

## PERBANDINGAN KARAKTERISTIK BIOBRIKET ARANG AMPAS TEBU DAN BOILER ASH DENGAN PEREKAT VINASE

Etti Nurfita\*, Muzdalifah, Sintha Soraya Santi

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294, Indonesia

\*E-mail: sintha.tk@upnjatim.ac.id

### Abstrak

*Zero waste merupakan aktivitas meniadakan limbah industri dengan memanfaatkannya kedalam suatu bentuk baru. Arang ampas tebu dan boiler ash merupakan limbah dari industri gula yang dapat dimanfaatkan sebagai biobriket. Untuk menjaga ketahanan biobriket selama pembakaran diperlukan perekat. Perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah vinase yaitu limbah dari produksi etanol. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan karakteristik biobriket arang ampas tebu dan boiler ash pabrik gula tebu dengan perekat vinase dan untuk mengkaji komposisi biobriket terbaik yang dihasilkan pada penelitian sesuai SNI 01-6235-2000. Proses pembuatan biobriket arang diawali dengan pirolisis ampas tebu pada suhu 300°C selama 15 menit. Kemudian mengayak arang ampas tebu dan boiler ash dengan variasi ukuran bahan (20, 40, 60, 80, dan 100) mesh. Arang ampas tebu dan boiler ash dicampurkan dengan perbandingan antara arang ampas tebu dan boiler ash 100%:0% ; 70%:30% ; 50%:50% ; 30%:70% ; 0%:100%, serta menggunakan perekat vinase sebanyak 11 gram. Campuran yang homogen dicetak menggunakan pencetak briket berbentuk silinder berdiameter 3,5 cm. Briket arang dikeringkan dibawah sinar matahari selama 24 jam. Biobriket terbaik diperoleh pada variasi ukuran bahan 20 mesh komposisi 100% arang ampas tebu menghasilkan nilai kalor 5.553 kal/g, kadar air 3,58%, kadar abu 11,33%, dan kerapatan 0,47 g/cm<sup>3</sup>.*

**Kata kunci:** arang ampas tebu; biobriket; boiler ash; vinase

## COMPARISON OF CHARACTERISTIC BIO BRIQUETTE OF BAGASSE CHARCOAL AND BOILER ASH WITH VINASSE ADHESIVE

### Abstract

*Zero waste is an activity to eliminate industrial waste by utilizing to a new form. Bagasse charcoal and boiler ash can be used as biobriquettes. To maintain the resilience of biobriquettes, adhesives are needed. The adhesive used is vinasse waste from ethanol production. This study aims to analyze the comparison of the characteristics of bagasse charcoal biobriquettes and boiler ash with vinasse adhesive and to examine the composition of the best biobriquettes produced according to SNI 01-6235-2000. The process of making biobriquettes begins with the pyrolysis of bagasse at a temperature of 300°C for 15 minutes. Then sift bagasse charcoal and kettle ash with various sizes of material (20, 40, 60, 80, and 100) mesh. Bagasse charcoal and boiler ash were mixed with the ratio between bagasse charcoal and boiler ash 100%: 0%; 70%:30%; 50%:50%; 30%:70%; 0%:100%, and uses 11 grams of vinasse adhesive. The homogeneous mixture was molded using a cylindrical press. The charcoal briquettes are dried in the sun for 24 hours. The best biobriquettes were obtained at a size variation of 20 mesh with a composition of 100% bagasse charcoal yielding a calorific value of 5.553 cal/g, water content 3.58%, ash content 11.33%, and density 0.47 g/cm<sup>3</sup>.*

**Key words:** bagasse charcoal; biobriquette; boiler ash; vinasse

## PENDAHULUAN

Limbah hasil industri menjadi salah satu persoalan serius di era industri saat ini. Oleh karena itu, regulasi tentang industri ramah lingkungan menjadi isu penting. Alasan yang mendasari yaitu sebab limbah tidak hanya berdampak pada proses produksi tapi juga berdampak pada lingkungan. Oleh karena itu, pengolahan limbah harus dilakukan agar tidak menjadi ancaman bagi lingkungan. Salah satu gagasan atau cara yang efektif saat ini dalam mengendalikan pencemaran limbah yaitu dengan menerapkan kebijakan nol limbah (*zero waste*) pada seluruh rantai produksi. *Zero waste* merupakan aktivitas meniadakan limbah dari suatu produksi dengan cara pengelolaan proses produksi yang menguntungkan dengan meminimalisasi limbah yang ada. Penerapan *zero waste* penting dilakukan agar dampak negatif limbah dapat diminimalisir dan nilai limbah yang menguntungkan dapat dimaksimalkan dengan tetap memperhatikan keseimbangan antara sistem produksi dengan lingkungan hidup. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah untuk dapat digunakan bagi keperluan industri yang bersangkutan atau dimanfaatkan sebagai bahan baku/bahan pembantu industri lainnya.

Ampas tebu merupakan hasil samping dari industri gula yang dapat dimanfaatkan sebagai bioarang. *Boiler ash* sisa pembakaran di pabrik gula juga termasuk salah satu bioarang, karena dihasilkan dari ampas tebu yang dibakar dalam ruang pembakaran boiler. Salah satu upaya pemanfaatan bioarang tersebut adalah sebagai bahan baku pembuat biobriket. Biobriket adalah bahan bakar biomassa yang digunakan sebagai pengganti arang dan batu bara. Arang batu bara memiliki nilai kalor 7.097 kal/g sedangkan batu bara jenis subbituminus memiliki nilai kalor 5.190 kal/g (Brotowati and Sofia, 2018). Agar dapat menjaga ketahanan biobriket selama proses pembakaran biasanya dalam pembuatan biobriket ditambahkan bahan yang berfungsi sebagai perekat. Perekat yang digunakan dapat berupa perekat anorganik dan organik. Vinase yang merupakan limbah industri etanol berpotensi sebagai perekat organik. Syarat utama dari perekat sendiri adalah harus ikut terbakar dan dapat menambah nilai kalor. Berdasarkan hasil analisa nilai kalor dari vinase yaitu 993,87 kal/g. Selain itu, per liter etanol yang diproduksi menghasilkan rata-rata vinase 10-15 liter dan saat ini beberapa industri memanfaatkan vinase sebagai pupuk dan sisanya masih menjadi limbah (Dirbeba *et al.*, 2019) Artinya butuh alternatif lain untuk pemanfaatan limbah etanol tersebut.

Dhani *et al.*, (2019) melaporkan biobriket dari arang enceng gondok dengan perekat kotoran sapi dihasilkan dari kondisi optimum pada perbandingan 70% perekat kotoran sapi. Namun pada komposisi 70% perekat kotoran sapi menghasilkan nilai kalor dibawah Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 4715 kal/gr. Menurut Efelina, dkk. (2018) pembuatan

biobriket arang kulit durian dengan penambahan komponen lain berupa minyak jelantah belum menghasilkan kadar abu dan kadar air sesuai SNI. Penambahan minyak jelantah dapat menurunkan 2,565% kadar air namun masih belum memenuhi SNI yang berlaku. Wibowo, (2019) melaporkan biobriket dari arang ampas tebu dan serbuk gergaji dihasilkan nilai kalor 4117 kal/gr dan kecepatan pembakaran 0,155 g/menit.

Penelitian biobriket dari arang ampas tebu sebelumnya sudah dilakukan oleh (Deglas and Fransiska, 2020) dengan parameter yang di analisa kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan nilai kalor. Diperoleh hasil terbaik dari perbandingan arang tempurung kelapa dan arang ampas tebu (1:1) dengan perekat sagu dan air 10%. Perbandingan tersebut menghasilkan kadar air 8,17%, kadar abu 6,89%, kadar zat menguap 10,54%, dan nilai kalor 5.587 kal/g. Perekat sagu dan air yang digunakan menghasilkan kadar air diatas 8% hal ini dapat menurunkan kualitas biobriket. Selain itu, sagu yang digunakan sebagai perekat memiliki daya saing terhadap bahan pangan. Sehingga dikhawatirkan penggunaan sagu sebagai perekat dalam jumlah yang besar mengakibatkan jumlah pasokan pangan yang dibutuhkan berkurang. Penelitian biobriket dari arang ampas tebu dan *boiler ash* dengan perekat vinase merupakan alternatif energi terbarukan. Perekat vinase yang digunakan merupakan limbah yang tidak memiliki daya saing terhadap bahan pangan, selain itu bahan baku mudah didapatkan dari pabrik gula. Dalam penelitian ini, nilai kalor dipengaruhi oleh perbandingan arang ampas tebu dan *boiler ash* serta ukuran partikel dari bahan baku yang berupa arang ampas tebu dan *boiler ash* tersebut, semakin kecil ukuran partikel suatu bahan maka nilai kalornya semakin tinggi ditandai cepatnya proses pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan karakteristik biobriket arang ampas tebu dan *boiler ash* pabrik gula tebu dengan perekat vinase dan untuk mengkaji komposisi biobriket terbaik yang dihasilkan pada penelitian sesuai SNI 01-6235-2000.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah ampas tebu dan *boiler ash* yang diperoleh dari Pabrik Gula Kedawoeng dengan varietas yang dominan yaitu bululawang. Bahan pendukung yang digunakan adalah vinase yang diperoleh dari PT. Molindo Raya Industrial. Berikut rasio ampas tebu dan *boiler ash* yang digunakan dalam penelitian ini :

A (10:0) : 10 gram arang ampas tebu

B (7:3) : 7 gram arang ampas tebu:3 gram *boiler ash*

C (5:5) : 5 gram arang ampas tebu:5 gram *boiler ash*

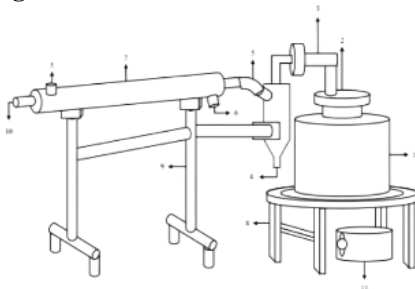
D (3:7) : 3 gram arang ampas tebu:7 gram *boiler ash*

E (0:10) : 10 gram *boiler ash*

## Alat

Alat utama yang digunakan antara lain ayakan, oven, *furnace*, *bomb calorimeter*, cetakan briket (bentuk silinder), dan alat pencetak briket.

## Rangkaian Alat



Gambar 1. Rangkaian alat pirolisis

Keterangan gambar

1. Reaktor
2. Tutup reaktor
3. Pipa penyalur asap
4. Penampung tar
5. Inlet water
6. Outlet water
7. Kondensator
8. Penyangga reactor
9. Penyangga kondensator
10. Asap cair
11. kompor

## Prosedur

Pembuatan biobriket dari arang ampas tebu, *boiler ash* dan perekat vinase melalui beberapa proses yaitu, proses persiapan bahan baku, proses pirolisis, proses pencetakan, dan Analisa biobriket.

### Proses Persiapan Bahan Baku

Tahap pertama sebelum membuat biobriket adalah memastikan bahwa bahan yang digunakan tidak mengandung banyak air atau telah kering. Ampas tebu dan *boiler ash* dikeringkan dengan cara dijemur dibawah terik matahari dan untuk mengurangi kadar air pada vinase hingga  $\leq 50\%$  menggunakan kompor pemanas.

### Proses Pirolisis

Ampas tebu yang sudah kering diarangkan menggunakan alat pirolisis dengan suhu  $300^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Kemudian hasil pirolisis diayak dengan variasi ukuran bahan 20 mesh; 40 mesh; 60 mesh; 80 mesh; dan 100 mesh.

### Proses Pencetakan

Arang ampas tebu dan *boiler ash* yang telah berukuran 20 mesh; 40 mesh; 60 mesh; 80 mesh; 100 mesh selanjutnya dicampur dengan perekat vinase 11 gram dengan 2 kali perulangan. Selanjutnya diaduk hingga rata sehingga terbentuk adonan. Kemudian campuran tersebut dicetak menggunakan pipa besi berbentuk silinder dengan diameter 3,5 cm. Biobriket yang telah dicetak selanjutnya dijemur dibawah matahari selama 24 jam.

## Analisis Biobriket

Arang ampas tebu yang telah dicetak dan telah melalui proses pengeringan dibawah sinar matahari, dilakukan analisis kadar air, kadar abu, nilai kalor dan kerapatan. Adapun langkah pengujiannya disajikan sebagai berikut:

### Kadar Air

Sampel ditimbang sebanyak 1-2 gram pada botol timbang yang sudah diketahui beratnya kemudian di oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 1 jam. Nilai kadar air dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$x = \frac{W_0 - W_3}{W_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

x = kadar air (%)

$W_0$  = massa awal sampel (gram)

$W_3$  = massa akhir sampel (gram)

(Badan Standarisasi Nasional, 2000)

### Kadar Abu

Sampel ditimbang sebanyak 2-3 gram ke dalam cawan aluminium yang sudah diketahui beratnya. Kemudian diabukan dalam *furnace* selama 2 jam pada suhu  $600^{\circ}\text{C}$ . Kemudian didinginkan dalam desikator selama 1 jam. Nilai kadar abu dapat dihitung dengan rumus (Badan Standarisasi Nasional, 2000) berikut:

$$x = \frac{W_2}{W_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

x = kadar abu (%)

$W_0$  = massa awal sampel (gram)

$W_2$  = massa akhir sampel (gram)

### Nilai Kalor

Adapun alat yang digunakan untuk mengukur kalor disebut *bomb calorimeter*. Dimulai dengan menimbang sampel  $\pm 1$  gram ke dalam wadah sampel dan menimbang berat kawat serta benang pembakar. Merangkai kawat dan benang ke alat *bomb calorimeter*. Kemudian memasukkan 1 ml aquadest ke dalam *bomb calorimeter* dan merangkai sampel lalu tutup *calorimeter* dengan kuat. Memasukkan gas oksigen ke dalam bom dengan tekanan 20-30 bar dan memasukkan unit bom (A) ke dalam *chamber* (wadah) yang berisi air 2,1 kg. Kemudian mengaduk dan mengamati termometer. Setelah stabil mencatat suhu yang ditunjukkan termometer sebagai suhu awal. Mengalirkan arus listrik dengan menekan *fire* selama  $\pm 5$  detik. Menunggu sampai suhu naik, setelah stabil mencatat sebagai suhu akhir (kenaikan suhu = suhu akhir-suhu awal). Mengulangi langkah yang sama untuk standar asam benzoat (Badan Standarisasi Nasional, 2000).

**Kerapatan**

Langkah pengujian kerapatan yaitu menyiapkan peralatan yang digunakan termasuk bahan uji, menimbang berat briket, mengukur volume briket dan menghitung densitas mengukur volume briket. Adapun untuk menghitung kerapatannya sebagai berikut:

$$Kerapatan = \frac{massa\ briket}{Volume\ briket} \quad (3)$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Proses Pirolisis**

Proses pengarangan ampas tebu menggunakan metode pirolisis. Hasil pirolisis ampas tebu disajikan pada Tabel 2 Proses pirolisis ini menghasilkan arang serta hasil samping berupa tar dan asap cair, dari 100 gram ampas tebu diperoleh rata-rata untuk arang ampas tebu sebesar 38,83 gram dengan deviasi rata-rata sebesar 2,77 gram, volume tar sebesar 22,59 gram dengan deviasi rata-rata 5,65 gram, dan volume asap cair sebesar 7,50 gram dengan deviasi rata-rata 3,17 gram.

**Tabel 1.** Hasil proses pirolisis ampas tebu

| Berat awal ampas (gram) | Berat akhir arang (gram) | Volume tar (gram) | Volume asap cair (gram) |
|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------|
| 100                     | 38,83±2,77               | 22,59±5,65        | 7,50±3,17               |

**Analisa Bahan Baku Biobriket**

Bahan baku yang digunakan untuk penelitian ini ampas tebu, boiler ash, dan vinase. Hasil analisa kadar air, kadar abu, dan nilai kalor bahan baku disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil analisa bahan baku biobriket

| Bahan baku       | Kadar air (%) | Kadar abu (%) | Nilai kalor (kal/g) |
|------------------|---------------|---------------|---------------------|
| Ampas tebu       | 5,93          | 2,71          | 4.175,98            |
| Arang ampas tebu | 3,66          | 10,07         | 5.978,08            |
| Boiler ash       | 0,9990        | 84,72         | 1.409,12            |
| Vinase           | 45,50         | 6,01          | 993,87              |

Tabel 2 menunjukkan kadar air terendah dimiliki oleh boiler ash sebesar 0,99% dan kadar air tertinggi dimiliki oleh ampas tebu sebesar 5,93% sebagai bahan padatan. Tabel 2 menunjukkan kadar air arang ampas tebu lebih kecil dibandingkan ampas tebu karena arang ampas tebu telah melalui proses pirolisis dimana didapatkan kadar air sebesar 3,66%. Menurut (Haji et al., 2010) akibat pirolisis terbentuk pori-pori pada permukaan arang yang menyebabkan sebagian kadar air menguap bersama molekul-molekul lainnya. Sedangkan kadar air vinase pada penelitian ini yaitu 45,50% dihitung dari persen volume. Pada Tabel 2 menunjukkan kadar abu terendah dimiliki oleh ampas tebu sebesar 2,71% dan kadar abu tertinggi dimiliki oleh boiler ash sebesar 84,72% sebagai bahan padatan. Selain itu, kadar abu

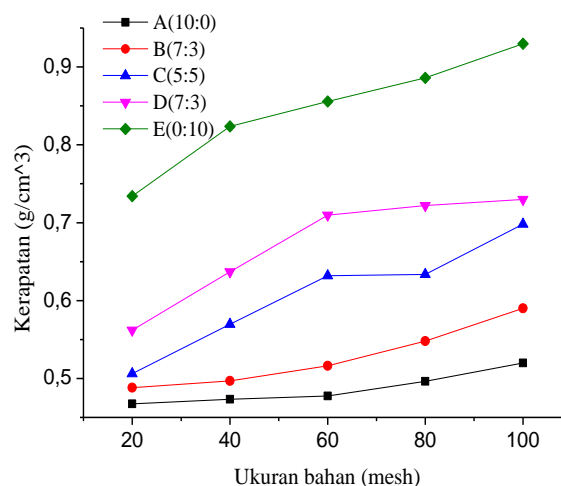
arang ampas tebu sebesar 10,07% lebih rendah dibandingkan boiler ash. Hal ini disebabkan proses pembakaran boiler ash dilakukan pada suhu yang lebih tinggi dari arang ampas, menurut (Haji et al., 2010) akibat suhu tinggi sebagian arang berubah menjadi abu dan gas-gas mudah menguap. Sedangkan kadar abu vinase pada penelitian ini yaitu 6,01%.

Nilai kalor terendah pada Tabel 2 dimiliki oleh boiler ash sebesar 1409,12 kal/g dan nilai kalor tertinggi dimiliki oleh arang ampas tebu sebesar 5978,08 kal/g sebagai bahan padatan. Sutayasa dan Sanjaya, (2016) melaporkan bahwa arang ampas tebu memiliki fasa kristalin dan memiliki karakter identik dengan material grafit. Sedangkan Hanun dkk. (2019) melaporkan bahwa secara keseluruhan boiler ash memiliki kristanilitas yang bersifat amorf, dimana amorf memiliki ukuran pori-pori yang lebih besar dibandingkan dengan grafit. Pori-pori yang berukuran lebih besar dapat menurunkan nilai kalor. Vinase sebagai perekat dalam penelitian ini memiliki nilai kalor sebesar 993,87 kal/g.

**Analisa Karakteristik Biobriket**

Karakteristik biobriket yang dianalisa yaitu kerapatan, kadar air, kadar abu dan nilai kalor pada berbagai komposisi arang ampas tebu dan boiler ash dengan perekat vinase yang disajikan dalam grafik dibawah ini :

**Hubungan Ukuran Bahan dan Kerapatan Biobriket**

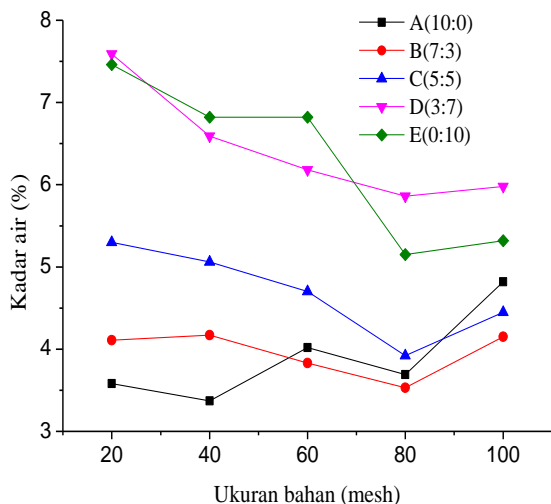


**Gambar 2.** Hubungan antara ukuran bahan dan kerapatan biobriket dari berbagai komposisi arang ampas tebu dan boiler ash

Gambar 2 menunjukkan semakin kecil ukuran bahan maka kerapatan biobriket semakin besar. Komposisi A cenderung naik pada kisaran 0,46-0,51 g/cm³, komposisi B cenderung naik pada kisaran 0,48-0,59 g/cm³, komposisi C cenderung naik dari kisaran 0,50-0,69 g/cm³, komposisi D cenderung naik pada kisaran 0,56-0,72 g/cm³, komposisi E cenderung

naik pada kisaran 0,73-0,92 g/cm<sup>3</sup>. Kerapatan biobriket terendah yaitu 0,4674 g/cm<sup>3</sup> diperoleh pada ukuran bahan 20 mesh dengan komposisi 10 gram arang ampas tebu dan kerapatan biobriket tertinggi yaitu 0,9297 g/cm<sup>3</sup> diperoleh pada ukuran bahan 100 mesh dengan komposisi 10 g boiler ash. Semakin kecil ukuran bahan penyusun biobriket dapat memperluas bidang ikatan antar partikel, sehingga dapat meningkatkan kerapatan biobriket. Menurut Priyanto, (2018) semakin kecil ukuran bahan menyebabkan ikatan antar molekul arang lebih kuat. Selain itu, bertambahnya komposisi boiler ash dapat meningkatkan kerapatan. Menurut Yusrianti, (2019) kerapatan berbanding terbalik dengan daya serap air. Kerapatan yang tinggi memiliki daya serap terhadap air rendah, ikatan antar partikel yang semakin rapat menyebabkan rongga udara dalam briket mengecil sehingga air sukar mengisi rongga tersebut.

### Hubungan Ukuran Bahan dan Kadar air Biobriket

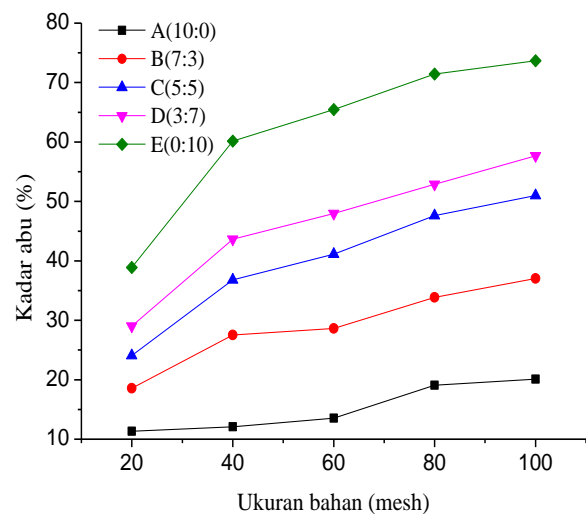


**Gambar 3.** Hubungan antara ukuran bahan dan kadar air biobriket dari berbagai komposisi arang ampas tebu dan boiler ash

Gambar 3 menunjukkan ukuran bahan yang semakin kecil menyebabkan kadar air cenderung semakin rendah. Komposisi A cenderung turun pada kisaran 3,58-4,82 %, komposisi B cenderung turun pada kisaran 3,53-4,15 %, komposisi C cenderung turun pada kisaran 5,30-4,45%, komposisi D cenderung turun pada kisaran 7,59-5,86%, komposisi E cenderung turun pada kisaran 7,46-5,15%. Kadar air terendah yaitu 3,37% diperoleh pada ukuran bahan 40 mesh dengan komposisi 10 gram arang ampas tebu dan kadar air tertinggi yaitu 7,58% diperoleh pada ukuran bahan 20 mesh dengan komposisi 3 gram arang ampas tebu dan 7 gram boiler ash. Menurut (Ningsih dkk., 2020) kadar air cenderung meningkat pada ukuran bahan yang semakin kecil. Namun pernyataan tersebut tidak sesuai dengan Gambar 3. Menurut Sudiro dkk., (2014) besarnya kadar air

tergantung pada kondisi udara dan tempat dimana briket disimpan. Gambar 3 mengalami fluktuasi disebabkan oleh pori-pori biobriket menyerap air kembali dari lingkungan luar pada saat penyimpanan karena pengukuran kadar air tidak dilakukan secara bersamaan. Selain itu, dari hasil analisa bahan baku Tabel 2 menunjukkan kadar air boiler ash lebih rendah daripada kadar air arang ampas. Sehingga bertambahnya jumlah boiler ash dapat menurunkan kadar air biobriket. Kadar air maksimal dari biobriket menurut SNI 01-6235-2000 adalah 8%. Sehingga secara keseluruhan produk biobriket yang dihasilkan sudah memenuhi SNI.

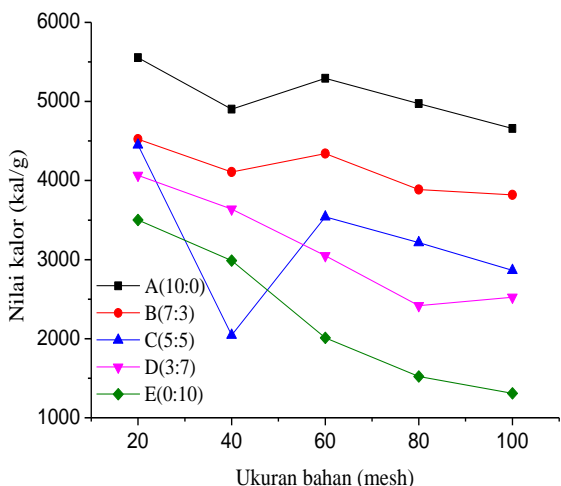
### Hubungan Ukuran Bahan dan Kadar abu Biobriket



**Gambar 4.** Hubungan antara ukuran bahan dan kadar abu biobriket dari berbagai komposisi arang ampas tebu dan boiler ash

Gambar 4 menunjukkan semakin kecil ukuran bahan maka kadar abu biobriket semakin besar. Komposisi A cenderung naik pada kisaran 11,33-20,1%, komposisi B cenderung naik pada kisaran 18,55-37,03%, komposisi C cenderung naik pada kisaran 24,09-51,01%, komposisi D cenderung naik pada kisaran 29,02-57,67%, komposisi E cenderung naik pada kisaran 38,87-73,66%. Kadar abu terendah yaitu 11,33% diperoleh pada ukuran bahan 20 mesh dengan komposisi 10 gram arang ampas tebu dan kadar abu tertinggi yaitu 73,66% diperoleh pada ukuran bahan 100 mesh dengan komposisi 10 gram boiler ash. Menurut Bhattarai dkk. (2016) semakin kecil ukuran bahan menyebabkan pembakaran tidak sempurna karena rongga udara atau pori-pori biobriket lebih kecil. Selain itu, kadar abu meningkat dengan bertambahnya jumlah boiler ash. Hal ini dikarenakan kadar abu bawaan boiler ash sudah cukup tinggi yaitu sekitar 84%. Kadar abu maksimal dari biobriket menurut SNI 01-6235-2000 adalah 8%. Sehingga secara keseluruhan produk biobriket yang dihasilkan belum memenuhi SNI.

**Hubungan Ukuran Bahan dan nilai kalor Biobriket**



**Gambar 5.** Hubungan antara ukuran bahan dan nilai kalor biobriket dari berbagai komposisi arang ampas tebu dan boiler ash

Gambar 5 menunjukkan semakin kecil ukuran bahan maka nilai kalor biobriket semakin kecil. Komposisi A cenderung turun pada kisaran 5.553-4.659 kal/g, komposisi B cenderung turun pada kisaran 4.523-3.819 kal/g, komposisi C cenderung turun pada kisaran 4.500-2.800 kal/g, komposisi D cenderung turun pada kisaran 4.445-2.865 kal/g, komposisi E cenderung turun pada kisaran 3.502-1.309 kal/g. Nilai kalor tertinggi sebesar 5.553 kal/g diperoleh pada ukuran bahan 20 mesh dengan komposisi 10 gram arang ampas tebu dan nilai kalor terendah yaitu 2.044 kal/g diperoleh pada ukuran bahan 40 mesh dengan komposisi 5 gram arang ampas tebu dan 5 gram boiler ash. Namun, Gambar 5 menunjukkan nilai kalor mengalami fluktuasi pada C(5:5) dengan ukuran bahan 40 mesh, hal ini terjadi karena terdapat kesalahan pada sampel, dimana terjadi kerusakan pada sampel akibat faktor lingkungan luar yaitu suhu dan kelembaban udara.

Menurut Ariwidyana dkk. (2019) nilai kalor dipengaruhi oleh energi yang dimiliki oleh bahan penyusun biobriket. Tabel 3 menunjukkan nilai kalor boiler ash sebesar 1.409 kal/g sedangkan nilai kalor arang ampas tebu sebesar 5.978 kal/g, sehingga bertambahnya boiler ash pada komposisi biobriket menyebabkan nilai kalornya semakin rendah. Nilai kalor minimal dari biobriket menurut SNI 01-6235-2000 adalah 5.000 kal/g, sehingga produk biobriket yang sudah memenuhi SNI adalah A20 dan A60 dengan nilai kalor diatas SNI yaitu 5.553 kal/g dan 5.293 kal/g. (Brotowati dkk., 2018) melaporkan nilai kalor batu bara jenis subbituminus yaitu 5.190 kal/g sehingga nilai kalor biobriket dari arang ampas tebu cukup baik untuk dijadikan sebagai alternatif bahan bakar. Penelitian ini tidak sesuai dengan hipotesis, dimana hasil penelitian ini menunjukkan semakin

kecil ukuran bahan maka kadar air biobriket semakin kecil.

Dari keempat grafik diatas beberapa hasil mengalami fluktuasi dan menyebabkan gambaran tiap variabel berbeda, hal tersebut terjadi karena terdapat kesalahan pada sampel, dimana terjadi kerusakan pada sampel akibat faktor lingkungan luar yaitu suhu dan kelembaban udara. Sesuai dengan SNI 01-6235-2000, semakin kecil ukuran bahan, kerapatan biobriket semakin tinggi dan bertambahnya komposisi boiler ash menaikkan kerapatan biobriket. Semakin kecil ukuran bahan, kadar air biobriket semakin rendah dan bertambahnya komposisi boiler ash akan menurunkan kadar air. Semakin kecil ukuran bahan, kadar abu biobriket semakin tinggi dan bertambahnya komposisi boiler ash akan menaikkan kadar abu. Semakin kecil ukuran bahan, nilai kalor biobriket semakin rendah dan bertambahnya komposisi boiler ash akan menurunkan nilai kalor. Semakin tinggi kerapatan biobriket, nilai kalor cenderung semakin kecil. Semakin tinggi kadar air biobriket, nilai kalor cenderung semakin kecil. Semakin tinggi kadar abu biobriket, nilai kalor cenderung semakin kecil.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan komposisi boiler ash pada biobriket menyebabkan peningkatan kadar abu dan kerapatan biobriket, namun penambahan komposisi boiler ash pada biobriket juga menyebabkan penurunan kadar air dan nilai kalor biobriket. Biobriket terbaik dihasilkan pada ukuran bahan 20 mesh dengan komposisi 100% arang ampas tebu yang menghasilkan nilai kalor 5.553 kal/g, kadar air 3,57%, kadar abu 11,32%, dan kerapatan 0,4674 g/cm<sup>3</sup>.

**SARAN**

Perlu dilakukan percobaan variasi perekat vinase (jumlah dan konsentrasi vinase) atau penambahan bahan perekat lainnya seperti tepung tapioka dan molase pada ukuran bahan 20 mesh dan 40 mesh, agar briket yang dihasilkan lebih mudah dicetak dan teksturnya tidak mudah hancur. Sebaiknya pada saat pemanasan briket dilakukan secara bersamaan dan dalam waktu yang sama agar kadar air yang dihasilkan memiliki hubungan yang signifikan.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Ibu Simping Yuliatun dan Bapak Praditya Firmansyah yang telah bersedia memberikan saran dan masukan demi kesempurnaan penelitian ini. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Instansi Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI)

yang telah menyediakan tempat sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian di tempat tersebut, serta para staff P3GI yang membantu kelancaran berjalannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ariwidyana, R., Wibisono, Y. and Ahmad, M. (2019) 'Karakteristik Fisik Briket dari Campuran Serbuk Teh dan Serbuk Kayu Trembesi (Samanea Saman ) dengan Perekat Tepung Tapioka Physical Characteristics of Briquettes from Tea Powder Mixture with Adhesives from Tapioca', 7(3), pp. 245–252.
- Badan Standarisasi Nasional (2000) 'SNI Briket Arang Kayu', *SNI 01-6235-2000*, pp. 1–8.
- Bhattarai, P., Sapkota, R. and Ghimire, R. M. (2016) 'Effects of Binder and Charcoal Particle Size on the Physical and Thermal Properties of Beehive Briquettes', pp. 57–63.
- Brotowati, S. and Sofia, I. (2018) 'Peningkatan Kualitas Batubara Subbituminus Mallawa Menjadi Batubara Bituminus', 5(1), pp. 34–38.
- Deglas, W. and Fransiska, F. (2020) 'Analisis perbandingan bahan dan jumlah perekat terhadap briket tempurung kelapa dan ampas tebu', *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(1), pp. 72–78.  
doi: 10.35891/tp.v11i1.1899.
- Dhani, L. I. S. A. A. *et al.* (2019) 'Eceng Gondok Dengan Perekat Kotoran Sapi', 6(2), pp. 1–6.
- Dirbeba, M. J. *et al.* (2019) 'Characterization of Vinasse for Thermochemical Conversion - Fuel Fractionation, Release of Inorganics, and Ash-Melting Behavior', *Energy and Fuels*, 33(7), pp. 5840–5848.  
doi: 10.1021/acs.energyfuels.8b04177.
- Efelina, vita. Naubnome, Victor. Sari, D. A. (2018) 'Biobriket Limbah Kulit Durian dengan Pencelupan pada Minyak Jelantah', *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 1(2), pp. 37–42.
- Haji, A. G. *et al.* (2010) 'Kajian Mutu Hasil Pirolisis Cangkang Kelapa Sawit', *jurnal Purifikasi*, 11(1), pp. 77–86.
- Hanun, J., Setiawan, A. & Afiuddin, A. 2019, 'Karakteristisasi limbah bagasse ash pabrik gula sebagai alternatif bahan dasar zeolit sintesis', *National Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, vol. 1, no. 1, hh. 23-28.
- Ningsih, E. *et al.* (2020) 'Pengaruh ukuran partikel arang dari limbah tutup botol plastik terhadap kualitas briket', 36(2), pp. 101–108.
- Priyanto, A. (2018) 'Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Briket Terhadap Kerapatan, Kadar Air, Dan Laju Pembakaran Pada Briket Kayu Sengon', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI*, pp. 541–546.
- Sudiro. Suroto, S. (2014) 'Pengaruh Komposisi Dan Ukuran Serbuk Briket Yang Terbuat Dari Batubara Dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran', *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta ISSN*, 2(2), pp. 2355–5009.
- Sutayasa, L. T. and Sanjaya, I. G. M. (2016) 'Karakterisasi Graphene Arang Ampas Tebu Berbasis X-RD Dan Tem Characterization Of Graphene From Bagasse Charcoal Using X-RD And Tem', *UNESA Journal of Chemistry*, pp. 23–27.
- Wibowo, R. (2019) 'Analisis Thermal Nilai Kalor Briket Ampas Batang Tebu Dan Serbuk Gergaji', *Rekayasa Mesin*, 10, pp. 9–15.
- Yusrianti (2019) 'Analisis Sifat Fisis Penyerapan Air Pada Paving Block Dengan Campuran Variasi Limbah Abu Ketel dan Limbah Botol Plastik', *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), pp. 1–8.