only 0.2% of the weight of the briquettes. Organic briquettes with rice husk powder have a longer flame time of 960 seconds or around 16 minutes. Organic briquettes with coconut coir additives also have the advantage of being able to heat water up to 111.11 ° C.*

Keywords: organic waste, additives, bomb calorimeters, gasification stoves.

## 1. Pendahuluan

Setiap hari kita membutuhkan energi yang sangat penting dalam menjalankan aktifitas, baik dalam keperluan konsumsi maupun dalam aktifitas produksi. Dari permasalahan krisis energi tersebut, harus ada penanganan yang lebih terarah agar krisis energi tidak semakin parah. Apabila sumber energi tidak dapat diperoleh kembali maka akan berdampak buruk pada proyek-proyek industri, kegiatan pendidikan, sosial, dan lainnya. Melihat permasalahan tersebut diperlukan penanganan dalam mencari sumber energi alternatif selain fosil [1]. salah satu alternatif dalam menangani masalah sampah adalah dengan pembakaran secara pirolisis dari sampah organik. Proses ini akan menghasilkan padatan dan cairan yang memiliki nilai kalor yang tinggi yaitu 5500 kkal/kg. Padatan tersebut dapat diproses lebih lanjut menjadi briket arang dan menjadikannya energi alternative [2]. Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar tetapi kurang efisien. Nilai bakar biomassa hanya sekitar 3000 kkal/kg [3]. Pada penelitian kali ini, untuk meningkatkan nilai kalor dari biomassa atau limbah organik dilakukan penambahan bahan yang lain, yang lebih tinggi nilai kalornya daripada biomassa tersebut. Bahan aditif tersebut adalah serbuk kayu, serbuk kulit padi, dan serbuk sabut kelapa. Penambahan bahan aditif tersebut untuk mengetahui pengaruh nilai kalor yang dihasilkan terhadap limbah organik.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Kalor

Kalor merupakan energi dalam yang dipindahkan dari satu benda ke benda yang lain akibat perubahan suhu. Kalor yang mengalir dari benda bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Untuk menaikkan suhu sebesar 1 °C untuk 1 gram air, maka dibutuhkan energi sebesar 4.18 Joule. Energi sebesar ini dinamakan 1 kalori(kal). Ukuran jumlah kalor dinyatakan dalam satuan Joule (J) [4].

$$1 \text{ kal} = 4,18 \text{ Joule} \quad (1)$$

### 2.2 Sampah

Sampah merupakan sisa bahan yang mengalami berbagai perlakuan, baik karena diambil bagian utamanya atau karena sudah tidak ada manfaatnya yang ditinjau dari aspek pencemaran atau gangguan kelestarian lingkungan [14]. Peraturan Presiden Republik Indonesia No 18 tahun 2008 tentang pengolahan sampah menyebutkan definisi sampah sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau dari proses alam yang berbentuk padat. Salah satu upaya dalam rangka penanggulangan sampah dan penyediaan energi alternatif adalah dengan memanfaatkan sampah organik tersebut sebagai bahan utama briket [18].

### 2.3 Briket

Beberapa jenis briket yaitu briket batubara, briket bioarang, briket gambut, briket biomassa. Briket dengan kualitas yang bagus diantaranya memiliki tekstur yang halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki penyalaan api yang baik. Sifat penyalaan tersebut adalah mudah menyala dan nyala cukup lama, asap sedikit dan memiliki nilai kalor yang tinggi. Semakin lama nyala api dengan keadaan konstan, maka akan lebih baik kualitas dan lebih efisien [5].

### 2.4 Bahan Aditif

Bahan aditif yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekam padi, serbuk gergaji, tempurung kelapa. Alasan dalam menggunakan bahan bakar alternatif ini sebab bahan tersebut mengandung nilai kalor yang lumayan tinggi dan bahan tersebut melimpah. Syarat bahan bakar alternatif yang diterima harus memiliki nilai kalor minimum 1000 kkal/kg. Berikut asumsi nilai kalor (*calorific value*) bahan bakar aditif yang digunakan [6]:

Tabel 1. Asumsi nilai kalor dari beberapa sumber bahan baku

No	Jenis Industri	Bahan Baku ( <i>FEEDSTOCK</i> )	Calorific Value (kcal/kg)
1	padi	Sekam padi (rice husk)	3350
2	kayu	Serbuk gergaji	4400
3	kelapa	Sabut kelapa	3300

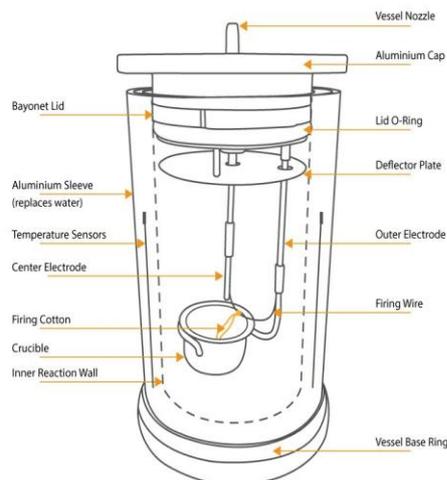
## 2.5 Kalorimeter Bom

*Bomb calorimeter* atau kalorimeter bom adalah alat yang digunakan untuk mengukur panas yang dihasilkan oleh pembakaran dalam atmosfer yang penuh dengan oksigen dalam wadah tertutup dan dikelilingi dengan air dalam kondisi yang terkontrol [7]. Hasil pengukuran dari alat ini berupa nilai kalor. Kalorimeter bom yang digunakan pada penelitian ini merupakan kalorimeter bom keluaran IKA dengan tipe C2000 Basic, seperti pada gambar 2.1. Pengujian pada penelitian ini menggunakan mode *isoperibolic* untuk mencapai akurasi terbaik dengan lama pengukuran sekitar 30 menit.



Gambar 0.1 Kalorimeter Bom IKA C2000 Basic.

### 2.5.1 Prinsip Kerja



Umumnya, kalorimeter bom bekerja secara adiabatik. Kalor yang dilepas saat proses pembakaran di dalam kalorimeter bom akan menaikkan suhu kalorimeter dan nilai tersebut dapat dijadikan sebagai dasar penentuan kalor pembakaran. Jika dalam percobaan sebesar  $m$  (gram) zat terbakar dan menimbulkan kenaikan suhu sebesar  $\Delta T$ , maka kalor pembakaran zat (dalam kal/gram) dapat dihitung dengan rumus [7]

$$\Delta U_T = \frac{-C\Delta T - U_1}{m} \quad (2)$$

## 2.6 Kompor Gasifikasi

Gasifikasi merupakan suatu proses dekomposisi kimia dan termal dengan teknik pembakaran atau konversi material menjadi bahan bakar gas dengan udara yang terbatas. Gas hasil dari proses gasifikasi memiliki nilai bakar, sehingga dapat menghasilkan energi. Proses gasifikasi pada biomassa menghasilkan gas yang sebagian besar terdiri dari H<sub>2</sub>, CO, dan CH<sub>4</sub>, emisi CO<sub>2</sub> dan NO<sub>3</sub>, bahan padat (arang dan abu), dan bahan cair (steam char) [8,9]. Ruang bakar (*gasifier*) kompor gasifikasi biomassa adalah sistem yang mengubah biomassa padat menjadi gas dan membakarnya serta dapat dikontrol melalui pengaturan suplai udara. Sistem *gasifier* kompor memanfaatkan proses gasifikasi untuk mengubah biomassa padat menjadi gas bahan bakar.

Kompor gasifikasi dapat juga menentukan nilai kalor yang dihasilkan dari biket atau bahan bakar yang digunakan. Perhitungan dengan menggunakan kompor gasifikasi yaitu dengan mengukur air yang dipanaskan dengan kompor tersebut. Kalor pembakaran zat (dalam kal/gram) dapat dihitung dengan rumus [10]

$$Q = Q_s + Q_L \quad (3)$$

$$Q_s = m_a \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (4)$$

$Q_s$  = kalor sensible air (KJ)

$m_a$  = massa air mula-mula (Kg)

$c_{air}$  = kalor jenis air (4.184 kJ/kg · K)

$$Q_L = m_{uap} L_v \quad (5)$$

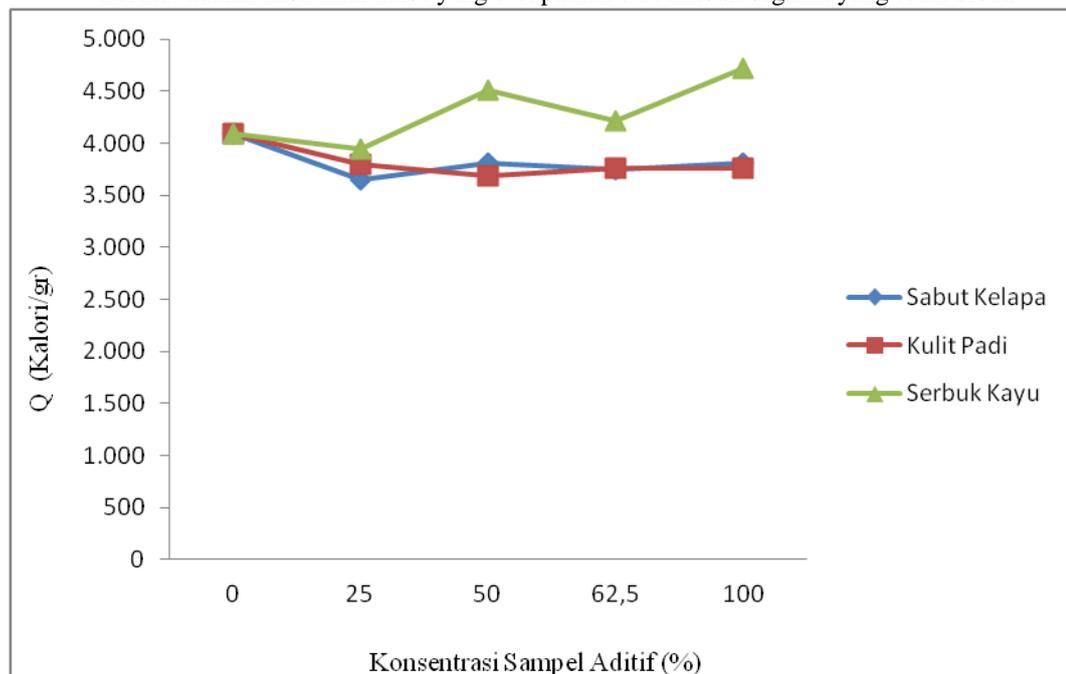
$Q_L$  = kalor laten air (KJ)

$m_{uap}$  = massa uap (Kg)

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Nilai Kalor Dari Pengujian Menggunakan *Bomb Calorimeter*

Berikut adalah hasil nilai kalor yang didapatkan dari limbah organik yang telah dibuat.



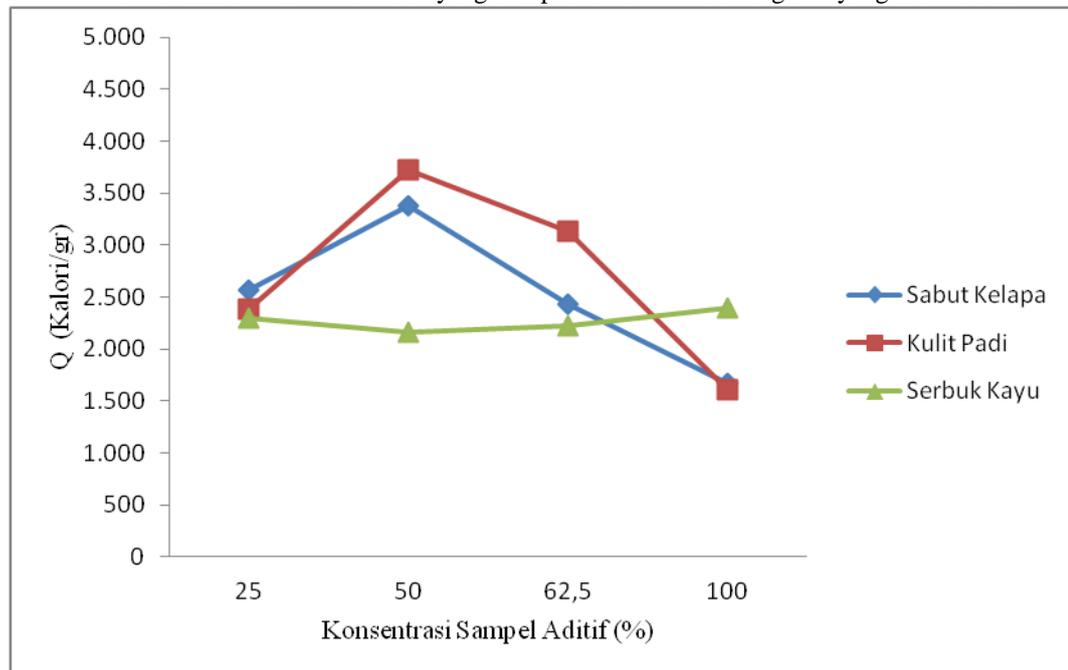
Gambar 0.2 Grafik Nilai Kalor Briket Limbah Organik.

Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa pada bahan murni yang memiliki nilai kalor tertinggi adalah serbuk kayu murni sebesar 4717 kalori/gr, Sedangkan nilai kalor terendah adalah serbuk sabut kelapa sebesar 3631 kalori/gr. Pada bahan campuran yang memiliki nilai kalor tinggi adalah campuran sampah dan serbuk kayu sebesar 4507 kalori/gr, sedangkan yang memiliki nilai kalor terendah adalah campuran sampah dengan serbuk sabut kelapa sebesar 3652 kalori/gr.

Dapat dilihat bahwa semakin banyak serbuk kayu maka nilai kalor semakin naik. Hal ini disebabkan oleh tingginya nilai kalor dari serbuk kayu murni yang digunakan dalam campuran dengan bahan sampah organik. Namun pada bahan aditif murni yang nilai kalornya lebih rendah dari sampah, maka nilai kalor campurannya tidak melebihi nilai kalor dari sampah organik murni. Hal ini disebabkan nilai kalor sampah organik murni lebih tinggi daripada nilai kalor serbuk sabut kelapa dan serbuk kulit padi

### 3.2 Hasil Nilai Kalor Dari Pengujian Menggunakan Kompor Gasifikasi Sederhana

Berikut adalah hasil nilai kalor yang didapatkan dari limbah organik yang telah dibuat.



Gambar 4.2 Grafik nilai kalor

Pada gambar 4.2 dapat dilihat perbedaan nilai kalor yang dihasilkan dari pengujian kompor gasifikasi. Nilai kalor tertinggi pada bahan murni serbuk padi sebesar 2251,945 kalori/gr, sedangkan nilai kalor terendah pada bahan murni serbuk kayu sebesar 1949,37 kalori/gr. Nilai kalor tertinggi campuran serbuk kayu sebesar 2775,51 kalori/gr, sedangkan nilai kalor terendah campuran serbuk padi sebesar 2136,305 kalori/gr.

Menurut Arifah (2016) menyatakan perbedaan nilai kalor ini disebabkan oleh *human error* dan teknik pada saat pembakaran sampel. Perbedaan ini juga disebabkan adanya kandungan senyawa kimia yang berbeda antara jenis sampah dan bahan aditifnya terutama kandungan lignin.

Adapun yang mempengaruhi turunnya nilai kalor pada campuran serbuk kayu berasal dari partikel yang lebih kecil. Karena ukuran partikel yang kecil tersebut, maka luas penampang akan lebih besar. Akibatnya akan mempengaruhi lama penyalaan yang lebih singkat. Sehingga nilai kalor yang dihasilkan akan lebih kecil dan sisa abu yang dihasilkan tentunya akan lebih sedikit.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa simpulan yaitu:

1. Sampah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah organik. Sampah ini harus dikeringkan terlebih dahulu dibawah terik matahari. Sampah yang telah kering kemudian di blender dan di saring menggunakan ayakan 60 Mesh. Lalu dicampurkan dengan bahan aditif dan ditimbang dengan rasio yang berbeda. Kemudian bahan tersebut dicetak dan dikeringkan kembali. Seperti itulah proses pembuatan briket sampah organik rumah tangga.
2. Pemberian bahan aditif dengan komposisi yang berbeda terbukti mempengaruhi nilai kalor briket. Semakin banyak bahan aditif yang ditambahkan maka akan menaikkan nilai kalor briket limbah organik tersebut. Penggunaan bahan aditif serbuk kayu memiliki nilai kalor yang tinggi dibandingkan bahan aditif yang lain pada pengujian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Indarti. (2001). Indonesia Regional Seminar on Commercialization of Biomass Technology. *Country Paper*.
- [2] Bramono. (2004). *Masalah Sampah dan Solusinya*.
- [3] Yudanto. (2009). Pembuatan Bioarang dari Serbuk Gergajian Kayu Jati. *Fakultas Elektro*.
- [4] Surya, P. P. (2009). *Seri Bahan Persiapan Olimpiade Fisika SUHU DAN TERMODINAMIKA*. PT Kandel.
- [5] Hartoyo, J. (1978). *Percobaan Pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu, Laporan Penelitian Hasil Hutan*. Bogor.
- [6] Tajalli, A. (2015). *Panduan Penilaian Potensi Biomassa Sebagai Alternatif Di Indonesia*. Penabulu Alliance.
- [7] Anonymous. (2011). IKA - Analytical Technology. *201107\_Analytical\_Technology\_EN*, 2-7. Diambil kembali dari [www.ika.com](http://www.ika.com)
- [8] Juliastuti, R. (2013). Pembuatan Stirena Dari Limbah Plastik Dengan Metode Pirolisis. *Jurnal Teknik Pomits2*.
- [9] Muhamif. (2010). Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati Sebagai Sumber Energi Alternatif Dalam Proses Gasifikasi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*, vol. 3.
- [10] Eddy Elfiabo, Purwo Subekti, Ahmad Sadil. (2014). Analisa Proksimat dan Kalor pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu. *6*(no. 1).
- [11] UMMAMI, M. S. (2018). *Pengaruh Ukuran Partikel dan Kecepatan Udara Terhadap Performa Kompor Gasifikasi Top Lit Up-Draft dengan Bahan Bakar Campuran Sekam Padi dan Serbuk Kayu*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.