

# Kualitas Briket Arang Serbuk Gergajian Dengan Perikat Tepung Tapioka Dan Sagu

Yonda Sandy\*<sup>1</sup>, Ambar Tri Ratnaningsih<sup>2</sup>, Hadinoto<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Staf Peengajar Fakultas Kehutanan

<sup>3</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Lancang Kuning

\*e-mail: yonasandy10@gmail.com<sup>1</sup>, ambar@unilak.ac.id<sup>2</sup>, hadinoto@unilak.ac.id<sup>3</sup>

## Abstract

*The availability of energy derived from fossils is decreasing day by day. Efforts are needed to utilize alternative energy to replace energy from fossils. One of them is by utilizing wood waste into bioenergy with briquettes. The quality of briquettes is determined by the raw material, the type of adhesive and the concentration of the adhesive. This study aims to 1) determine the characteristics of briquettes produced from sawdust waste, 2) determine the most appropriate adhesive composition in order to produce briquettes of the best quality. The type of data used in this research is primary data obtained by conducting experiments in the laboratory to make briquettes from waste wood sawdust, using tapioca adhesive and sago flour to test the quality of the briquettes. Based on the results of research that has been carried out, the best briquette moisture content according to SNI No.01-6235-2000 on the adhesive composition is 2%, namely 3.30%. The best vaporization of briquettes in the composition of sago flour is 4%, which is 22.92%. The lowest ash content in tapioca flour adhesive composition is 10%, namely 16.66%, and the lowest lowest ash content with sago flour adhesive is 4%, namely 21.89%. The highest bonded carbon content in the tapioca flour adhesive composition was 2%, namely 57.19%, and the lowest bound carbon content with sago flour adhesive was 4%, namely 5.90%. Highest value Calorific value The calorific value with tapioca flour adhesive is 4%, which is 7.32%, the highest value for sago flour adhesive is 8%, which is 7.55%, while the right adhesive composition to produce charcoal briquettes is 4% tapioca.*

**Keywords:** Briquettes, sawdust, adhesive, tapioca flour, sago flour

## Abstrak

*Ketersediaan energi yang berasal dari fosil semakin hari semakin menurun. Perlu upaya memanfaatkan energi alternatif untuk menggantikan energi dari Fosil. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah kayu menjadi bioenergi dengan briket. Kualitas briket ditentukan oleh bahan baku, jenis perekat dan konsentrasi perekat. Penelitian bertujuan 1) Mengetahui karakteristik briket yang dihasilkan dari limbah serbuk kayu, 2) Menentukan komposisi perekat yang paling tepat agar dihasilkan briket yang memiliki kualitas terbaik. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Primer diperoleh dengan melakukan eksperimen di laboratorium membuat briket dari limbah serbuk gergajian kayu, menggunakan perekat tapioka dan tepung sagu untuk melakukan pengujian terhadap kualitas briket. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar air briket terbaik sesuai SNI No.01-6235-2000 pada komposisi perekat yaitu 2% yaitu 3.30%.Zat menguap briket terbaik pada komposisi perekat tepung tapioka adalah 6% yaitu 21,12%, dan zat menguap briket terbaik pada komposisi tepung sagu adalah 4% yaitu 22,92%. Kadar abu terendah pada komposisi perekat tepung tapioka adalah 10% yaitu 16,66%, dan kadar abu terendah terendah dengan perekat tepung sagu adalah 4% yaitu 21,89%. Kadar Karbon Terikat tertinggi pada komposisi perekat tepung tapioka adalah 2% yaitu 57,19 %, dan kadar karbon terikat terendah dengan perekat tepung sagu adalah 4% yaitu 5.90 %. Nilai Kalor nilai tertinggi Nilai kalor dengan perekat tepung tapioka adalah 4% yaitu 7,32%, nilai tertinggi pada perekat tepung sagu adalah 8% yaitu 7,55% sedangkan komposisi perekat yang tepat untuk menghasilkan briket arang adalah tapioka 4%.*

**Kata kunci:** Briket, serbuk kayu, perekat, tepung tapioka, tepung sagu

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi yang berasal dari fosil semakin hari semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Ketersediaan energi ini semakin berkurang setiap harinya karena proses

pembentukan yang sangat lama sehingga perlu digunakan energi alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu energi alternatif yang berasal dari biomassa tanaman adalah briket. Dalam proses pemanenan dan pengolahan kayu dihasilkan limbah kayu yang terkadang belum dimanfaatkan secara optimal. Berkenaan dengan banyaknya limbah yang dihasilkan maka dibutuhkan alternatif pengolahan limbah serbuk gergajian kayu. Pengelolaan limbah serbuk gergajian kayu yang bisa dilakukan salah satunya adalah pembuatan briket dari limbah gergajian dengan menggunakan perekat tepung tapioka dan tepung sagu.

Dalam proses pembuatan briket, serbuk kayu yang terdiri atas partikel-partikel zat kayu diikat sampai kompak dengan menggunakan perekat. Tekan yang diberikan dalam proses pembuatan briket dapat meningkatkan kepadatan partikel yang akan meningkatkan berat jenis briket. Perekat yang digunakan dalam pembuatan briket berasal dari perekat organik seperti kani, tar, aspal amilum, molase dan parafin dan perekat anorganik seperti semen, lempung natrium silikat. Jenis perekat dan komposisi yang digunakan dalam proses pembuatan briket akan mempengaruhi kualitas briket. Berdasarkan hasil penelitian Sudrajat (1994) briket yang menggunakan bahan perekat pati akan meningkatkan berat jenis dan kadar abu yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perekat molase tetapi memiliki keteguhan tekan dan nilai kalor yang lebih rendah. Schuchart (1996), menyatakan bahwa pembuatan briket dengan penggunaan bahan perekat akan lebih baik hasilnya jika dibandingkan tanpa bahan perekat. Disamping meningkatkan nilai bakar dari bioarang, kekuatan briket arang dari tekanan luar juga lebih baik atau tidak mudah pecah. Penentuan jenis bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang ketika dinyalakan dan dibakar.

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mengetahui karakteristik briket yang dihasilkan dari limbah serbuk kayu, 2) Menentukan komposisi perekat yang paling tepat agar dihasilkan briket yang memiliki kualitas terbaik.

## 2. METODE

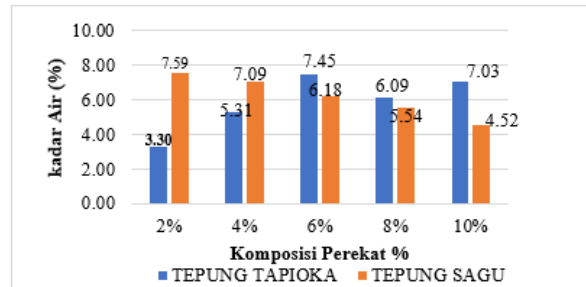
Dalam penelitian ini digunakan limbah kayu berupa serbuk kayu yang berasal dari industri pengolahan kayu. Sebagai perekat digunakan tepung tapioka dan tepung sagu. Bahan baku berupa serbuk kayu diarang dengan cara memasukkan limbah tersebut ke dalam kiln drum dengan susunan berdiri tegak serapat mungkin sampai penuh kemudian dilakukan proses pengarangan. Arang limbah kayu yang dihasilkan kemudian dihancurkan dan dihaluskan. Serbuk arang yang diperoleh disaring dengan menggunakan saringan 60 mesh sebelum diproses menjadi briket. Perekat yang digunakan adalah tepung tapioka dan tepung sagu pada berbagai komposisi dan berat serbuk 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%. Dalam pembuatan konsentrasi perekat digunakan air dan tepung dengan komposisi sesuai konsentrasi yang diinginkan. Serbuk arang yang telah disaring dicampur dengan perekat diaduk sampai rata kemudian dimasukkan kedalam cetakan yang dilengkapi alat penekan, kemudian dilakukan pengempaan selama beberapa menit. Briket yang telah diperoleh dikering anginkan kemudian di oven dengan temperatur 60 oC selama 24 jam. Briket yang telah kering disimpan di kantong plastik dan ditutup rapat dengan tujuan agar briket tetap kering sebelum dilakukan pengujian kualitas.

Briket arang yang sudah jadi dianalisis sifat fisiknya meliputi kadar air dan kerapatan, serta sifat kimia yang meliputi kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon terikat. Dalam melakukan pengujian sifat fisik dan kimia digunakan ASTM D 5142-02. Data yang diperoleh dari hasil penelitian diolah dengan percobaan Faktorial Rancangan Acak Lengkap ( RAL ) yaitu faktor jenis perekat (A) dengan 2 taraf, perlakuan dan faktor konsentrasi perekat (B) dengan 5 taraf perlakuan. Percobaan yang akan diamati berjumlah 2x5 yang diulangi sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 30 sampel briket. Faktor jenis perekat (A) terdiri atas 2 taraf yaitu tepung tapioka dan tepung sagu. Sedangkan faktor konsentrasi perekat (B) dengan terdiri atas 5 taraf yaitu 2%, 4%, 6%, 8%, 10%.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kadar Air Briket

Kadar air pada briket menunjukkan jumlah air yang terdapat dalam briket. Kadar air yang terdapat pada briket dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat pada bahan baku, suhu karbonasi, proses pengeringan, serta bahan perekat yang mengandung sejumlah air (Faizal, 2014). Hasil dari pengujian kadar air pada briket dapat dilihat pada gambar 1



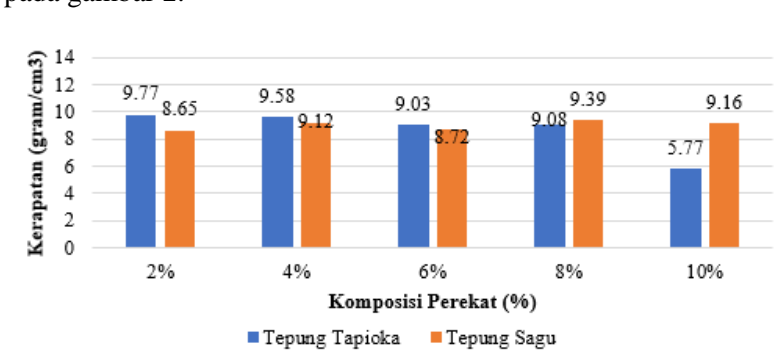
Gambar 1. Diagram Kadar Air Briket

Bersumber pada hasil riset yang ditampilkan pada gambar 1 diatas bisa dilihat angka tertinggi berada pada komposisi perekat tepung tapioka 6% yaitu 7,45%, sedangkan komposisi tertinggi tepung sagu 2% yaitu 7,59%. Nilai komposisi terendah pada tepung tapioka 2% yaitu 3,30% sedangkan nilai komposisi nilai terendah pada tepung sagu 10% yaitu 4,52%. Dari hasil penelitian dapat dilihat ketika semakin besar komposisi perekat maka semakin tinggi kadar air briket. Berdasarkan hasil analisis diketahui untuk jenis perekat tidak ada pengaruh perbedaan jenis perekat terhadap kadar air. Konsentrasi perekat juga tidak berpengaruh terhadap kadar air briket dimana  $F_{hitung} 1.661 < F_{tabel} 2.866$ . Interaksi jenis perekat dengan konsentrasi didapatkan nilai  $F_{hitung} 11.088 > F_{tabel} 2.866$  maka ada pengaruh signifikan interaksi jenis perekat dengan konsentrasi terhadap kadar air, karena semakin kering bahan yang digunakan maka kadar air yang terkandung dalam briket lebih kecil sehingga mampu digunakan untuk pembuatan briket.

Menurut SNI No.01-6235-2000, standar mutu kadar air pada briket arang yaitu sebesar 8%, sehingga dari hasil penelitian kadar air yang mendekati SNI No.01-6235-2000 adalah briket arang dengan komposisi perekat 2% dengan nilai kadar air sebesar 7,59%. Besarnya kandungan air briket disebabkan oleh masih tingginya kadar air bahan baku serbuk kayu karena pengeringan yang belum sempurna. Selain itu, serbuk kayu yang memiliki dimensi partikel yang kecil mudah untuk menyerap air.

#### 3.2. Kerapan Briket

Kerapatan (density) adalah perbandingan dengan masa dan volume. Hasil pengukuran kerapatan briket dapat dilihat pada gambar 2.



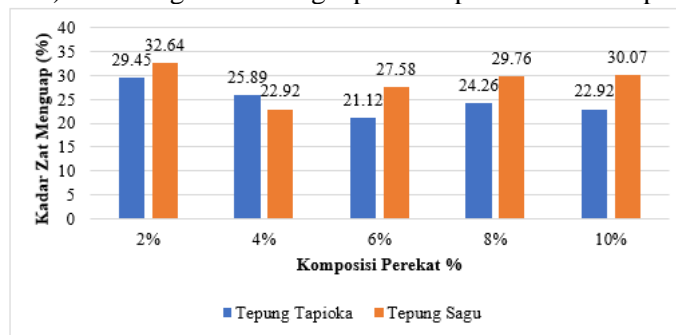
Gambar 2. Diagram Kerapatan Briket

Berdasarkan hasil penelitian pengujian kerapatan briket yang ditampilkan pada diagram diatas kerapatan yang paling tinggi berada pada komposisi perekat tepung tapioka adalah 2% yaitu 9,77(g/cm<sup>3</sup>), sedangkan kerapatan perekat tepung sagu yang paling tinggi adalah 8% yaitu 9,39 (g/cm<sup>3</sup>). Dan nilai angka terendah menunjukkan komposisi perekat tepung tapioka adalah 10% yaitu 5,77 (g/cm<sup>3</sup>), sedangkan nilai terendah tepung sagu adalah 2% yaitu 8,65 (g/cm<sup>3</sup>). Berdasarkan hasil analisis diketahui untuk jenis perekat didapatkan nilai F hitung 0.367 < F tabel 4.351 tidak ada pengaruh perbedaan jenis perekat terhadap kerapatan, untuk konsentrasi didapatkan nilai F hitung 1.391 >F tabel 2.866 tidak ada pengaruh konsentrasi terhadap kerapatan, interaksi jenis perekat dengan konsentrasi didapatkan F hitung 1.770 <F tabel 2.866 tidak ada pengaruh signifikan interaksi jenis perekat dengan konsentrasi terhadap kerapatan.

Kerapatan menentukan kualitas briket, semakin tinggi kerapatan maka semakin baik kualitas briket yang dihasilkan. Jika dibandingkan pada penelitian Menurut Wijayanti (2009) dengan nilai kerapatan tertinggi 0,504 gr/cm<sup>3</sup>, maka nilai kerapatan yang terdapat pada Gambar 2 lebih tinggi sehingga dapat dilihat bahwa nilai kerapatan pada penelitian ini memiliki kualitas yang baik. Besarnya nilai kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan arang penyusun briket arang tersebut.

### 3.3. Zat Menguap Briket

Selama proses pembakaran biomassa yang terkandung padabriket akan menguap dalam bentuk zat menguap, semakin besar kandungan biomassa maka zat menguap yang dihasilkan akan semakin cepat terbakar (Septoadi, 2004). Kandungan zat menguap dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3



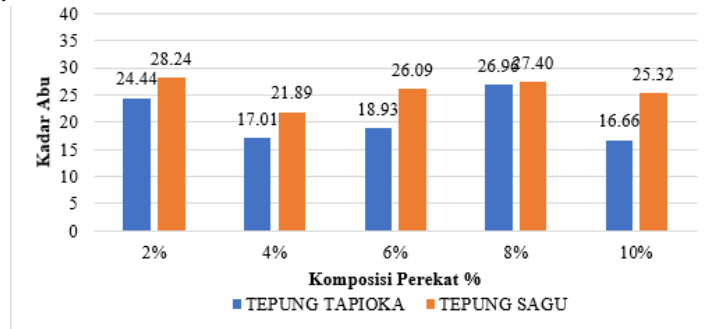
**Gambar 3.** Diagram Kadar Zat Menguap Briket.

Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat bahwa diagram tertinggi dengan perekat tepung tapioka adalah 2% yaitu 32,64%, sedangkan dengan nilai tertinggi dengan perekat tepung sagu adalah 10% yaitu 30,07%. Nilai terendah diagram dengan tepung tapioka adalah 6% yaitu 21,12%, sedangkan nilai terendah tepung sagu adalah 4% yaitu 22,92%. Berdasarkan hasil analisis diketahui untuk jenis perekat didapatkan nilai F hitung 8.923 > F tabel 4.351 ada pengaruh signifikan perbedaan jenis perekat terhadap zat menguap. Untuk konsentrasi perekat diperoleh F hitung 3.246 > F tabel 2.866 yang menyatakan ada pengaruh signifikan konsentrasi terhadap zat menguap. Berdasarkan uji lanjut Duncan didapatkan nilai zat menguap terbesar diperoleh pada konsentrasi 2% yaitu 31.047, nilai ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10% tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya. Berdasarkan uji lanjut Duncan didapatkan nilai zat menguap terbesar diperoleh pada konsentrasi 2% yaitu 31.047, nilai ini tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 10% namun berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya. Menurut Ismayana (2011) dalam Faizal (2014) menyatakan briket yang memiliki kandungan zat terbang yang tinggi pada umumnya memiliki kandungan karbon yang rendah, Sehingga nilai kalor yang dihasilkan juga akan rendah dan pada saat dilakukan pembakaran terhadap briket akan menimbulkan asap yang cukup banyak. Sesuai dengan SNI kandungan zat terbang pada briket maksimal 15%. Dari hasil penelitian untuk pengujian zat menguap briket tidak ada yang sesuai dengan standar SNI tahun 2000, karena nilai zat menguap paling rendah yaitu 21,12%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Menurut Reny (2017), zat menguap yang dihasilkan yaitu

40,87%. Tinggi rendahnya kadar zat menguap briket arang yang dihasilkan di pengaruhi pada jenis bahan baku, sehingga perbedaan jenis bahan baku berpengaruh nyata terhadap kadar zat menguap briket arang pernyataan dari Hendra (2007).

**3.4 Kadar Abu Briket**

Pada proses pembakaran briket dihasilkan residu yang tidak bisa terbakar dan menjadi abu. Kandungan abu pada briket akan menurunkan nilai kalor (Faizal, 2014). Pada penelitian terdapat 5 jenis komposisi perekat yang diuji kadar abu briket. Hasil dari pengujian kadar abu pada penelitian ini dapat gambar 4 dibawah ini.

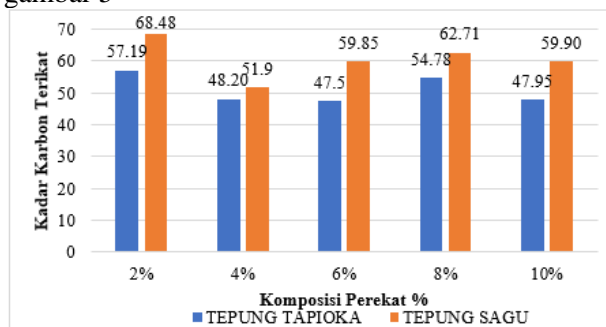


**Gambar 4.** Diagram Kadar abu briket.

Berdasarkan hasil penelitian diagram diatas dapat dilihat nilai tertinggi kadar abu dengan perekat tepung tapioka adalah 8% yaitu 26,96%, sedangkan nilai kadar abu tertinggi pada perekat tepung sagu adalah 2% yaitu 28,24%. Dan nilai terendah pada diagram diatas dengan perekat tepung tapioka adalah 10% yaitu 16,66%, sedangkan nilai terendah dengan perekat tepung sagu adalah 4% yaitu 21,89. Berdasarkan hasil analisis diketahui untuk jenis perekat didapatkan nilai F hitung  $2.200 < F$  tabel 4.351, tidak ada pengaruh perbedaan jenis perekat terhadap kadar abu. Untuk konsentrasi perekat F hitung  $0.798 < F$  tabel 2.866, tidak ada pengaruh konsentrasi terhadap kadar abu. Interaksi jenis perekat dengan konsentrasi didapatkan nilai F hitung  $0.178 < F$  tabel 2.866 tidak ada pengaruh signifikan interaksi jenis perekat dengan konsentrasi terhadap kadar abu. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Menurut Reny (2017), kadar abu yang dihasilkan yaitu 6,87%, lebih kecil dari hasil yang ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan SNI No. 01-6235-2000 standar mutu kadar abu pada briket arang yaitu sebesar 8%.

**3.5 Kadar Karbon Terikat Briket**

Karbon terikat briket menyatakan kandungan unsur karbon yang ada daalam briket, yang berpengaruh terhadap jumlah zat yang menguap dan suhu karbonsasai (Ristianingsih dkk, 2015). Semakin tinggi karbon yang terikat pada briket maka nilai kalor juga semakin meningkat. Pada penelitian terdapat 5 jenis komposisi perekat yang diuji kadar abu briket. Hasil dari pengujian kadar karbon terikat briket pada penelitian ini dapat dilihat gambar 5



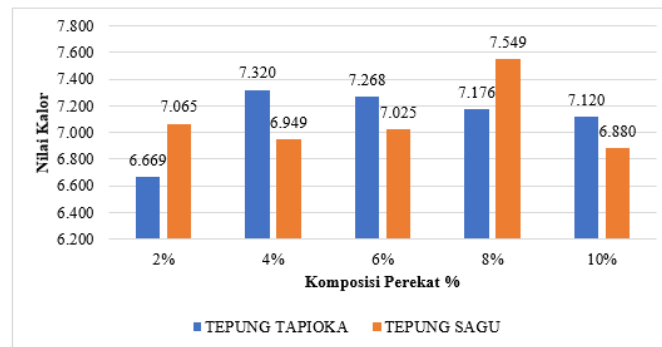
**Gambar 5.** Diagram Kadar Karbon Terikat.

Berdasarkan hasil penelitian diagram diatas dapat dilihat nilai tertinggi kadar karbon terikat dengan perekat tepung tapioka adalah 2% yaitu 57.19%, sedangkan nilai kadar karbon terikat tertinggi pada perekat tepung sagu adalah 2% yaitu 68,48%. Nilai terendah pada diagram diatas dengan perekat tepung tapioka adalah 6% yaitu 47,5%, sedangkan nilai terendah dengan perekat tepung sagu adalah 4% yaitu 51,9%. Berdasarkan hasil analisis diketahui untuk jenis perekat didapatkan nilai F hitung  $6.134 > F$  tabel 4.351, ada pengaruh perbedaan jenis perekat terhadap karbon terikat. Untuk konsentrasi didapatkan nilai F hitung  $1.364 < F$  tabel 2.866, tidak ada pengaruh konsentrasi terhadap karbon terikat. Interaksi jenis perekat dengan konsentrasi didapatkan nilai F hitung  $0.184 < F$  tabel 2.866, tidak ada pengaruh signifikan interaksi jenis perekat dengan konsentrasi terhadap karbon terikat.

Semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin rendah kadar zat menguap (Sudiyani dkk, 1999 dalam Ristianingsih dkk, 2015). Dengan demikian kemudian disimpulkan pada tabel diatas semakin rendah nilai kadar karbon terikat maka kandungan komposisi briket arang semakin baik. Sesuai SNI No. 01-6235-2000 standar mutu kadar karbon terikat pada briket arang  $>77\%$ . Jika mengacu pada SNI maka tidak ada briket arang yang memenuhi standar untuk kadar karbon terikat, karena nilai karbon terikat tertinggi sebesar 75,99%, sedangkan jika dibandingkan pada penelitian Menurut Wijayanti (2009) dengan nilai kerapatan tertinggi 58,383%.

### 3.6 Nilai Kalor

Kualitas briket sangat ditentukan oleh nilai kalor karena menyatakan kemampuan briket untuk menghasilkan panas. Briket yang memiliki kadar air yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang rendah, demikian juga dengan kadar abu. Karena kedua faktor tersebut bersifat menghambat dalam menghasilkan panas pada briket. Hasil dari pengujian nilai kalor briket pada penelitian ini dapat gambar 6



**Gambar 6.** Diagram Nilai Kalor

Pada diagram diatas dilihat nilai tertinggi nilai kalor dengan perekat tepung tapioka adalah 4% yaitu 7,320Cal/g, sedangkan nilai tertinggi pada perekat tepung sagu adalah 8% yaitu 7,549Cal/g. Nilai terendah pada diagram diatas dengan perekat tepung tapioka adalah 2% yaitu 6,669Cal/g, sedangkan nilai terendah dengan perekat tepung sagu adalah 10% yaitu 6,880Cal/g. Berdasarkan hasil analisis diketahui untuk jenis perekat didapatkan nilai F hitung  $0.006 < F$  tabel 4.351, tidak ada pengaruh perbedaan jenis perekat terhadap nilai kalor. Untuk konsentrasi didapatkan nilai F hitung  $0.580 > F$  tabel 2.866, tidak ada pengaruh konsentrasi terhadap nilai kalor. Interaksi jenis perekat dengan konsentrasi didapatkan nilai F hitung  $0.589 < F$  tabel 2.866, tidak ada pengaruh signifikan interaksi jenis perekat dengan konsentrasi terhadap nilai kalor. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin besar nilai kalor, maka semakin baik briket tersebut untuk menghantarkan panas. Jika dibandingkan pada penelitian Menurut Wijayanti (2009) dengan nilai tertinggi diperoleh dari produk briket limbah kulit pisang dan serbuk gergaji yaitu 3,985 kal/g. Maka hasil yang ditunjukkan pada Gambar 6 memiliki nilai kalor yang lebih besar sehingga kualitas briketnya lebih baik.

#### 4. KESIMPULAN

Jenis perekat dan konsentrasi mempengaruhi kualitas briket yang berasal dari serbuk gergaji. Jenis perekat tepung tapioka dan sagu tidak mempengaruhi kadar air, kerapatan, kadar abu dan nilai kalor tetapi berpengaruh terhadap zat menguap dan kadar karbon terikat briket. Konsentrasi perekat tidak mempengaruhi kadar air, kerapatan, zat menguap, kadar abu dan nilai kalor tetapi berpengaruh terhadap kadar karbon terikat briket.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andes, Ismayana dan Moh, Rizal Afriyanto, 2011, Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perekat Pada Pembuatan Briket Blontong Sebagai Bahan Bakar Alternatif, Departement Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Bogor.
- Faizal, Muhammad, dkk. 2015. Pengaruh Komposisi Arang dan Perekat Terhadap Kualitas Briket Dari Kayu Karet.
- Reny, S. 2017. Karakteristik briket dari campuran limbah kulit pisang dan limbah serbuk gergaji. Jurnal penelitian teknologi industri. Vol : 9 No.2, Desember 2017.
- Ristianingsih, Y., A.Ulfa dn R.Syaffitri. 2015. Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kososng Kelaap Sawit dengan Proses Pirolisis. Jurnal Koversi. Vol 4 No.2. Hal 17-22.
- Schuhart, F, Wulfert, K. Darmosarkoro, dan W. Sutara, 1996, Pedoman Teknis Pembuatan Briket Bioarang. Sudrajat. 1994. Pengaruh Kerapatan Kayu, Tekanan Pengempaan dan Jenis Perekat terhadap Sifat Briket. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 1(1): 11-15. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor
- Wijayanti, D. S. 2009. Karakteristik Briket Dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. (Skripsi). Medan. Depertemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.



*Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (Jurkim) is licensed under a Creative Commons Attribution International (CC BY-SA 4.0)*