

Pengaruh Metode Karbonisasi terhadap Profil Fisik dan Kimia Briket dari Limbah Baglog Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

*Effect of Carbonization Method on Physical and Chemical Profiles of Briquettes from White Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) Baglog Waste*

Netty Maria Naibaho*, Supendi

Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia.
Corresponding Author: maria_nethy@yahoo.com

ABSTRAK

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia, sehingga perlu mencari energi yang dapat diperbaharui, salah satunya adalah energi dari limbah biomassa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia briket dari limbah biomassa baglog jamur tiram dengan perbedaan jenis karbonisasi cerobong dan karbonisasi sangrai. Metode penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAL) dengan satu faktor dengan tiga kali ulangan. Hasil menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada perlakuan karbonisasi sangrai (P2) pada parameter yaitu kadar air, kadar abu, dan volatile metter, masing-masing nilainya 13.59%, 33.10%, dan 45.54%. Nilai karbon terikat dan nilai kalor tertinggi ditunjukkan pada perlakuan karbonisasi cerobong dengan nilai 4280.72 kal/g cm². Sedangkan, nilai karbon terikat dan nilai kalor terendah terdapat pada perlakuan karbonisasi sangrai dengan masing-masing nilai 25.77%, 3988.77 kal/g cm². Metode karbonisasi cerobong menunjukkan nilai kalor yang tinggi pada briket baglog jamur tiram yang dapat dijadikan sebagai salah satu sumber energi memenuhi SNI karbon aktif yaitu 5000 kal/g.

Kata kunci : Baglog jamur tiram, kadar abu, kadar volatile metter, karbon terikat, nilai kalor.

ABSTRACT

Energy is a basic human need, so we need to find renewable energy, one of which is energy from biomass waste. This study aimed to determine the physical and chemical properties of briquettes from oyster mushroom baglog biomass waste with different types of chimney carbonization and roasted carbonization. The experimental design used in this study is a randomized block design (CRD) with one factor and three replications. The results showed that the highest values in the carbonization treatment of roasted (P2) on the parameters were water content, ash content, and volatile matters, respectively values of 13.59%, 33.10%, and 45.54%. The bound carbon value and the highest heating value were shown in the chimney carbonization treatment (P1) with a value of 4280.72 cal/g cm². Meanwhile, the carbon bound value and the lowest heating value was found in the carbonization treatment of roasted with each value of 25.77%, 3988.77 cal/g cm². The chimney carbonization method showed the high calorific value on the baglog oyster mushroom briquettes which can be used as one of the energy sources to meet the activated carbon SNI ie 5000 cal/g.

Key Words: Oyster mushroom waste, ash content, volatile matter content, bound carbon, heating value.

I. PENDAHULUAN

Kelangkaan bahan bakar minyak sekarang ini menjadi salah satu bukti terjadinya krisis energi. Namun manusia sangat membutuhkan energi dalam menunjang aktivitas kegiatan sehari-hari, baik untuk kegiatan industri pangan maupun non pangan. Meningkatnya kebutuhan akan energi mempengaruhi kesediaan sumber energi yang selama ini adalah berasal dari bahan bakar fosil, sehingga perlu memanfaatkan sumber energi cadangan untuk menggantikan bahan bakar fosil

tersebut. Salah satunya adalah limbah biomassa pertanian yang dapat dijadikan sumber energi. dan memenuhi syarat SNI adalah batang kecombrang dengan batang singkong (Naibaho, dkk, 2019), tongkol jagung (Gandhi, 2009), Daun jati (Thoha dan Fajrin. 2010), tandan kelapa sawit (Riyadi. 2016), alang-alang (Arifin dan Noor. 2016), limbah jarak pagar, sekam padi, batok kelapa, kotoran ternak dan lainnya, yang bersifat ramah lingkungan. Petani jamur tiram yang setiap periode akhir produksi jamur tiram, menghasilkan limbah baglog jamur tiram yang menjadi salah satu tempat

penyakit dan hama untuk berkembang biak, sehingga perlu dimanfaatkan sebagai sumber cadangan energi untuk memenuhi kebutuhan manusia. Menurut Santosa,dkk 2010, mengatakan bahwa limbah baglog mungkin dapat dijadikan briket. Perbedaan metode pembakaran mempengaruhi nilai karakteristik sifat fisika dan kimia dari briket baglog jamur tiram putih. Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas briket dari baglog jamur tiram tersebut yaitu penggunaan perekat tepung tapioka untuk meningkatkan nyala api yang tahan lama dan nilai kalor yang tinggi serta memiliki sedikit asap yaitu mengubahnya menjadi arang dengan metode karbonisasi, hasil dari proses karbonisasi tersebut berupa arang yang tersusun atas karbon yang berwarna hitam.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Material penelitian

Baglog jamur tiram diambil dari limbah pengusaha jamur tiram yang berasal dari Loajanan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Dikeringkan sampai kadar air sekitar 85 persen. Selain itu bahan yang digunakan adalah tepung tapioka sebagai bahan perekat yang dibeli dari pasar tradisional Samarinda.

B. Proses Karbonisasi dan penggilingan

Baglog jamur tiram terlebih dahulu dikeringkan selama 24 jam dibawah sinar matahari. Lalu dilakukan proses karbonisasi metode cerobong dan sangrai pada suhu diatas 100 derajat celsius. Arang baglog jamur tiram putih ditumbuk sampai halus dan diayak dengan ukuran 40 *mesh* dan siap untuk dicetak.

Pencetakan Briket (Dharma, 2013 yang sudah dimodifikasi)

Bubuk arang baglog jamur tiram dicampur dengan perekat (tepung tapioka) dengan perbandingan 5:1 % dari bahan baku. Lalu dilakukan proses pemasakan dengan suhu 70 °C-100°C selama 5 menit. Adonan yang sudah masak tersebut dimasukkan kedalam alat cetak, lalu dipress dengan tekanan 500 kg/cm². Setelah itu, hasil cetakan briket ditimbang untuk mendapatkan ukuran yang seragam. Kemudian briket tersebut dikeringkan selama 24 jam menggunakan oven dengan suhu

70°C. Lalu ditimbang untuk mendapatkan berat akhir briket.

Kadar air

Arang briket baglog jamur tiram putih ditempatkan dalam cawan sebanyak ± 2 gram. Ditimbang dan dicatat beratnya lalu cawan dan sampel dioven pada suhu 105°C selama 4 jam. Sampel dikeluarkan dari oven dan didinginkan selama 10-15 menit kemudian ditimbang.

Kadar abu

Arang briket baglog jamur tiram putih ditimbang sebanyak ±2gram kedalam cawan porselin, lalu dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam deksikator lalu ditimbang. Kemudian dimasukkan ke dalam tungku pengabuan pada suhu antara 600°C hingga 4 jam sampai sampel tersebut menjadi abu. kemudian didinginkan dalam deksikator. Setelah dingin, kemudian ditimbang kadar abu arang briket baglog jamur tiram putih tersebut.

Nilai kalor

Arang briket ditimbang sebanyak 0,5-1 gram. Kawat niklin dipotong dengan ukuran 5cm, dipasang pada katup positif dan negatif pada tempat cawan disentuh kawat nikelin pada sampel. dimasukkan perlahan-lahan dalam reaktor dan tutup dengan rapat dan benar. Setelah itu diisi reaktor dengan gas oksigen dengan tekanan 20 sampai 30 atm dan ditutup kran pembuka gas. Lalu, diisi tabung/bejana pemanas dengan air 2000ml, dimasukkan reaktor kedalam bejana pemanas dan dihubungkan reaktor dengan katup positif dan negatif pada arus. Dipasang *thermometer khusus bomb calorimeter* dengan benar dan pengaduk sehingga suhu dalam bejana pemanas konstan dan homogen (diaduk selama 5 menit). Selanjutnya diatur suhu awal pada angka 0,00°C. Kemudian ditekan tombol pembakar dan diamati perubahan suhu awal pembakaran dan kenaikan suhunya sampai diperoleh suhu konstan (dicatat suhunya sebagai suhu akhir) dan dihitung nilai kalor.

Kadar volatile matter

Arang briket sebanyak 2 gram dimasukkan kedalam cawan porselin dan dimasukkan kedalam tanur listrik pada suhu

850°C. Diamati peningkatan suhu sampai pada suhu yang ditentukan, apabila suhu sudah tercapai maka tanur listrik dimatikan. Cawan dan isinya dibiarkan dingin dalam tanur. Setelah dingin diambil sampel dan dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit. Lalu ditimbang briket dan dihitung besarnya zat mudah menguap (*volatile matter*).

Kadar karbon terikat

Kadar karbon terikat adalah fraksi karbon dalam arang selain fraksi abu dan zat mudah menguap. Kadar karbon terikat dinyatakan dalam persen yaitu:
 $\text{kadar karbon terikat (\%)} = (100 - \text{kadar zat mudah menguap} - \text{kadar abu})\%$.

Analisis Data

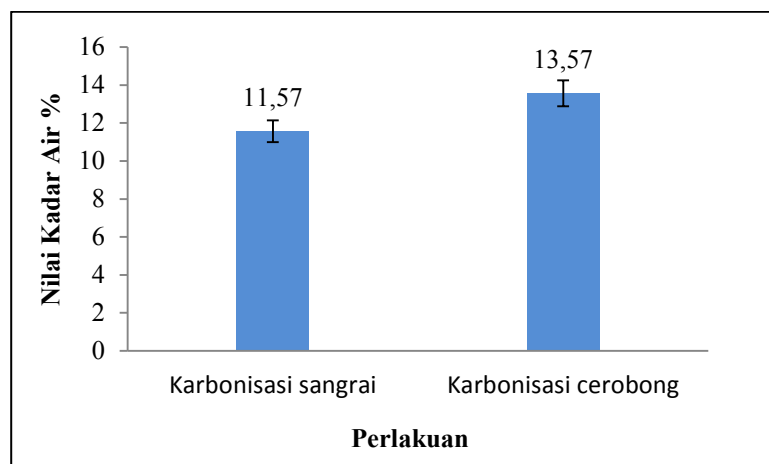
Data perhitungan kadar air, kadar abu, nilai kalor, zat mudah menguap, dan zat karbon terikat dengan analisis variasi Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Apabila hasil yang dianalisis menunjukkan perbedaan maka analisis akan dilanjutkan

dengan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil), pada taraf $\alpha=5\%$ dan taraf $\alpha=1\%$.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil pengujian kadar air briket baglog jamur tiram putih menunjukkan berbeda tidak nyata ($P>0,05$) pada masing-masing perlakuan (gambar 1). Penelitian ini menggunakan 2 metode yang berbeda, metode 1 menggunakan metode karbonisasi cerobong yang diberi simbol (P1) sedangkan metode 2 menggunakan metode karbonisasi sangrai yang diberi simbol (P2). Hasil menunjukkan bahwa perlakuan karbonisasi sangrai menunjukkan nilai kadar air yang tertinggi yaitu sebesar 13.59%. Sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan karbonisasi cerobong yaitu 11.57%. Jika dibandingkan dengan kadar air SNI briket 8 % maka hasil pengujian kadar air briket limbah baglog jamur tiram putih ini melebihi SNI. Hal ini diduga bahwa metode karbonisasi tidak mempengaruhi jumlah kadar air pada briket baglog jamur tiram putih.



Gambar 1. Grafik nilai kadar air arang briket Baglog Jamur Tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

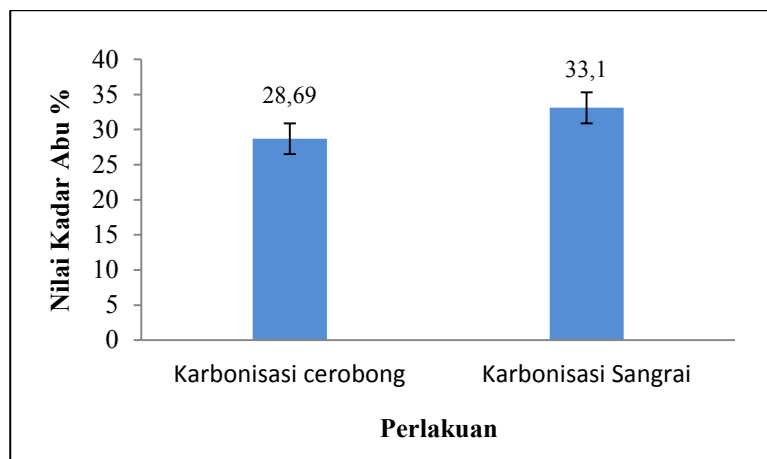
Tinggi kadar air pada perlakuan karbonisasi sangrai mungkin diduga karena dengan disangrai bubuk baglog jamur tiram terbakar dengan merata, sehingga menghasilkan arang yang sempurna. Selain itu juga karbonisasi sangrai lebih tinggi kadar airnya karena jenis proses karbonisasi sangrai sampel sedikit demi sedikit ditambahkan sampai pengarangan sempurna. Beda halnya dengan karbonisasi

cerobong yang hanya mengandalkan panas dari dalam cerobong yang nantinya panas tersebut akan membakar limbah baglog tersebut, dimana secara perlahan akan mengarangkan baglog menjadi bara sampai mati dengan sendirinya. Darvina dan Asma (2011); Iriany, dkk (2016), mengatakan bahwa tingginya kadar air pada briket dipengaruhi oleh proses pembakaran briket, nilai kalor dari briket, untuk briket yang

mempunyai kadar air yang rendah maka proses pembakarannya berlangsung cepat dan nilai kalorinya tinggi, sedangkan untuk briket dengan kadar air yang tinggi maka proses pembakaran berlangsung lambat memiliki nilai kalori yang rendah, faktor yang mempengaruhi kadar air adalah lama waktu pengeringan dari briket. Gandhi, (2009) menambahkan bahwa tingginya kadar air yang terkandung didalam briket tersebut terjadi akibat penambahan bahan pada saat karbonisasi, hal tersebut akan berdampak negatif untuk briket tersebut karena semakin tinggi kadar air yang dihasilkan oleh briket tersebut maka hasil dari pembakaran tersebut akan lambat karena banyaknya air yang terkandung didalamnya.

Kadar Abu

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan karbonisasi cerobong dan karbonisasi sangrai berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar abu briket baglog jamur tiram putih. Perlakuan karbonisasi sangrai menunjukkan nilai kadar abu yang tinggi yaitu 33.10%. Tingginya kadar abu mungkin disebabkan karena nilai kalor dipengaruhi oleh tingkat nyala api dari briket tersebut begitu pula sebaliknya semakin rendah kadar abu maka nilai kalor tersebut akan tinggi dan nyala api dari briket tersebut akan bertahan lama. Hal ini dapat dilihat pada grafik 2 dibawah ini:



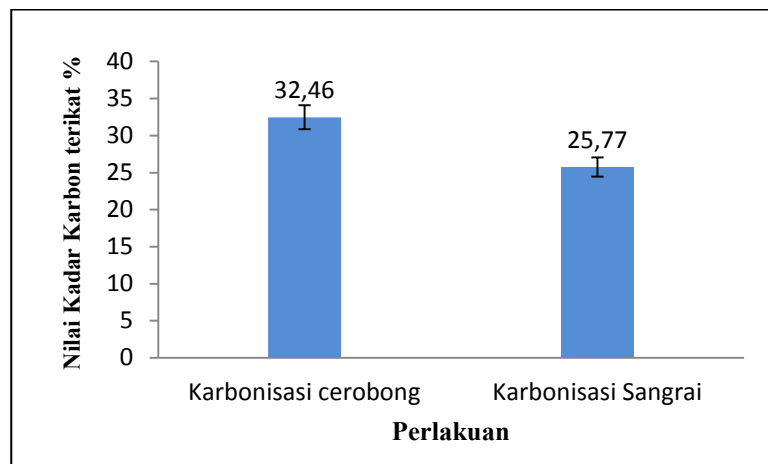
Gambar 2. Grafik nilai kadar abu arang briket Baglog Jamur Tiram putih (*Pleurotus, ostreatus*).

Kadar abu pada briket baglog jamur tiram putih yang tinggi mungkin menyebabkan nilai kalori yang rendah, sehingga memerlukan briket yang cukup pada saat pembakaran. Jika kadar abu dari briket rendah maka kemungkinan besar briket memiliki kualitas kalori yang baik. Hal ini dapat dikaitkan bahwa dengan metode karbonisasi cerobong menunjukkan kadar air dan kadar abu yang rendah diakibatkan mungkin pada saat pembakaran cerobong lebih lama terjadi pembakaran daripada metode karbonisasi sangrai. Jika dibandingkan dengan SNI kadar abu briket di Indonesia maksimal 8% sedangkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan metode karbonisasi cerobong dan sangrai menunjukkan kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan dengan SNI. Hal ini diduga karena proses karbonisasi yang kurang

sempurna artinya tidak dilakukan secara vakum, sehingga mungkin kadar abu meningkat pada kedua metode tersebut. Selain itu mungkin dipengaruhi pada saat pengepresan briket yang kurang lama, sehingga ada rongga-rongga udara pada briket baglog jamur tiram putih yang mudah hancurt. Jika tidak terdapat rongga-rongga pada briket baglog jamur tiram putih yang dihasilkan maka kadar abu mungkin bisa sama dengan standar nasional yang ada.

Kadar Karbon Terikat

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan karbonisasi cerobong dan karbonisasi sangrai berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap kadar karbon terikat baglog jamur tiram putih. Metode karbonisasi cerobong menghasilkan 32.46% kadar karbon terikat briket baglog jamur tiram putih (gambar 3).



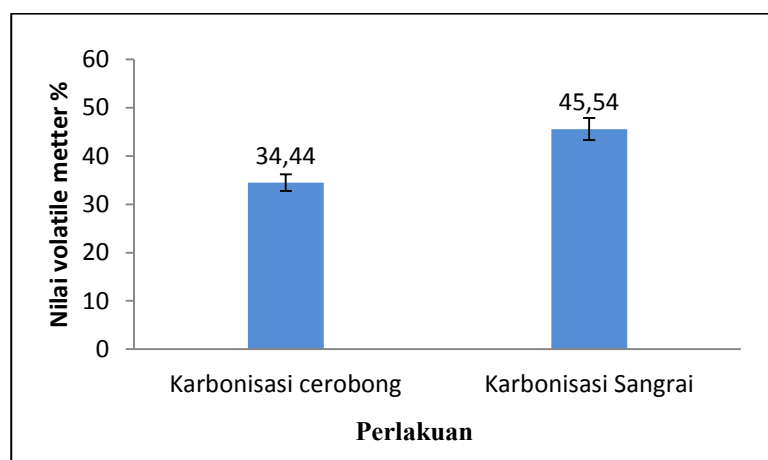
Gambar 3. Grafik nilai kada karbon terikat arang Briket Baglog Jamur Tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

Tingginya karbon terikat pada briket baglog jamur tiram putih dengan perlakuan karbonisasi cerobong mungkin disebabkan karena tergantung tinggi dan rendahnya kadar abu dan zat mudah menguap yang dihasilkan sebelumnya. Semakin rendah kadar abu yang dihasilkan maka nilai karbon terikat akan semakin tinggi, sedangkan semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan maka nilai karbon terikat akan semakin rendah. Nilai karbon terikat sangat mempengaruhi nilai kalori pada briket baglog jamur tiram putih. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa hasil karbon terikat pada briket jamur tiram putih menunjukkan hasil yang lebih rendah, bila dibandingkan dengan SNI karbon terikat yang baik untuk briket

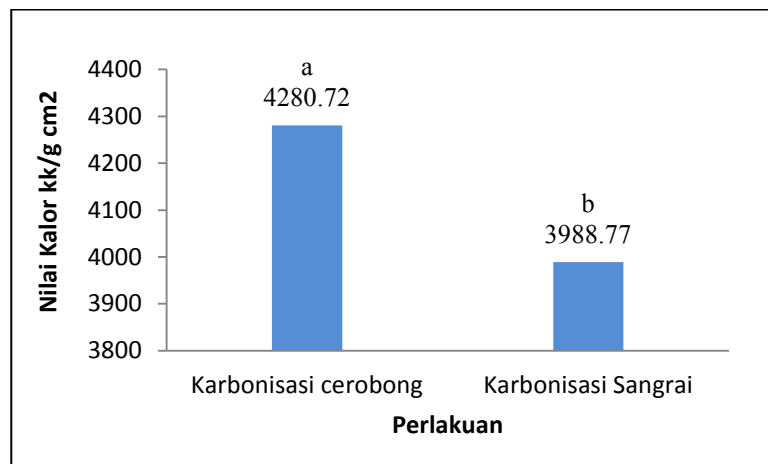
adalah 78,35%. Rendahnya nilai karbon briket yang dihasilkan mungkin diakibatkan karena adanya sebagian zat yang menguap pada saat proses karbonisasi. Bahan yang dipakai dalam pembuatan baglog jamur tiram putih sebagian besar adalah sekam padi, diduga bahwa sekam padi ini memiliki zat terbang yang tinggi yang mudah terbakar yang dapat mengurangi nilai karbon terikat pada briket baglog jamur tiram putih.

Kadar Volatile Matter

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan karbonisasi cerobong dan karbonisasi sangrai berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar volatile Matter baglog jamur tiram putih (gambar 4).



Gambar 4. Grafik nilai kadar volatile metter arang Briket Baglog Jamur Tiram putih (*Pleurotus, ostreatus*).



Gambar 5. Grafik nilai kalor arang Briket Baglog Jamur Tiram putih (*Pleurotus, ostreatus*).

Kadar volatile matter briket baglog jamur tiram putih dipengaruhi jenis metode karbonisasi yang berbeda. Metode karbonisasi sangrai menunjukkan nilai hasil volatile matter tertinggi yaitu 45.54% dan hasil terendah didapat pada perlakuan karbonisasi cerobong yaitu 34.44%. Semakin lama waktu karbonisasi maka akan mempengaruhi kandungan volatile matter pada briket baglog jamur tiram putih. Hal ini diduga karena banyaknya zat-zat organik yang hilang pada saat proses pembakaran. Selain itu, metode karbonisasi juga mempengaruhi nilai volatile matter dalam hal ini metode sangrai. Karbonisasi sangrai mungkin mempengaruhi nilai volatile matter karena pada saat proses karbonisasi terjadi keadaan terbuka, sehingga membuat volatile matter banyak yang hilang. Selain itu dipengaruhi oleh perekat yang ditambahkan, semakin banyak perekat yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar volatile matter briket baglog jamur tiram tersebut. Tingginya kadar bahan volatil pada briket baglog jamur tiram putih ini diduga karena metode karbonisasi yang berbeda dan juga dipengaruhi oleh waktu dan suhu pada proses karbonisasi. Metode karbonisasi cerobong lebih banyak menghasilkan asap daripada metode sangrai. Diduga karena dengan metode cerobong asap tertutup sehingga secara perlahan mengeluarkan asap, sedangkan metode sangrai proses karbonisasi dilakukan secara terbuka sehingga asap langsung terbang. Junary, dkk (2015) menyatakan kadar zat mudah menguap atau *volatile matter* itu berhubungan dengan kecepatan proses pembakaran, dimana *Volatile matter*

merupakan zat – zat organik yang tersimpan didalam suatu bahan, jika dilakukan proses pemanasan maka zat *volatile* tersebut akan menguap.

Nilai Kalor

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan karbonisasi cerobong dan karbonisasi sangrai berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap nilai kalor baglog jamur tiram putih (gambar 5). Kandungan air dan kadar abu pada briket baglog jamur tiram putih yang rendah diduga karena karbonisasi cerobong dan karbonisasi sangrai menghasilkan proses perbedaan karbonisasi yang berbeda sehingga berbanding lurus dengan nilai kalor baglog jamur tiram yang dihasilkan. Nilai kalor yang dihasilkan pada metode karbonisasi cerobong sebesar 4280.72 kkal/g cm², sedangkan metode karbonisasi sangrai menghasilkan nilai kalor sebesar 3988.77 kkal/g cm². Tingginya nilai kalor pada metode cerobong diduga disebabkan karena baglog yang diarsangkan menjadi briket tidak langsung terbakar, namun secara perlahan nyala api membesar karena sedikitnya udara yang masuk ketempat cerobong, sedangkan metode sangrai dilakukan secara terbuka sehingga pada saat proses karbonisasi api langsung membesar dan baglog cepat terbakar sehingga zat-zat organik yang terdapat pada baglog tersebut juga ikut terbang. Jika dibandingkan dengan nilai kalor briket dari limbah serbuk kayu sebesar 4018,25 kkal/g hingga 5975,58 kkal/g. Maka nilai kalor yang dihasilkan dari briket baglog jamur tiram putih hampir sama. Hal ini juga sesuai dengan standar SNI nilai kalor dari

briket yaitu $\geq 5000 \text{ kal/g cm}^2$, maka nilai kalor baglog jamur tiram hampir mendekati sempurna yang memiliki titik nyala api dan nilai kalor yang tinggi. Hal ini juga diduga dipengaruhi oleh kadar air briket yang rendah akan mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan, karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran.

Perbedaan nilai kalor briket baglog jamur tiram yang berbeda dipengaruhi oleh perlakuan lama waktu karbonisasi, metode karbonisasi, ukuran partikel briket, gaya tekanan pengepresan briket baglog, cetakan yang digunakan, ukuran ayakan, perekat yang dipakai pada saat mencampurkan briket dan masih banyak factor yang mempengaruhinya. Selain itu, nilai kalor dari setiap bahan bakar menunjukkan energi yang terkandung didalam bahan bakar setiap satuan massa bahan bakar tersebut. Menurut Iriany, dkk (2016). Nilai kalor penting diketahui untuk mengukur kandungan energi dari setiap massa bahan bakar sehingga menghasilkan energi tertentu dapat dikalkulasi secara tepat, semakin besar kandungan karbon dalam suatu bahan, maka akan semakin baik fungsi bahan tersebut sebagai bahan bakar karena akan menghasilkan energy yang lebih besar dan semakin lama nyala briket. Semakin sempurna proses karbonisasi maka nilai kalor semakin tinggi hal ini disebabkan karena reaksi oksidasi pada proses karbonisasi mampu menghasilkan panas.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Briket dari baglog jamur tiram menunjukkan bahwa pada metode karbonisasi yang berbeda menghasilkan nilai yang berbeda pada masing-masing parameter. Metode karbonisasi cerobong menghasilkan nilai kadar air sebesar 11,57%, kadar abu 28,69%, karbon terikat 32,46%, volatile meter 34,44 dan nilai kalor 4282,23 kk/g cm^2 . Sedangkan metode karbonisasi sangrai menghasilkan kadar air sebesar 13,59 %, kadar abu 33,10 %, kadar volatile 45,54%, kadar karbon terikat 25,77% dan nilai kalor 3988,77 kk/g cm^2 . Metode karbonisasi cerobong menghasilkan nilai kalor dan titik nyala api yang tinggi dibandingkan dengan

nilai kalor dan titik nyala api dari metode sangrai briket baglog jamur tiram putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin N Dan R. Noor. 2016. Pengaruh Komposisi Campuran Briket Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Untuk Meningkatkan Nilai Kalor. Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Kalimantan Selatan.
- Gandhi A. 2009. Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket arang Tongkol Jagung. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Darvina Y. dan Y. Asma 2011. Upaya peningkatan briket dari arang cangkang dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) melalui variasi tekanan pengepresan, Fakultas matematika dan ipa jurusan fisika universitas negeri padang, padang.
- Dharma U S. 2013. Pemanfaatan limbah jamur tiram sebagai bahan bakar alternatif untuk proses sterilisasi jamur tiram. Universitas Muhammadiyah Metro.
- Iriany, F. Abednego, S. Sibarani Dan Meliza. 2016. Pengaruh Perbandingan Tempurung Kelapa Dan Eceng Gondok Serta Variasi Ukuran Partikel Terhadap Karakteristik Briket. Departementeknik Timia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Junary E., J. P. Pane, dan N. Herlina. 2015. Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor Dan Karakteristik Pada Pembuatan Bioarang Berbahan Baku Pelepah Aren (*Arenga Pinnata*). Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Sumatra Utara.
- Naibaho N M, Liharman J, Popang E G, Hamka, Syauqi A dan Rudito, 2019. Pengaruh perbandingan batang kecombrang (*etlingera elatior*) dan batang singkong (*manihot esculenta crants*) terhadap arang briket. Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif.
- Riyadi C. 2016. Karakteristik Briket Arang Tandan Kelapa Sawit Dengan Perekat Tapioka. Fakultas Matematika Dan Ilmu

- Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Santosa, Mislaini R dan S.P.Anugrah 2010. Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket Dari Kotoran Sapi Dan Limbah Pertanian. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Kampus Limau Manis, Padang.
- Thoha. M. Y dan D. E. Fajrin. 2010. Pembuatan Briket Arang Dari Daun Jati Dengan Sagu Aren Sebagai Pengikat. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Sriwijaya.