

## Artikel

# ANALISIS PEMBERIAN VARIASI KONSENTRASI MOLASES TERHADAP KUALITAS BIOPELLET ARANG TEMPURUNG KELAPA

Fiba Granza Al Ghifari<sup>1\*</sup> dan Soni Sisbudi Harsono<sup>2</sup>

<sup>1\*2</sup> Fakultas Teknologi Pertanian,  
Universitas Jember

\*Korespondensi Email:  
[alghifarifiba@gmail.com](mailto:alghifarifiba@gmail.com)

## ABSTRACT

Biopellet is one of the natural fuels that is relatively low price and renewable. Coconut shell waste that is widely or rarely used can be used as one of the main ingredients of biopellet manufacturing. Utilization becomes the main material in the manufacture of biopellet to know the feasibility can be done characteristic tests after the manufacture of biopellet from coconut shell charcoal and will be obtained the best quality. The treatment variable in this study was to provide variation in the adhesive content of molasses. The variations of the molasses adhesive used were with concentrations of 10%, 15%, 20%, and 25%. The analytical method used one- way ANOVA test with the F test method and the further test is the tuckey test. The results obtained after the conduct of this study obtained the smallest moisture content value in the biopellet dose of 10 % by 1.02 %. The smallest ash content value in biopellet at a dose of 25 % is 6.74 %. The value of the smallest volatile matters content in biopellet at a dose of 10 % is 76.01 %. The largest carbon content value tied to biopellet at a dose of 10 % is 12.58 %. The largest calorific value in biopellet with a dose of 10% was 4783.56 kal/g. The longest fuel consumption rate in biopellet at a dose of 10% was 0.092 g/s. The old value of boiling the fastest water in the biopellet at a dose of 10% is 22,32 minute. The largest efficiency value in biopellet at a dose of 10% is 20.22 %. Best Composition in this study on adhesive variation 10%.

Keyword: biopellet, coconut shell, molasses, characteristic

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk atau manusia di bumi akan berdampak pula pada kebutuhan energi yang akan semakin bertambah. Energi merupakan sesuatu hal yang sangat penting yang dibutuhkan manusia. Salah satu bentuk energi yang banyak digunakan yaitu bahan bakar. Semakin bertambahnya waktu sumber bahan bakar akan habis apabila penggunaannya tidak digantikan dengan energi alternatif. Energi alternatif

sebagai sarana pengganti dan pemanfaatan yang sumbernya berasal dari bahan yang dapat terus ada atau dapat terus diperbarui. Salah satu energi alternatif terbarukan yaitu penggunaan biomassa sebagai pengganti minyak bumi. Salah satu hasil dari biomassa dihasilkan bahan bakar yaitu biopellet.

Biopellet merupakan bahan bakar biomassa yang bahan bakunya berasal dari limbah (Gifani, 2018). Biopellet juga berguna sebagai sarana pemanfaatan limbah. Tercatat bahwa limbah dari tempurung kelapa

hasil industri di Kabupaten Jember mencapai 948,79 ton (Setiawan, 2014) Limbah tersebut menjadi masalah apabila tidak didaur ulang. Pemberian perekat molases bertujuan sebagai bahan yang merupakan limbah dari penggilingan pabrik gula. Menurut Abedi (2018) pemberian perekat dapat meningkatkan sifat fisik, kimia, dan pembakaran. Pemberian konsentrasi dari perekat molases yang berbeda berguna dalam pencarian komposisi terbaik dalam pembuatan Biopellet. Komposisi tersebut sangat berpengaruh terhadap beberapa parameter yang akan memberikan panas atau api yang maksimal.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian adalah satu set alat *disk mill*, satu set alat pencetak biopellet, timbangan analitik, ayakan 40 mesh, kompor biopellet, oven, desikator, *bomb calorimeter*, termometer, *stopwatch*, dan *furnace*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tempurung kelapa, molases, dan air.

### Tahapan Penelitian

Penelitian biopellet dengan pemberian variasi konsentrasi perekat dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian, Laboratorium Engineering Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Teknik Terapan Fakultas Teknik, Universitas Jember pada bulan Januari 2021 sampai April 2021 dan Laboratorium Riset Kimia Fisika Departemen Kimia FMIPA Universitas Gadjah Mada pada bulan April 2021 sampai Mei 2021. Pada penelitian ini terbagi dalam sepuluh tahapan. Berikut merupakan tahapan tahapan yang dilakukan.

#### A. Persiapan bahan baku

Bahan baku utama dalam pembuatan biopellet yaitu tempurung kelapa dan molasses dengan jumlah yang sudah ditentukan. Tempurung kelapa didapatkan dari pengepul tempurung kelapa Desa Curah Jeru, Kecamatan Panji, Kabupaten Situbondo dan molasses didapatkan dari pabrik gula Semboro yang dijual oleh petani.

#### B. Proses Karbonisasi

Proses Karbonisasi atau pengarangan tempurung kelapa dilakukan dengan cara memasukkan limbah tempurung kelapa kedalam tong dengan ukuran diameter 58 cm dan tinggi 93 cm, sebelum pengarangan berlangsung persiapan nyala api dari arang sekitar 20% sebelum masuk kedalam tong lalu

tutup tong dengan rapat ditunggu dalam waktu 2 – 3 jam lalu api dimatikan dengan karung basah. Hasil dari tempurung kelapa setelah dikarbonisasi didapatkan arang tempurung kelapa sebanyak 350 g dari 1000 g limbah tempurung kelapa.

#### C. Proses pengecilan ukuran dan pengayakan

Pengecilan ukuran dilakukan dengan menggunakan mesin *disk mill* FFC 23. Hasil dari mesin penggiling selanjutnya diayak dengan menggunakan 40 mesh. Tujuan dari pengayakan yaitu untuk mendapatkan ukuran butiran yang lebih halus dan sebagai variabel pembeda sehingga akan memudahkan dalam proses penelitian.

#### D. Proses pembuatan perekat

Pembuatan perekat hanya mencampurkan bahan perekat molases dengan air secukupnya dengan perbandingan jumlah air 375 gram atau 25% dari bahan baku dengan konsentrasi perekat 10 %, 15 %, 20 %, dan 25 % dari bahan baku utama.

#### E. Proses pencampuran bahan-bahan biopellet

Proses pencampuran bahan baku utama dan bahan perekat dilakukan agar mendapatkan biopellet yang dapat digunakan. Bahan baku yang akan diproses memiliki perbandingan yang berbeda, berat limbah arang tempurung kelapa pada masing-masing biopellet sebesar 1,5 kg dengan variasi konsentrasi perekat dengan konsentrasi 10%, 15%, 20%, dan 25% dari bahan baku. Komposisi dan kombinasi perlakuan dari masing-masing biopellet dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Biopellet

| Jenis Perekat | Konsentrasi perekat |     |     |     |
|---------------|---------------------|-----|-----|-----|
|               | 10%                 | 15% | 20% | 25% |
| Molases(P1)   | P1                  | P2  | P3  | P4  |

#### F. Proses pencetakan biopellet

Pencetakan biopellet dilakukan untuk mendapatkan sebuah produk biopellet yang berbentuk seperti tabung kecil. Bahan baku yang telah tercampur selanjutnya dicetak dengan mesin pencetak biopellet. Pencetakan dilakukan sebanyak 4 kali dengan masing-masing kombinasi perlakuan.

#### G. Metode pengumpulan data

Pengumpulan data pada penelitian ini berfungsi untuk memperoleh data parameter yang akan dibandingkan dengan parameter standart. Parameter yang diujikan adalah kadar air, kadar abu,

kadar karbon terikat, kadar zat terbang, nilai kalor, laju pembakaran, waktu didih air dan efisiensi.

#### H. Analisis data

Metode analisis data penelitian ini menggunakan *Analisis of Variance* (ANOVA) satu faktor dengan 3 kali ulangan pada setiap perlakuan. Analisis data dapat mengetahui perbandingan kualitas dan karakteristik biopellet yang paling baik. Hasil data yang didapat akan diolah menggunakan Microsoft Excel 2013. Prosedur dalam analisis menggunakan uji F dengan penentuan hipotesis pengujian yaitu  $H_0$  yang berarti tidak ada pengaruh nyata dengan variasi konsentrasi perekat terhadap karakteristik biopellet, sedangkan  $H_1$  yang berarti ada pengaruh nyata dengan variasi konsentrasi perekat terhadap karakteristik biopellet.

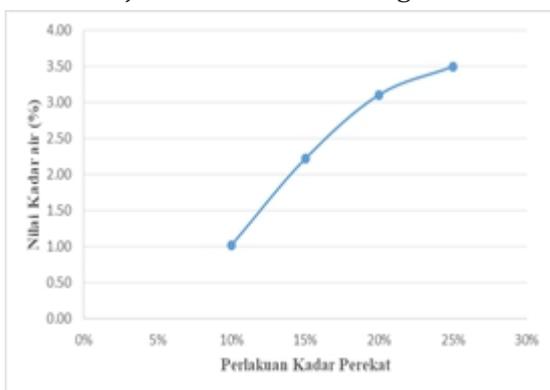
#### I. Penentuan komposisi terbaik

Setelah dilakukan analisis data, maka akan dicari hasil yang menunjukkan biopellet dengan komposisi mana yang paling baik dengan menggunakan metode *scoring*, berdasarkan kriteria nilai kadar abu terkecil, nilai kadar air terkecil, nilai kadar zat terbang (*volatile matter*) terkecil, nilai kadar karbon tetap terbesar, nilai kalor terbesar, laju pembakaran terkecil, waktu mendidihkan air tercepat, dan efisiensi terbesar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah kandungan air yang berada dalam biopellet, Menurut Saptoadi (2008) kadar air merupakan perbandingan kandungan air dalam bahan yang hilang selama proses pengeringan dibanding berat awal. Grafik hasil pengukuran nilai kadar air ditunjukkan Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Kadar Air

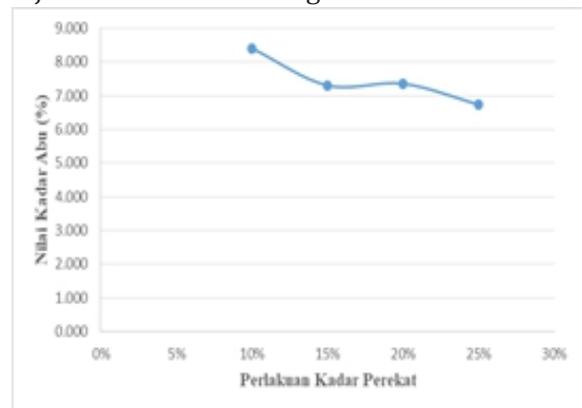
Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui grafik yang naik sejalan dengan penambahan dari kadar perekat molases. Nilai kadar air pada konsentrasi perekat 10% molases yaitu 1,02 %, pada konsentrasi

molases 15 % sebesar 2,22 % , pada konsentrasi 20 % sebesar 3,11 % dan pada konsentrasi 25 % sebesar 3,50 %. Kadar air terendah terdapat pada konsentrasi molases 10 %, Penambahan kadar molases atau kadar perekat memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air. Semakin kecil kadar konsentrasi perekat semakin kecil pula kadar air dalam biopellet hal ini sejalan dengan penelitian Faujiah (2016) yang menyatakan penambahan jumlah perekat berpengaruh terhadap penambahan kadar air pada biopellet.

Berdasarkan SNI 8021:2014 yang menjelaskan bahwa kualitas biopellet untuk parameter kadar air tidak lebih dari 12 %, pada penelitian ini kadar air biopellet memiliki kualitas yang baik karena keempat variasi memiliki kadar air yang tidak melebihi 10 %.

#### Kadar Abu

Kadar abu merupakan zat sisa dari proses hasil pembakaran dan sudah tidak ada unsur karbon atau nilai kalor. Menurut Christanty (2014) menyatakan komponen penyusun utama dalam abu yaitu biomassa berupa kalsium, potassium, magnesium, dan silika. Grafik hasil pengukuran nilai kadar abu ditunjukkan Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Kadar Abu

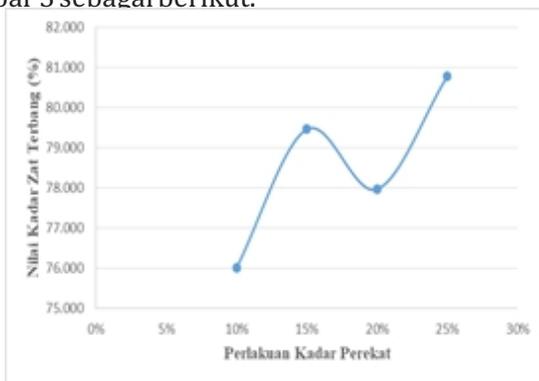
Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui grafik yang cenderung mengalami penurunan namun pada perekat 20% mengalami sedikit kenaikan. Penurunan terjadi sejalan dengan penambahan kadar perekat molases. Nilai Kadar abu pada konsentrasi perekat 10 % molases yaitu 8,405 %, pada konsentrasi molases 15 % sebesar 7,307 % , pada konsentrasi 20 % sebesar 7,359 % dan pada konsentrasi 25 % sebesar 6,739 %. Kadar abu terendah terdapat pada konsentrasi molases 25%.

Penurunan kadar abu disebabkan semakin berkurangnya bahan murni pada setiap gram biopellet yang digantikan oleh kehadiran molekul air (Liu *et al.*, 2014) sejalan dengan bertambahnya kadar

air pada biopellet dengan berbagai kadar perekat. Berdasarkan SNI 8021:2014 yang menjelaskan bahwa kualitas biopellet untuk parameter kadar abu tidak lebih dari 1,5 %, pada penelitian ini kadar abu biopellet memiliki kualitas yang buruk karena keempat variasi memiliki kadar abu yang melebihi 1,5 % dengan kadar abu tertinggi pada perekat 10 %.

#### Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang merupakan banyaknya berat yang hilang pada biopellet tanpa adanya udara luar atau zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa yang masih terdapat di dalam biopellet selain air, karbon terikat dan abu. Menurut Hansen *et al.* (2009) menyatakan Nilai zat terbang dalam bahan bakar menentukan waktu pembakaran, kecepatan pembakaran, dan banyaknya asap yang dihasilkan saat proses pembakaran. Grafik hasil pengukuran nilai kadar zat terbang ditunjukkan Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Kadar Zat Terbang

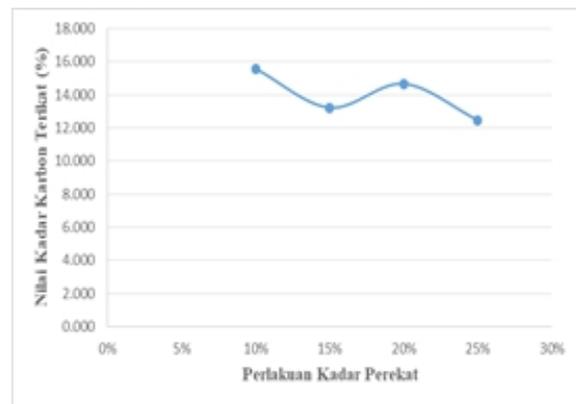
Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui grafik yang cenderung mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan konsentrasi perekat namun pada perekat 20% mengalami sedikit penurunan. Hal ini sesuai dengan penelitian Saktiawan (2000) yang menyatakan bahwa ada kecenderungan semakin besar konsentrasi perekat yang digunakan maka kadar zat yang hilang pada suhu 900°C akan semakin besar pula. Nilai Kadar zat terbang pada konsentrasi perekat 10 % molases yaitu 76,012 %, pada konsentrasi molases 15 % sebesar 79,460 % , pada konsentrasi 20 % sebesar 77,969 % dan pada konsentrasi 25 % sebesar 80,781 %. Kadar zat terbang terendah terdapat pada konsentrasi molases 10 %.

Perbedaan atau variasi pada kadar zat terbang dipengaruhi oleh bahan bahan penyusunnya. Menurut Hendra (2012) menyatakan Pada saat pemanasan, zat organik dan anorganik akan terlepas dari bahan sebagai zat terbang. Proses pengarangn juga berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kadar zat terbang. Tingginya kadar zat terbang akan

memberikan penurunan kualitas pembakaran pada biopellet (Bantacut *et al.*, 2013). Berdasarkan SNI 8021:2014 yang menjelaskan bahwa kualitas biopellet untuk parameter kadar zat terbang tidak lebih dari 80 %, pada penelitian ini kadar zat terbang biopellet memiliki kualitas yang cukup baik karena keempat variasi memiliki kadar abu yang tidak melebihi 80 % dengan kadar zat terbang tertinggi pada perekat 25 %.

#### Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat merupakan kandungan karbon pada biopellet setelah penghilangan kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang. Menurut Nugrahaeni, (2008) menyatakan Karbon terikat merupakan fraksi karbon (C) yang terdapat dalam komponen bahan biopellet selain air, abu dan zat terbang. Grafik hasil pengukuran nilai kadar karbon terikat ditunjukkan Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Kadar Karbon Terikat

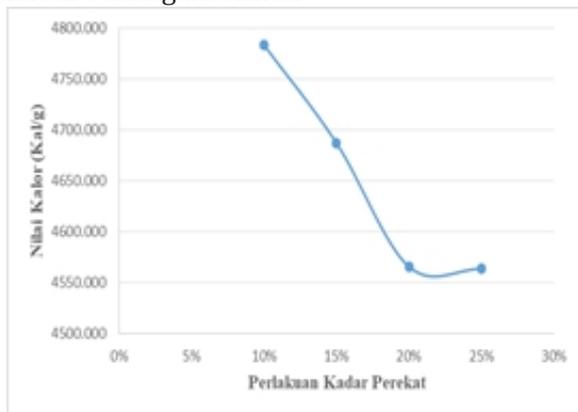
Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui grafik yang menurun sejalan dengan penambahan dari kadar perekat molases. Nilai kadar karbon terikat pada konsentrasi perekat 10 % molases yaitu 15,583 %, pada konsentrasi molases 15 % sebesar 13,233 % , pada konsentrasi 20 % sebesar 14,673 % dan pada konsentrasi 25 % sebesar 12,480 %. Kadar karbon tertinggi terdapat pada konsentrasi molases 10 %, Penambahan kadar molases atau kadar perekat memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar karbon. Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh kadar zat terbang dan berbanding terbalik sesuai dengan pernyataan dari Hendra dan Darmawan (2002) menyatakan semakin besar kadar zat terbang, maka akan menurunkan kadar karbon terikat.

Berdasarkan SNI 8021:2014 yang menjelaskan bahwa kualitas biopellet untuk parameter kadar karbon terikat minimal 14 %, pada penelitian ini kadar karbon terbaik dan sesuai dengan standar SNI 8021:2014 adalah pada penambahan kadar perekat

molasses 10%. Ketiga variasi yang lain kualitasnya masih kurang baik karena tidak sesuai dengan kadar karbon terikat yang ditetapkan oleh SNI 8021:2014.

#### Nilai Kalor

Parameter utama dan kualitas bahan bakar biopellet merupakan nilai kalor. Menurut Ali dan Restuhadi (2010) Nilai kalor merupakan parameter utama dari kualitas biopellet, dan parameter penting dalam penentuan efisiensi suatu bahan bakar. Nilai kalor merupakan panas yang dilepaskan dari pembakaran dari unit bahan bakar. Nilai kalor atas atau "Gross Heating Value" atau "High Heating Value" (HHV) adalah panas yang dilepaskan dari sebuah pembakaran sejumlah massa unit bakar, hasil produk pembakaran ini berupa ash, Nitrogen, SO<sub>2</sub>, air, dan gas CO<sub>2</sub>, dan tidak termasuk vapor atau air menguap (Adhi *et al.*, 2018). Grafik hasil pengukuran nilai kalor terikat ditunjukkan Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Nilai Kalor

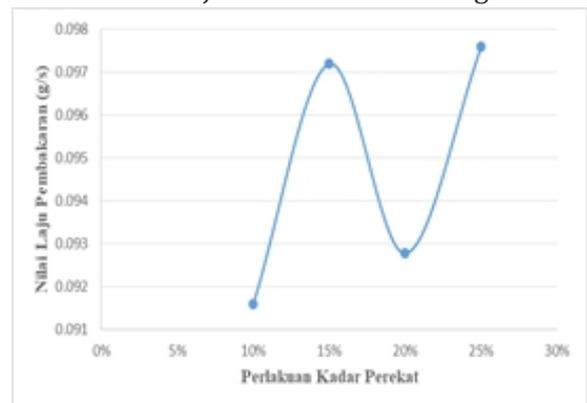
Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui grafik yang menurun dan berbanding terbalik dengan penambahan dari kadar perekat molases. Nilai Kalor pada konsentrasi perekat 10 % molases yaitu 4783,560 kal/g, pada konsentrasi molases 15 % sebesar 46873,377 kal/g, pada konsentrasi 20 % sebesar 4565,754 kal/g dan pada konsentrasi 25 % sebesar 4563,629 kal/g. Nilai Kalor tertinggi terdapat pada konsentrasi molases 10 %.

Penambahan kadar molases atau kadar perekat memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kalor. Semakin tinggi nilai kalor maka semakin baik kualitas dari biopellet tersebut. Menurut Liliana (2010) nilai kalor juga dipengaruhi oleh parameter lain nilai kalor dipengaruhi oleh tingginya nilai kadar karbon terikat dan rendahnya nilai kadar air, dan zat terbang biopellet. Sesuai dengan parameter sebelumnya bahwasannya nilai kadar air semakin rendah nilai kadar air maka semakin tinggi nilai kalor pada biopellet, semakin rendah nilai kadar zat terbang maka semakin tinggi nilai kalor dan semakin tinggi nilai karbon maka nilai

kalor juga semakin tinggi. Berdasarkan SNI 8201:2014 yang menjelaskan bahwa kualitas biopellet untuk parameter nilai kalor memiliki nilai minimal 4000 kal/g, pada penelitian ini nilai kalor biopellet memiliki kualitas yang baik karena keempat variasi memiliki nilai kalor yang sesuai dengan SNI 8201:2014.

#### Laju Pembakaran

Laju pembakaran merupakan jumlah bahan terbakar dibanding dengan waktu pembakarannya. Menurut Mahdie (2018) laju pembakaran biopellet adalah kecepatan biopellet habis terbakar sampai menjadi abu atau jumlah massa biopellet yang terbakar dalam satuan waktu. Secara prosesnya biasanya pembakaran terjadi dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah pemanasan/ pengeringan dengan pengurangan massa bahan baku yang lambat, tahap kedua devolatilisasi yang ditunjukkan oleh pengurangan massa yang cepat, dan tahap ketiga ditunjukkan pembakaran arang (Sudiro dan Suroto 2014). Grafik hasil pengukuran laju pembakaran ditunjukkan Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Laju Pembakaran

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui grafik yang cenderung naik dan berbanding lurus dengan penambahan dari kadar perekat molases. Nilai Kalor pada konsentrasi perekat 10 % molases yaitu 0,092 g/s, pada konsentrasi molases 15 % sebesar 0,097 g/s, pada konsentrasi 20 % sebesar 0,094 dan pada konsentrasi 25 % sebesar 0,098. Laju pembakaran terkecil pada konsentrasi 10 %. Penambahan perekat pada laju pembakaran tidak memberikan pengaruh nyata. Laju pembakaran sejalan dengan kadar zat terbang pada biopellet semakin rendah kadar zat terbang maka semakin rendah pula laju pembakaran atau bisa disimpulkan bahwa semakin lama bahan bakar biopellet terbakar. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sulistyanto (2006) yang menyatakan bahwa tingkat konsumsi bahan bakar dapat dipengaruhi secara positif oleh

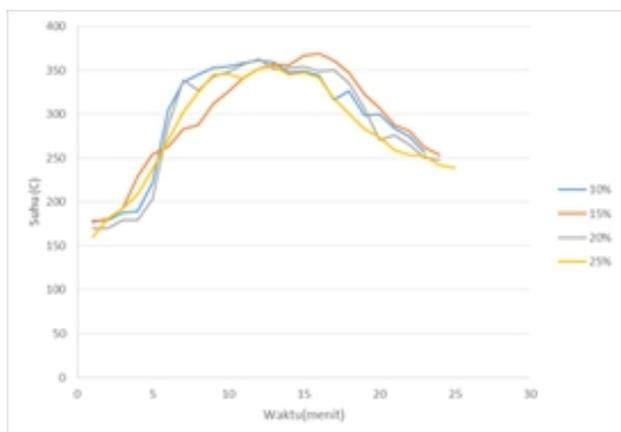
kandungan zat terbang nya. semakin tinggi kandungan volatile matter atau zat terbang dalam biopellet, maka semakin mudah atau lebih mudah terbakar bahan bakar tersebut untuk dibakar dan semakin cepat laju pembakaran mereka.

#### Waktu Mendidihkan Air

Lama waktunya mendidihkan air dapat dilihat dengan suhu pembakaran semakin besar suhu pembakaran maka semakin cepat pula air itu mendidih. Hal ini sejalan dengan pernyataan Marchel *et al.* (2019) yang menyatakan Temperatur api yang tinggi dapat mempersingkat waktu pendidihan air. Sesuai dengan analisa hasil uji yang menerangkan bahwa suhu yang tinggi akan memberikan waktu yang lebih cepat dalam mendidihkan air. Berikut merupakan tabel uji dan grafik suhu pembakaran. Grafik hasil pengukuran waktu mendidihkan air ditunjukkan Gambar 6 serta tabel pengukuran suhu ditunjukkan tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Waktu Mendidihkan Air dan Suhu

| Karakteristik Pembakaran | Molases |       |       |       |
|--------------------------|---------|-------|-------|-------|
|                          | 10 %    | 15 %  | 20 %  | 25 %  |
| Waktu Mendidihkan Air    | 0,372   | 0,389 | 0,394 | 0,400 |
| Rata rata suhu (C)       | 297     | 295   | 291   | 283   |



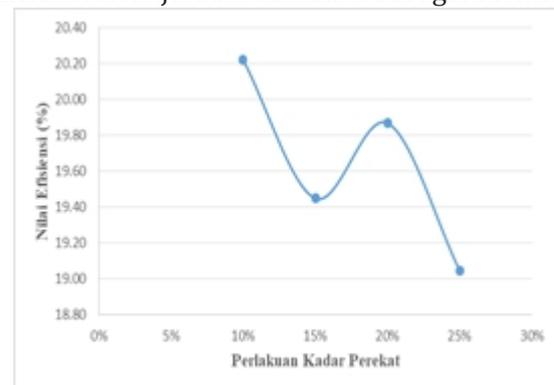
Gambar 7. Suhu Pembakaran

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa temperatur suhu pendidihan cenderung lambat dikarenakan proses penaikan suhu dan temperatur suhu yang masih rendah. Pada tahap selanjutnya temperatur suhu mulai meningkat dan mempercepat waktu pendidihan, dan semakin menurun temperatur suhu sejalan dengan proses pendidihan dan semakin berkurangnya bahan bakar. Lama waktu dalam pendidihan air dikarenakan dalam proses lambatnya

penyalan api pada kompor biomassa hal ini dapat dikarenakan karena kecepatan putaran kipas angin yang cenderung lambat hal ini sejalan dengan pernyataan Warsiki, Endang *et al.* (2009) yang menyatakan lama pembakaran tidak hanya disebabkan dari karakteristik biopellet namun juga oleh spesifikasi alat atau kompor biomassa yang digunakan.

#### Efisiensi

Efisiensi bahan bakar didapatkan dengan melihat seberapa efisienkah bahan bakar dalam menghasilkan energi panas apabila dibakar. Efisiensi pada penelitian ini menggunakan perbandingan besar energi yang masuk dan energi keluar. Menurut Marchel *et al.* (2019) menyatakan efisiensi merupakan perbandingan energi panas yang digunakan dalam memanaskan air dengan panas yang ada pada bahan bakar. Grafik hasil pengukuran efisiensi ditunjukkan Gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Nilai Efisiensi

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui grafik yang cenderung menurun. Nilai efisiensi Pembakaran pada konsentrasi perekat 10 % molases yaitu 20,22%, pada konsentrasi molases 15 % sebesar 19,45%, pada konsentrasi 20 % sebesar 19,87% dan pada konsentrasi 25 % sebesar 19,05%. Nilai efisiensi pembakaran terbaik terdapat pada konsentrasi molases 10 %. Efisiensi pada biopellet ini cenderung menurun dan mengikuti nilai kalor. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hasanuddin dan Lahay (2012), bahwa semakin tinggi nilai kalor yang terkandung maka semakin tinggi efisiensi pembakaran biopelletnya. Semakin tinggi nilai laju pembakaran maka semakin kecil efisiensi pembakaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syahira et al. (2016) Semakin besar nilai *Fuel Consumption Rate* (FCR) maka semakin besar pula nilai daya masuk sehingga mengakibatkan turunnya nilai efisiensi mengingat bahwa nilai efisiensi berbanding terbalik dengan nilai daya masukan.

### Komposisi Terbaik

Penentuan komposisi terbaik dalam penelitian ini menggunakan metode *scoring*. Hasil rekapitulasi kualitas biopellet berbahan arang tempurung kelapa dengan berbagai konsentrasi perekat molases dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Kualitas Biopellet

| Perlakuan                      | Molases                |                        |                        |                        |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                                | 10 %                   | 15 %                   | 20 %                   | 25 %                   |
| Nilai Kadar Air (%)            | 1,02 <sup>(4)</sup>    | 2,22 <sup>(3)</sup>    | 3,11 <sup>(2)</sup>    | 3,50 <sup>(1)</sup>    |
| Nilai Kadar Abu (%)            | 8,41 <sup>(1)</sup>    | 7,31 <sup>(2)</sup>    | 7,36 <sup>(3)</sup>    | 6,74 <sup>(4)</sup>    |
| Nilai Kadar Zat Terbang (%)    | 76,01 <sup>(4)</sup>   | 79,46 <sup>(2)</sup>   | 77,97 <sup>(3)</sup>   | 80,78 <sup>(1)</sup>   |
| Nilai Kadar Karbon Terikat (%) | 15,58 <sup>(4)</sup>   | 13,23 <sup>(2)</sup>   | 14,67 <sup>(3)</sup>   | 12,48 <sup>(1)</sup>   |
| Nilai Kalor (Kal/g)            | 4783,56 <sup>(4)</sup> | 4687,38 <sup>(3)</sup> | 4565,75 <sup>(2)</sup> | 4563,63 <sup>(1)</sup> |
| Laju Pembakaran (g/s)          | 0,092 <sup>(4)</sup>   | 0,097 <sup>(2)</sup>   | 0,093 <sup>(3)</sup>   | 0,098 <sup>(1)</sup>   |
| Lama Mendidihkan air (jam)     | 0,372 <sup>(4)</sup>   | 0,389 <sup>(3)</sup>   | 0,394 <sup>(2)</sup>   | 0,400 <sup>(1)</sup>   |
| Efisiensi (%)                  | 20,22 <sup>(4)</sup>   | 19,45 <sup>(2)</sup>   | 19,87 <sup>(3)</sup>   | 19,05 <sup>(1)</sup>   |
| Score                          | 29                     | 19                     | 21                     | 11                     |

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa rekapitulasi data hasil penelitian biopellet dari arang tempurung kelapa dan perekat molases. Biopellet dengan hasil terbaik sampai terendah adalah molases 10 %, molases 20%, molases 15%, dan molases 25%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa biopellet dengan penambahan perekat 10 % merupakan komposisi biopellet terbaik.

### KESIMPULAN

Hasil pengukuran dari beberapa uji yang dilakukan dalam penelitian ini didapatkan nilai kadar air terkecil pada biopellet dosis 10 % sebesar 1,02 %. Nilai kadar abu terkecil pada biopellet dengan dosis 25 % sebesar 6,74 %. Nilai kadar zat terbang terkecil pada biopellet dengan dosis 10 % sebesar 76,01 %. Nilai kadar karbon terikat terbesar pada biopellet dengan dosis 10 % sebesar 12,58 %. Nilai kalor terbesar pada biopellet dengan dosis 10% sebesar 4783,56 Kal/g. Nilai laju pembakaran terlama pada biopellet dengan dosis 10% sebesar 0,092 g/s. Nilai lama mendidihkan

air tercepat pada biopellet dengan dosis 10% sebesar 0,372 jam. Nilai efisiensi terbesar pada biopellet dengan dosis 10% sebesar 20,22 %. Komposisi bahan terbaik pada biopellet terdapat pada dosis perekat 10 %.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abedi, A., Cheng, H. and Dalai, A. K. 2018. Effects of Natural Additives on the Properties of Sawdust Fuel Pellets. *Energy and Fuels*. 32, pp. 1863–1873.
- Ali, A., & Restuhadi, F. 2010. Optimasi Pembuatan Biopellet dari Bungkil Picung (Pangium Edule Reinw) dengan Penambahan Solar dan Perekat Tapioka. *Sagu*, 9(1), 1-7.
- Bantacut, T., Hendra, D., & Nuwigha, R. 2013. The Quality of Biopellet from Combination of Palm Shell Charcoal and Palm Fiber. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 23(1), 1–12.
- Christanty, N. Ari. 2014. Biopellet Cangkang Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan. Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Faujiah, 2016. Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah (*Nyfa fruticans wurmb*). (Skripsi). Makassar: UIN Alauddin Makassar.
- Hasanuddin dan Lahay, I.H., 2012. Pembuatan Biopellet Ampas Kelapa Sebagai Energi Bahan Bakar Alternative Pengganti Minyak Tanah. Laporan Penelitian. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Gorontalo.
- Hassan, S. H. A., Zohri, A. el N. A. and Kassim, R. M. F. 2019. Electricity generation from sugarcane molasses using microbial fuel cell technologies. *Energy*. 178. pp. 538–543.
- Hendra D. 2012. Rekayasa pembuatan mesin pellet kayu dan pengujian hasilnya. *J Penel Hasil Hutan*. 30(2): 144–154.
- Liliana W. 2010. Peningkatan Kualitas Biopellet Bungkil Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Melalui Teknik Karbonisasi [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Liu, Z., Fei, B., Jiang, Z., Cai, Z., & Liu, X. 2014. Important Properties of Bamboo Pellets to Be Used as Commercial Solid Fuel in China. *Wood Science and Technology*. 48(5). 903–917.
- Mahdie, M. F. (2018, October). Sifat-Sifat Penyalaan Dari Pembakaran Biopellet Dari Limbah Serbuk Kayu Ulin Dan Limbah Serbuk Kayu Campuran (Balsa Dan Meranti) Sebagai

- Energi Terbarukan. In Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah (Vol. 3, No. 2).
- Marchel, W. I., Freeke, P., & Dedie, T. 2019. Analisis Perbedaan Jenis Bahan Dan Massa Pencetakan Briket Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Pada Kompor Biomassa. In Cocos (Vol. 1, No. 5).
- Nugrahaeni, JI. 2008. Pemanfaatan Limbah Tembakau (*Nicotiana tobacco L*) untuk Bahan Pembuatan Briket sebagai Bahan Bakar Alternatif. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saktiawan, I. 2000. Identifikasi Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang dari Sabut Kelapa (*Cocos nucifera L.*). Bogor: Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan, ITB.
- Saptoadi H. 2008. The best briquette dimension and its particle size. *Asian J. Energy Environ.* 9:161-175.
- Setiawan, Andrew. 2014. Kajian Potensi Penggunaan by Product Industri Pertanian di Kabupaten Jember Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biopellet Untuk Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Agrotek.* 8(1).
- Syahira, Z., Nugroho, D. A. A., Faizin, R., Ramadhan, F. K., Sejahtera, S., Perdana, S., & Irzaman, I. 2016. Optimasi Analisis Dan Efisiensi Energi Termal Menggunakan Tungku Sekam Sebagai Bahan Bakar Alternatif Rumah Tangga (Studi Kasus: Praktikum Termodinamika). In Prosiding Seminar Nasional Fisika. *E-Journal.* Vol. 5.