



## ANALISIS KARAKTERISTIK KANDUNGAN ORGANIK DAN ANORGANIK BIOPELLET SAMPAH SUNGAI CILIWUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR

Ratri Ayufatmarindra Wibawaputri<sup>1\*</sup>, Jusafwar<sup>2</sup>, Arifia Ekayuliana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

### Abstrak

*Upaya peningkatan Energi Baru Terbarukan (EBT) adalah memanfaatkan sampah atau biomassa untuk dijadikan bahan bakar PLTU secara co-firing. Salah satunya adalah biopellet yang merupakan bahan bakar hasil pengempaan pada suhu dan tekanan tinggi yang terbuat dari sampah atau biomassa. Bahan biopellet yang digunakan berasal dari Pusat Gerakan Ciliwung Bersih. Komposisinya ada organik dan anorganik, kandungan organik didapatkan dari sampah yang ada di Sungai Ciliwung, sedangkan kandungan anorganik didapatkan dari kantor yang sudah tidak terpakai dan belum dimanfaatkan dalam bentuk kertas. Kertas ini akan dijadikan bubur kertas untuk dijadikan bahan campuran dari sampah organik tersebut. Tujuannya adalah mengetahui nilai kalor dan nilai proksimate yang terkandung. Nilai kalor biopellet dengan perekat lebih tinggi daripada biopellet tanpa perekat. Hasil dari pengujian nilai kalor adalah 2033 – 2344 cal/g tanpa perekat dan 2201 – 2481 cal/g dengan perekat. Sedangkan untuk Nilai proksimate terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar zat terbang. Nilai yang dihasilkan dari uji proksimate adalah nilai kadar air berkisar 9.77% - 13.16%, nilai kadar abu 35.25% - 52.06%, dan nilai zat terbang 1.66% - 42.11%.*

*Kata-kata kunci: Sampah, Biopellet, nilai kalor, nilai proksimate*

### Abstract

*Efforts to increase New and Renewable Energy (EBT) are to utilize waste or biomass to be used as fuel for coal-fired power plants. One of them is biopellet which is a compressed fuel at high temperature and pressure made from waste or biomass. The biopellet material used comes from the Clean Ciliwung Movement Center. The composition is organic and inorganic, the organic content is obtained from the waste in the Ciliwung River, while the inorganic content is obtained from the office that is not used and has not been utilized in the form of paper. This paper will be used as pulp to be used as a mixture of organic waste. The aim is to know the calorific value and the proximate value contained. The calorific value of biopellet with adhesive is 2201 – 2481 cal/g and 2033 – 2344 cal/g biopellet without adhesive. As for the proximate value consists of water content, ash content, volatile matter content. The resulting value from the proximate test is the water content value ranging from 9.77% - 13.16%, the ash content value is 35.25% - 52.06%, and the volatile matter value is 1.66% - 42.11%.*

*Keywords: Waste, Biopellet, calorific value, proximate value*

\* Corresponding author E-mail address: ratri.ayufatmarindrawibawaputri.tm17@mhsw.pnj.ac.id

## 1. PENDAHULUAN

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Arifin Tasrif, mengatakan bahwa salah satu upaya untuk mendukung dan mendorong Energi Baru Terbarukan (EBT) adalah memanfaatkan sampah atau biomassa untuk bahan bakar pembangkit dan dilakukan *co-firing*. [1]

Dalam pengolahan dan pemanfaatan sampah organik dilakukan dengan mengubah sampah menjadi biopellet melalui proses peyueumisasi dan akan dapat menjadi bahan bakar untuk pembangkit. Sedangkan untuk sampah anorganik, khususnya kertas bekas belum termanfaatkan dengan baik.

Sumber kertas bekas juga bisa berasal dari limbah rumah tangga maupun aspek perusahaan yang masih membutuhkan data atau dokumen dalam bentuk *hardcopy* (*output* kertas).

Beberapa orang sudah melakukan penelitian mengenai biopellet, salah satu penelitian tersebut adalah memanfaatkan gulma eceng gondok dengan menganalisa uji proksimate dan nilai kalor. Hasil penelitian tersebut adalah komposisi terbaik terdapat pada campuran kayu putih 70% dan gondorukem 30% dengan karakterisasi diperoleh kadar air sebesar 5,89%, kadar abu sebesar 2,42%, zat terbang sebesar 73,99%, karbon terikat sebesar 18,96% dan kalor sebesar 5152 kkal/kg.

Keterbaruan pada penelitian yang akan dilakukan adalah membuat perbandingan perbandingan hasil cacahan sampah organik dengan campuran bubur kertas karena di lokasi penelitian, limbah kertas belum termanfaatkan dengan baik.

Tujuan adanya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai kalor dengan perbandingan tertentu anorganik dengan organik.
2. Mengetahui nilai uji proksimate dengan perbandingan tertentu anorganik dengan organik.
3. Menentukan komposisi terbaik kandungan biopellet.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### a. Biopellet

Biopellet merupakan bahan bakar padat hasil pengempaan pada suhu dan tekanan tinggi yang terbuat dari biomassa. Bentuk biopellet ini lebih kecil dari ukuran briket dengan panjang silinder 6–25 mm dan diameter 12 mm. Beberapa pemanfaatan dari biopellet adalah sebagai bahan bakar boiler, kompor masak, dan sebagai bahan bakar penghangat ruangan.[2][3]

### b. Bubur Kertas

Bubur kertas adalah hasil dari kertas yang sudah tidak digunakan kemudian kertas tersebut akan dihancurkan sebagai bahan perekat. Bubur kertas adalah hasil dari bubuk kertas yang sudah tidak dipakai lagi kemudian dihancurkan dengan air sehingga menjadi bubur kertas. Bubur kertas memiliki beberapa senyawa oksida seperti Siliko Dioksida (SiO) 2,35%, Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 7.70%, Magnesium Oksida (MgO) 3,65%, Kalsium Oksida (CaO) 56,38%, Ferri Oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1,68%.[4]

### c. Nilai kalor

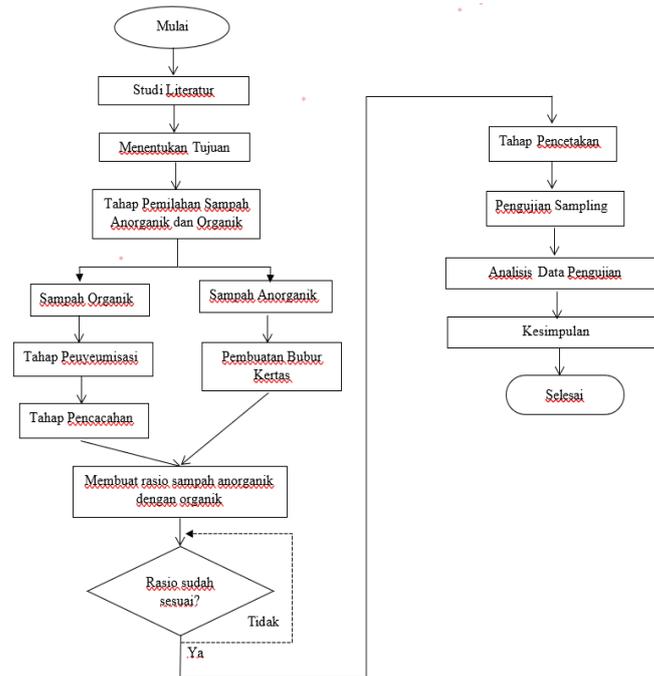
Nilai kalor diartikan sebagai panas yang dilepaskan dari pembakaran sejumlah kuantitas unit bahan bakar (massa) dengan beberapa produk didalamnya. Produk tersebut adalah ash, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Nitrogen dan air.[5]

### d. Nilai proksimate

Pengujian proksimate merupakan pengujian yang meliputi pengujian kadar air (Moisture content), kadar abu (Ash Content), bahan yang mudah menguap (Volatile Matter).[6]

Kadar air atau moisture adalah kandungan air yang ada didalam bahan bakar padat. Kadar abu (ash content) merupakan senyawa kandungan residu yang tidak bisa terbakar pada umumnya terdiri dari senyawa silika oksida (SiO<sub>2</sub>), kalsium oksida (CaO), karbonat dan mineral – mineral lainnya. Kadar asap (volatile matter) adalah kandungan bahan bakar padat dimana ada zat – zat yang terbebaskan jika diberi temperature tinggi tanpa keberadaan oksigen. Kandungan karbon (fixed carbon) adalah kandungan kadar senyawa karbon tetap yang terdapat dalam bahan bakar padat. [4]

### 3. METODE



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Bahan biopellet ini terdiri dari 2 bahan, sampah organik dan anorganik (kertas). Sampah organik diambil dari sampah sungai ciliwung dan limbah kertas dari kantor administrasi. Keduanya berasal dari Pusat Gerakan Ciliwung Bersih dan menjadi tempat penelitian biopellet.

Tahapan penelitian meliputi langkah – langkah sebagai berikut.

- a. Mengumpulkan sampah sebagai bahan organik  
Sampah yang digunakan merupakan sampah yang ada diolah menjadi biopellet di Pusat Gerakan Ciliwung Bersih.
- b. Mengumpulkan kertas untuk dijadikan bahan campuran  
Kertas yang akan diolah menjadi bubur kertas adalah kertas yang sudah tidak digunakan di Pusat Gerakan Ciliwung Bersih.
- c. Pembuatan biopellet  
Pembuatan biopellet ini dilakukan di Pusat Gerakan Ciliwung Bersih.
- d. Pengujian nilai kalor biopellet  
Pengujian nilai kalor biopellet dilakukan di Laboratorium Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
- e. Pengujian nilai proksimate biopellet  
Pengujian nilai proksimate biopellet dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Institut Pertanian Bogors.
- f. Menganalisa hasil uji lab  
Setelah melakukan pengujian, hasil uji lab nilai kalor dan nilai proksimate akan dianalisa.

Dalam hal pengumpulan data, terdapat 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi kadar air dan nilai kalor. Sedangkan data sekunder meliputi kadar abu dan kadar zat terbang. Setelah mendapatkan hasil dari pengujian,, dapat dianalisa melalui data yang dibuatkan menjadi grafik.

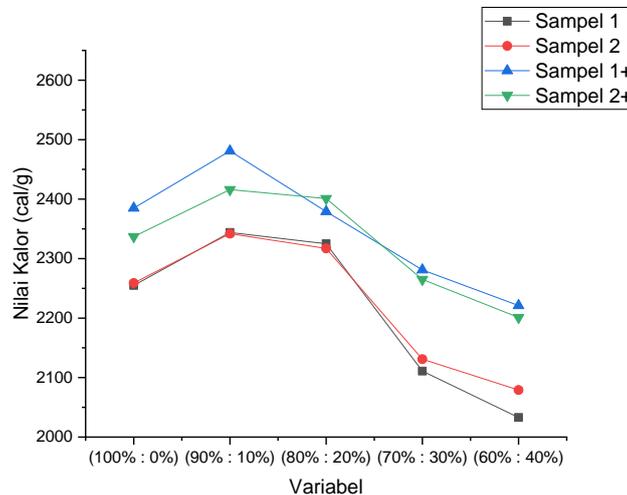
### 4. ANALISA HASIL PENGUJIAN

Dalam sub-bab ini akan membahas mengenai hasil pengujian mandiri dan uji laboratorium pada bahan biopellet. Sampel yang digunakan berjumlah 5 variabel dengan masing – masing 2 sampel :

1. 100% organik : 0% anorganik
1. Sampel 1 dan 2 = Tanpa Perekat

2. 90% organik : 80% anorganik
  3. 80% organik : 20% anorganik
  4. 70% organik : 30% anorganik
  5. 60% organik : 40% anorganik
2. Sampel 1+ dan 2+ = Menggunakan Perekat

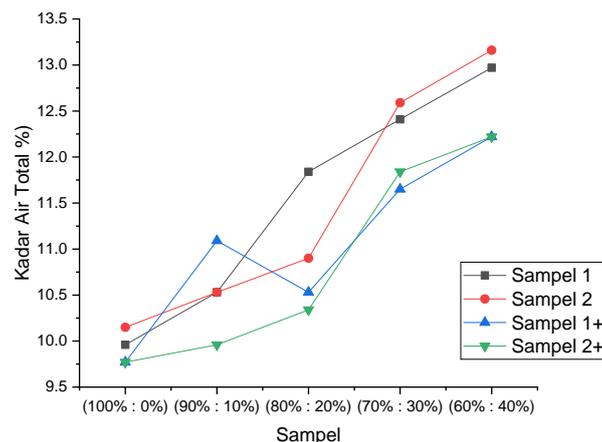
#### a. Hasil uji nilai kalor



Gambar 2. Hasil Uji Nilai Kalor pada Biopellet

Gambar 2 merupakan grafik nilai kalor yang dihasilkan dari biopellet sampah organik dengan anorganik. Nilai kalor ini penting dalam suatu bahan bakar karena semakin tinggi nilai kalor, maka akan semakin tinggi untuk temperature laju pembakaran. Adanya perekat juga dapat mempengaruhi nilai kalor, bisa dilihat dari gambar 2, hasil grafik sampel dengan perekat memiliki nilai kalor yang lebih tinggi daripada sampel tanpa perekat. Hasil nilai kalor dilakukan pengujian dengan alat *Bombcalorimeter*.

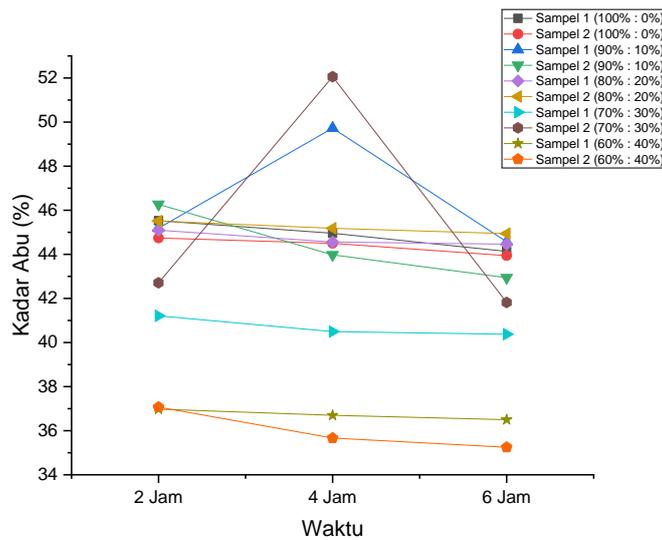
#### b. Hasil uji kadar air



Gambar 3. Hasil Uji Kadar Air

Gambar 3 merupakan grafik nilai kadar air yang dihasilkan dari biopellet sampah organik dengan anorganik. Grafik ini menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan bubuk kertas maka akan semakin banyak kandungan airnya apalagi ditambah dengan perekat tepung tapioka.

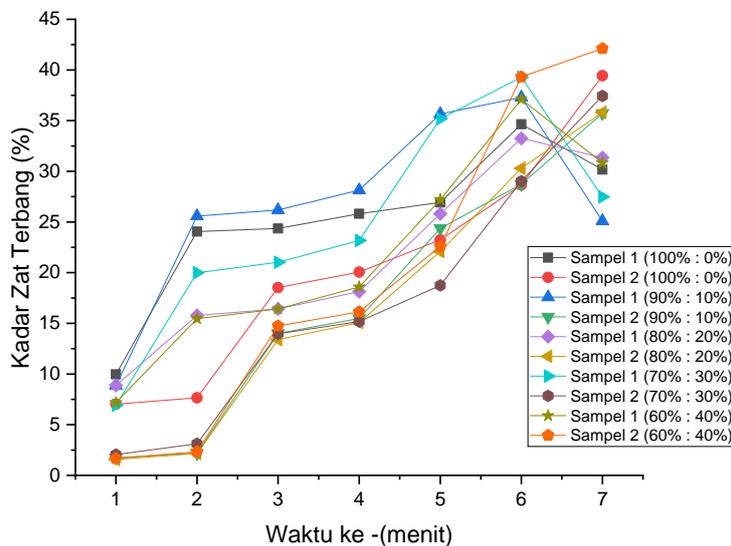
**c. Hasil uji kadar abu**



Gambar 4. Hasil Uji Zat Abu pada Biopellet

Gambar 4 merupakan grafik nilai kadar abu yang dihasilkan dari biopellet sampah organik dengan anorganik dengan menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi anorganik pada biopellet, maka kadar abunya juga semakin rendah. Hal ini terjadi karena pada bahan anorganik mengandung zat – zat yang mudah dibakar dan mudah diuapkan sehingga residu nya semakin banyak pula.

**d. Hasil uji zat terbang**



Gambar 5. Hasil Uji Zat Terbang pada Biopellet

Gambar 5 merupakan grafik nilai zat terbang yang dihasilkan dari biopellet sampah organik dengan anorganik dengan Grafik ini dapat menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai zat terbang, maka semakin rendah nilai kalornya. Kandungan zat terbang yang tinggi pada biopellet akan menimbulkan asap yang relatif lebih banyak pada saat biopellet dinyalakan.

## 5. KESIMPULAN

1. Nilai kalor biopellet dengan perekat lebih tinggi daripada biopellet tanpa perekat. Hasil dari pengujian nilai kalor adalah 2033 – 2344 cal/g tanpa perekat dan 2201 – 2481 cal/g dengan perekat.
2. Nilai proksimate terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar zat terbang. Nilai yang dihasilkan dari uji proksimate adalah nilai kadar air berkisar 9.77% - 13.16%, nilai kadar abu 35.25% - 52.06%, dan nilai zat terbang 1.66% - 42.11%.
3. Komposisi yang terbaik jika dilihat dari nilai kalor adalah sampel 90% organik : 10% anorganik dengan kadar air sekitar 10.53% namun memiliki kadar abu yang tinggi kisaran 42% - 46% dan kadar zat terbang total kisaran 25% - 35%.

Keterbatasan riset hanya melakukan uji nilai kalor dan uji proksimate. Maka dari itu, direkomendasikan untuk melakukan uji ultimate agar mengetahui kadar carbon, hydrogen, oksigen, nitrogen, dan sulfur yang berhubungan dengan emisi bahan bakar.

## UCAPAN TERIMAKASIH

## REFERENSI

- [1] I. Pratiwi and Ichsan Emerald Alamsyah, “ESDM Dorong Pemanfaatan Sampah Kota Jadi Pembangkit Listrik,” *Republika*, 2021. <https://www.republika.co.id/berita/qnqluo349/esdm-dorong-pemanfaatan-sampah-kota-jadi-pembangkit-listrik>.
- [2] S. Mustamu and G. Pattiruhu, “Pembuatan Biopellet Dari Kayu Putih Dengan Penambahan Gondorukem Sebagai Bahan Bakar Alternatif,” *J. Hutan Pulau-Pulau Kecil*, vol. 2, no. 1, pp. 91–100, 2018, doi: 10.30598/jhpk.2018.2.1.91.
- [3] S. Mustamu, D. Hermawan, and G. Pari, “Karakteristik Biopellet Dari Limbah Padat Kayu Putih Dan Gondorukem,” *J. Penelit. Has. Hutan*, vol. 36, no. 3, pp. 191–204, 2018, doi: 10.20886/jphh.2018.36.3.191-204.
- [4] A. Ekayuliana and N. Hidayati, “Analisis Nilai Kalor dan Nilai Ultimate Briket Sampah Organik Dengan Bubur Kertas,” *J. Mek. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 107–115, 2020, doi: 10.32722/jmt.v1i2.3357.
- [5] D. Patabang, “Analisis nilai kalor secara eksperimental dan teoritik dari briket arang kulit kemiri,” *Maj. Ilm. Mektek*, vol. XI NO.3, no. 2, pp. 177–180, 2009.
- [6] I. N. Sukarta and S. Ayuni, “Analisis Proksimat dan Nilai Kalor pada Pelet Limbah Bambu,” *Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 752–761, 2016.