

ANALISIS KUALITAS FISIK BRIKET BIOARANG DARI LIMBAH THE DENGAN PEREKAT ORGANIK

(Analysis of Physical Quality of Biochar Briquettes from Tea Waste using Organic Binders)

Sintawati Dwi Hastuti^{1*)}, Lady Itsnia Ulinna'mah²⁾, dan Anri Kurniawan³⁾

^{1*, 2, 3)} Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto,

Jl. Sultan Agung No.42, Windusara, Karangklesem, Kec. Purwokerto Sel., Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53145

^{*)} email korespondensi: sintawatidwihastuti0@gmail.com

ABSTRACT

Tea plants produce waste consisting of stems, leaves, and tea dregs. Tea stems are waste from the pruning process, tea leaves do not meet processing standards, and tea dregs are produced after brewing beverages. Tea plant waste, which is biomass, can be used as an alternative energy source in the form of biochar briquettes for cooking fuel. High-quality briquettes are defined according to SNI standard number 01-6235-200 with the following criteria: moisture content of less than 8%, ash content of less than 6%, and a calorific value of 500 cal/gram. Good biochar briquettes are characterized by ease of ignition during burning and stable combustion at a temperature of 350°C for a long time. The production process includes cleaning, drying, carbonization, sieving, preparing adhesive, mixing charcoal with adhesive, molding, and producing biochar briquettes. Testing is conducted to evaluate ease of ignition (s), burning duration (s), moisture content (%), ash content (%), and calorific value (cal/gram). Data analysis is carried out using a single-factor Analysis of Variance (ANOVA) method with Microsoft Excel and SPSS 27, based on a Completely Randomized Design (CRD) with 35 total samples. According to laboratory results, there were no significant differences in quality indicators such as ease of ignition (s), burning duration (s), moisture content (%), ash content (%), and calorific value (cal/gram), as the F critical value exceeded the actual F value, and the P-value was greater than 0.05. Biochar briquettes made from tea stems, leaves, and dregs meet the criteria based on ANOVA test results, with no significant differences found. Nevertheless, all data indicate that the biochar briquettes produced are of high quality in accordance with the SNI standard, making them suitable for use on a household scale.

Keywords: *Biochar Briquettes, Energy, Quality, Tea Waste.*

ABSTRAK

Tanaman teh menghasilkan limbah yang terdiri dari batang, daun, dan ampas teh. Batang teh adalah limbah dari proses pemangkasan, daun teh tidak memenuhi standar pengolahan, dan ampas teh dihasilkan setelah pembuatan minuman. Limbah tanaman teh, yang merupakan biomassa, dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif dalam bentuk briket bioarang untuk bahan bakar memasak. Briket berkualitas tinggi ditentukan berdasarkan standar SNI nomor 01-6235-200 dengan kriteria: kadar air kurang dari 8%, kadar abu kurang dari 6%, dan nilai kalor 500 kal/gram. Briket bioarang yang baik ditandai dengan mudah menyala saat dibakar dan stabil menyala pada suhu 350°C untuk waktu yang lama. Proses produksi meliputi pembersihan, pengeringan, karbonisasi,

pengayakan, persiapan perekat, pencampuran arang dengan perekat, pencetakan, dan pembuatan briket bioarang. Pengujian dilakukan untuk menilai kemudahan menyala (s), durasi menyala (s), kadar air (%), kadar abu (%), dan nilai kalor (kal/gram). Analisis data dilakukan menggunakan metode Analisis Varian (ANOVA) satu faktor dengan Microsoft Excel dan SPSS 27, dengan pengambilan sampel acak lengkap (CRD) dari 35 sampel. Berdasarkan hasil laboratorium, tidak ditemukan perbedaan signifikan dalam kualitas seperti kemudahan menyala (s), durasi menyala (s), kadar air (%), kadar abu (%), dan nilai kalor (kal/gram), karena nilai F kritis lebih besar dari nilai F aktual, dan nilai P value lebih besar dari 0,05. Briket bioarang yang dibuat dari batang, daun, dan ampas teh memenuhi kriteria berdasarkan hasil uji ANOVA tanpa perbedaan yang signifikan. Namun demikian, semua data menunjukkan bahwa briket bioarang yang dihasilkan memiliki kualitas tinggi sesuai dengan standar SNI, sehingga cocok untuk digunakan pada tingkat rumah tangga.

Kata Kunci: Briket Bioarang, Energi, Kualitas, Limbah Teh.

PENDAHULUAN

Energi di Indonesia tingkat kebutuhannya semakin meningkat setiap tahunnya. Perkembangan jumlah penduduk yang meningkat menjadi faktor utama. Cadangan minyak yang menipis semakin menyebabkan krisis energi dengan harga mahal seiring penghapusan subsidi. Upaya dalam memenuhi permintaan akan energi maka diperlukan energi alternatif yang bersifat terbarukan. Energi terbarukan yang paling banyak ditemui adalah bahan bakar organik seperti kayu, limbah pertanian yang mudah didapatkan terutama di pedesaan. (Tunklová et al., 2022).

Indonesia memiliki limbah organik yang melimpah yang dapat dimanfaatkan untuk energi terbarukan yaitu energi biomassa. Data dari Direktorat Jenderal EBTKE (Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi) potensi biomassa dapat menghasilkan listrik setara dengan 56,97 Giga Watt. (Saptadi et al., 2023).

Briket biomassa yang dibuat dari limbah pertanian sangat disarankan untuk digunakan untuk kebutuhan memasak. Limbah pertanian yang dapat dijadikan briket dari tanaman seperti beras, pisang, jagung, kacang tanah, kapas, kelapa, tebu, minyak sawit, kopi, teh dan kakao. Jenis limbah yang dapat digunakan adalah sekam, cangkang, ampas, daun, kulit, tangkai, jerami, dan batang. Briket yang

berkualitas didasarkan pada SNI nomor 01-6235-200 dengan kategori kadar air kurang dari 8%, kadar abu kurang dari 6% dan nilai kalor 500 kal/gram. Ciri-ciri briket bioarang yang baik adalah mudah nyala pada saat dibakar dan lama nyala stabil pada suhu 350°C dalam waktu relatif lama. Limbah teh dapat berupa batang, daun serta ampas dari minuman teh yang biasanya belum dimanfaatkan secara optimal (Manyuchi et al., 2018).

Limbah pertanian yang berasal dari tanaman teh dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Selain itu juga dapat dijadikan bahan energi alternatif seperti biomassa. Biasanya limbah teh yang dimanfaatkan adalah ampas teh yang didapat dari rumah makan. Namun selain itu limbah batang dari perkebunan teh dan limbah daun dari pabrik pengolah teh bisa dimanfaatkan juga untuk energi biomassa. Limbah teh bisa berupa batang, daun dan ampas dalam kemasan teh yang memiliki potensi untuk dapat dijadikan untuk briket bioarang. Pengujian fisik tentang uji nyala, lama penyalaan, uji kalor, kadar abu untuk melihat kualitas dari briket bioarang tersebut (Halim Daulay et al., 2022).

Penelitian ini adalah pengembangan teknologi terkait energi terbarukan (Ariwidyanata et al., 2019), (Efiyanti et al., 2022) dan (Santoso, 2022) khususnya pada briket bioarang. Pemanfaatan limbah tanaman teh diharapkan dapat meningkatkan kualitas

briket (Prihatin et al., 2023), (Harahap et al., 2023), (Nurramadani et al., 2023). Teknologi briket bioarang diharapkan mengurangi penggunaan energi fosil dalam skala rumah tangga dengan memanfaatkan limbah industri teh (Shafiyya et al., 2022). Penelitian ampas teh seperti (Manyuchi et al., 2018), (Indrawijaya et al., 2019), (Nurhamida et al., 2023), (Nugroho et al., 2021), dan (Mansyur & Apriani, 2023). Namun penelitian ini juga fokus pada limbah teh dari perkebunan itu sendiri yang ditambah ampas dari minuman teh. Sehingga nantinya didapatkan informasi kualitas briket berdasarkan sumber limbah tanaman teh yang akan diuji dengan skala laboratorium.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas fisik limbah tanaman teh yaitu daun, batang dan ampas untuk dijadikan briket bioarang.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat utama yang digunakan adalah oven, wadah panci, *torch* pembakaran, sendok, kompor gunung, baskom plastik, cetakan briket dan ayakan mesh 60. Alat ukur yang digunakan adalah *timer*, *moisture meter*, *furnace*, timbangan dan *stopwatch*.

Bahan

Bahan penelitian terdiri dari batang teh (5 kg), daun teh (5 kg), ampas teh (5 kg), perekat kanji (secukupnya).

Prosedur Penelitian

Pada proses penelitian dalam pembuatan briket bioarang melalui beberapa tahap adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Proses Pembuatan Briket Bioarang

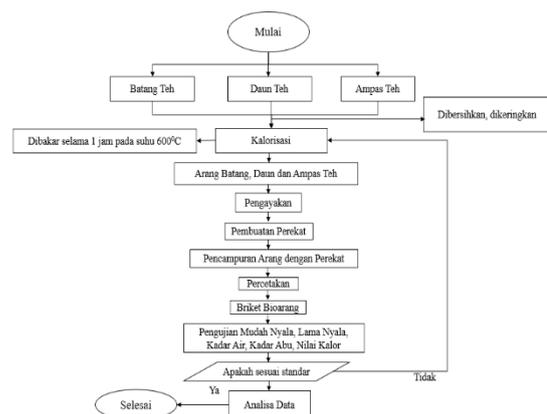
Variabel terikat merupakan jenis variabel yang dihasilkan dalam kegiatan penelitian berupa kualitas, dan dapat diukur berdasarkan parameter yang ditentukan. Parameter yang digunakan adalah perbandingan mudah nyala (s), lama nyala (s), kadar air (s), kadar abu (s) dan nilai kalor (kal/gram). Adapun rancangan percobaan (RAL) yang digunakan pada penelitian briket bioarang dilakukan perbandingan sebagai berikut:

- Sampel A = Batang teh 100%
- Sampel B = Daun teh 100%
- Sampel C = Ampas teh 100%
- Sampel D = Batang teh 50% + Daun Teh 25% + Ampas Teh 25%
- Sampel E = Daun teh 50% + Batang Teh 25% + Ampas Teh 25%
- Sampel F = Ampas teh 50% + Batang Teh 25% + Daun Teh 25%
- Sampel G = Campuran batang, daun dan ampas teh seimbang

Adapun komposisi dari perekat organik yaitu tepung kanji sebanyak 30 gram yang dilarutkan ke dalam 300 ml air. (Nurhamida et al., 2023). Ulangan setiap perlakuan adalah masing-masing 5 kali pengulangan dengan jumlah tiap sampel dengan 5 kali.

Alur Penelitian

Alur Penelitian adalah proses dilakukan untuk menghasilkan data yang diinginkan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Flow Chat Penelitian

Variabel Penelitian

Variabel penelitian dari proses pengujian dengan beberapa parameter sebagai berikut:

- 1) Mudah Nyala

Mudah nyala adalah kemampuan briket ketika dibakar untuk pertama kali dan dihitung sampai menyala dengan sempurna, disajikan dalam satuan detik (s) yang dihitung menggunakan *stopwatch*.

2) Lama Nyala

Lama nyala adalah waktu pada briket bioarang untuk menyala hingga api mati dan semua menjadi abu, disajikan dalam satuan detik (s) yang dihitung menggunakan *stopwatch*.

3) Kadar Air

Kadar air merupakan total air yang terkandung dalam suatu benda padat yang menyerap air itu sendiri. Kadar air tersebut mempengaruhi proses laju pembakaran dan masa penyimpanan briket bioarang. Perhitungan pada briket bioarang menggunakan persamaan dalam satuan % sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air, \%} = (a-b)/a \times 100\%$$

Dimana:

a = masa awal (gr)

b = masa setelah pemanasan 107°C (gram)

4) Kadar Abu

Kadar abu adalah bagian percampuran komponen (mineral atau bahan organik lainnya) dalam suatu bahan pertanian. Bahan organik akan terbakar sedangkan komponen anorganik akan tersisa, itulah yang disebut sebagai bioarang. Kadar abu dapat dihitung menggunakan persamaan dengan satuan % sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu, \%} = d/a \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

d = masa briket setelah pemanasan 750 0C (gr)

a = masa awal briket (gr)

5) Nilai Kalor

Nilai kalor adalah komposisi total kalor yang dimiliki pada briket bioarang. Nilai kalor didapat dengan menggunakan bomb kalorimeter digita dengan satuan (kal/gr).

Analisis Data

Analisis data menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) menggunakan Microsoft Excel dan SPSS 27 untuk mengetahui perbedaan (uji-F) antar parameter dalam menentukan kualitas briket bioarang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji coba penelitian briket bioarang yang dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 7 perlakuan dengan pencampuran batang, daun dan ampas teh yang berbeda, masing-masing memiliki 5 ulangan. Sampel A adalah 100% batang tanaman teh, sampel B 100% daun teh dan sampel C adalah 100% ampas teh. Sedangkan sampel D 50% batang teh, 25% daun teh dan 25% ampas teh. Sampel E 50% daun teh, 25% barang teh dan 25% ampas teh. Sampel F adalah 50% ampas teh, 25% batang teh dan 25% daun teh dengan sampel G campuran batang, daun dan ampas teh seimbang. Kualitas briket bioarang yang dihasilkan kemudian dibandingkan berdasarkan SNI kadar air ideal adalah 6-8%, kadar abu 5-6% dan nilai kalor 600-7000 kal/gr.

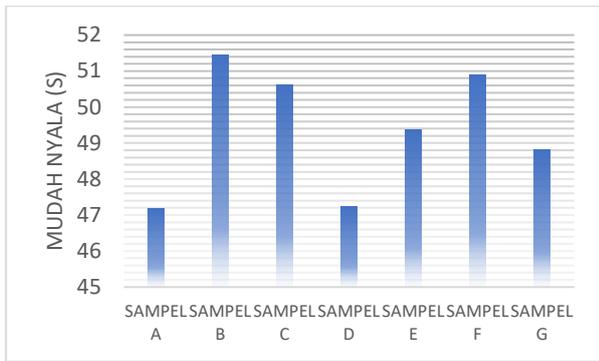
Mudah Nyala

Mudah nyala (s) adalah nilai yang dihasilkan ketika briket bioarang dibakar menggunakan pemantik sampai bisa menyala dengan sendirinya. Nilai mudah nyala dapat menjadi salah satu acuan fisik dari briket bioarang.

Tabel 1. Anova Lama Nyala

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	89,720	6	14,953	1,877	0,120	2,445
Within Groups	223,007	28	7,965			
Total	312,728	34				

Berdasarkan tabel 1 didapatkan bahwa f-crit (2,445) lebih kecil dibandingkan dengan nilai F (1,877) dengan *P-value* (0,120) lebih besar dari 0,05. Berdasarkan hasil uji dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan diantara perlakuan (mudah nyala) yang diperbandingkan. Berdasarkan uji ANOVA dapat disimpulkan bahwa perlakuan komposisi ampas teh tidak berpengaruh terhadap mudah nyala briket bioarang. Mudah nyala briket bioarang yang dihasilkan berikisar antara 47,18 – 50,90 sekon dan memenuhi kualitas briket bioarang. Lebih jelas perbandingan antara perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Mudah Nyala Briket Bioarang

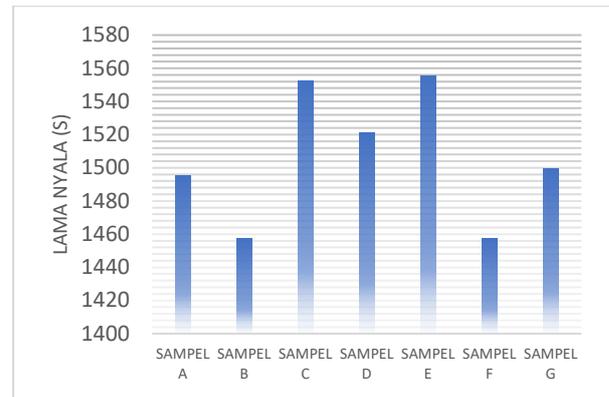
Lama Nyala

Lama Nyala (s) adalah salah satu parameter untuk mengukur kualitas briket bioarang seberapa lama dapat menyala dan memproduksi panas yang dipicu. Lama nyala adalah salah satu indikator penting kualitas fisik briket yang baik.

Tabel 2. Lama Nyala Briket Bioarang

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	48499,01	6	8083,169	1,852	0,125	2,445
Within Groups	122211,9	28	4364,711			
Total	170710,9	34				

Berdasarkan tabel 2 didapatkan bahwa f-crit (2,445) lebih kecil dibandingkan dengan nilai F (1,852) dengan P-value (0,125) lebih besar dari 0,05. Berdasarkan hasil uji dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan diantara perlakuan (lama nyala) yang diperbandingkan. Berdasarkan uji ANOVA dapat disimpulkan bahwa perlakuan komposisi ampas teh tidak berpengaruh terhadap lama nyala briket bioarang. Lama nyala briket bioarang antara 1457 – 1555 sekon atau sekitas 0,4 jam pada sekali proses pembakar. Lebih jelas perbandingan antara perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Lama Nyala Briket Bioarang

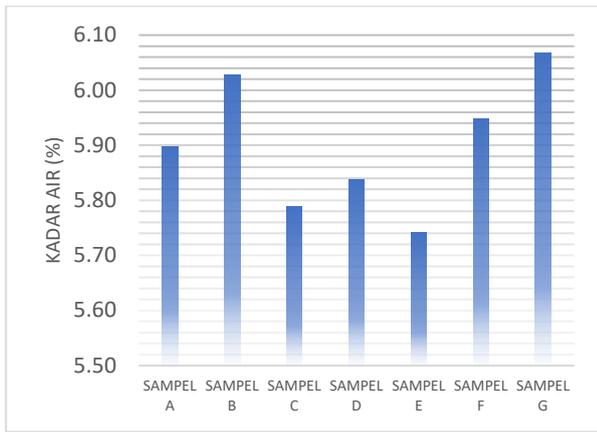
Kadar Air

Kadar air (%) adalah faktor penting untuk menentukan kualitas fisik briket bioarang. Kadar air yang rendah menunjukkan kualitas briket bioarang yang baik karena akan mudah nyala dan dapat terbakar lebih efisien. Jika kadar air lebih dari 8%, maka dapat dipastikan kualitas briket bioarang dikatakan tidak baik dan akan mempengaruhi mudah nyala.

Tabel 3. Kadar Briket Bioarang

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0,443	6	0,074	1,115	0,379	2,445
Within Groups	1,852	28	0,066			
Total	2,295	34				

Berdasarkan tabel 3 didapatkan bahwa f-crit (2,445) lebih kecil dibandingkan dengan nilai F (1,115) dengan P-value (0,379) lebih besar dari 0,05. Berdasarkan data pengujian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan diantara perlakuan (kadar air) yang diperbandingkan. Berdasarkan uji ANOVA dapat disimpulkan bahwa perlakuan komposisi ampas teh tidak berpengaruh terhadap kadar air briket bioarang. Kadar air briket bioarang antara 5,74 – 6,07% dan dikatakan sangat baik karena di bawah 8%. Lebih jelas perbandingan antara perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Kadar Air Briket Bioarang

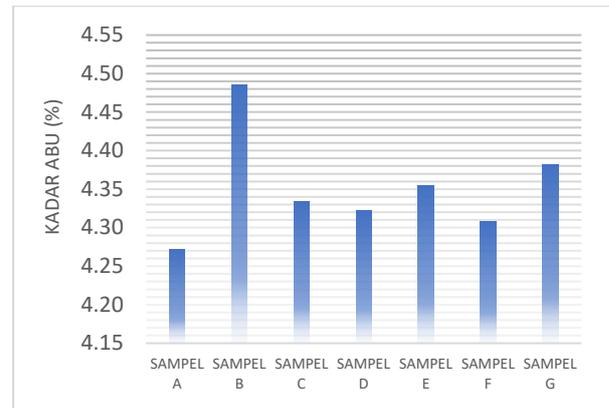
Kadar Abu

Kadar abu (%) adalah jumlah residu padat yang tersisa setelah proses pembakaran briket. Kadar abu adalah indikator penting dalam menentukan bagaimana kualitas briket bioarang, nilai yang rendah menunjukkan bahan baku yang murni dan efisiensi pembakaran tinggi. Briket kualitas tinggi memiliki nilai kadar abu yang rendah di bawah.

Tabel 4. Kadar Abu Briket Bioarang

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0,142	6	0,024	0,429	0,853	2,445
Within Groups	1,546	28	0,055			
Total	1,688	34				

Berdasarkan tabel 4 didapatkan bahwa f-crit (2,445) lebih kecil dibandingkan dengan nilai F (0,024) dengan P-value (0,853) lebih besar dari 0,05. Berdasarkan data pengujian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan diantara perlakuan (kadar abu) yang diperbandingkan. Berdasarkan uji ANOVA dapat disimpulkan bahwa perlakuan komposisi ampas teh tidak mempengaruhi terhadap kadar abu briket bioarang. Kadar abu briket bioarang sekitar 4,27 sampai dengan 4,49% dan kurang dari 6% sehingga dikatakan memiliki kualitas sangat tinggi. Lebih jelas perbandingan antara perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Kadar Abu Briket Bioarang

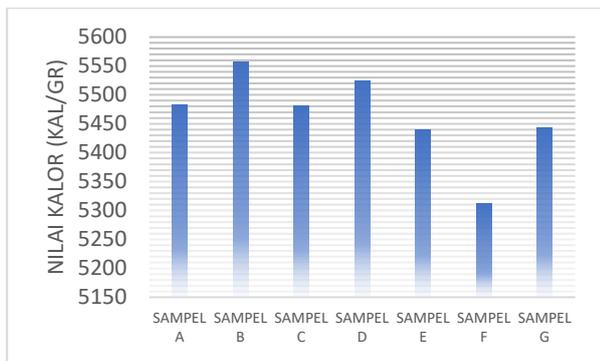
Nilai Kalor

Nilai kalor (kal/g) adalah salah satu faktor dalam penentuan kualitas briket bioarang ketika dibakar sepenuhnya. Semakin besar jumlah nilai kalor, semakin tinggi dan baik kualitas briket bioarang yang dihasilkan karena menghasilkan lebih banyak energi untuk volume atau massa tertentu.

Tabel 5. Nilai Kalor Briket Bioarang

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	183715,9	6	30619,32	0,273	0,945	2,445
Within Groups	3142959	28	112248,6			
Total	3326675	34				

Berdasarkan tabel 5 didapatkan bahwa f-crit (2,445) lebih kecil dibandingkan dengan nilai F (0,273) dengan P-value (0,945) lebih besar dari 0,05. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan diantara perlakuan (kadar abu) yang diperbandingkan. Berdasarkan uji ANOVA dapat disimpulkan bahwa perlakuan komposisi ampas teh tidak berpengaruh terhadap nilai kalor (kal/gram) briket bioarang. Nilai kalor (kal/gram) briket bioarang adalah 5000 – 5500 kal/gram dan dapat dikatakan memiliki kualitas sangat baik. Lebih jelas perbandingan antara perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tidak ada perbedaan kualitas antara mudah nyala (s), lama nyala (s), kadar air (%), kadar abu (%) dan nilai kalor (kal/gram) karena nilai F_{crit} lebih besar dari F dengan nilai P value lebih dari 0,05. Hal ini untuk briket bioarang yang dihasilkan dari batang, daun dan ampas tanaman teh. Berdasarkan pengujian F_{crit} Meskipun begitu seluruh data menunjukkan bahwa briket bioarang yang dihasilkan memiliki kualitas tinggi sesuai dengan SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih untuk Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UNU Purwokerto pada Penelitian Dosen Pemula (PDP) Internal Pendanaan 2024.

DAFTAR PUSTAKA

Ariwidyanata, R., Wibisono, Y., Ary, D., Ahmad, M., Keteknikan, J., Teknologi, P.-F., Brawijaya, P.-U., Veteran, J., & Korespondensi, P. (2019). Karakteristik Fisik Briket dari Campuran Serbuk Teh dan Serbuk Kayu Trembesi (Samanea Saman) dengan Perekat Tepung Tapioka. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 7(3), 245–252.

Efiyanti, L., Darmawan, S., Saputra, N. A., Wibisono, H. S., Hendra, D., & Pari, G. (2022). Quality Evaluation Of Coconut Shell Activated Carbon And Its Application As Precursor For Citronellal-Scented Aromatic Briquette. *Rasayan Journal of Chemistry*, 15(3), 1608–1618. <https://doi.org/10.31788/RJC.2022.1536799>

Halim Daulay, A., Masthura, & Puspita Sari, H. (2022). Uji Fisis Briket Bioarang Berbahan Batang Teh (*Camellia Sinensis*). *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology) JISTech*, 7(1), 24–31. <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/jistech>

Harahap, L. A., Daulay, S. B., & Munir, A. P. (2023). Tea waste briquette molder as an effort to reuse organic waste. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1241(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1241/1/012061>

Indrawijaya, B., Mursida, L., & Dwi Andini, N. (2019). Fuel Briquettes from Waste Tea With Adhesive Kanji Glue. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 3(1), 23–28.

Mansyur, S., & Apriani, E. (2023). Analysis of the effect of temperature and raw material mixes on the pyrolysis process with single retort-rocket stove technology on the characteristics of sawdust charcoal briquettes. *International Journal of Industrial Optimization*, 38–46. <https://doi.org/10.12928/ijio.v4i1.6688>

Manyuchi, M., Mbohwa, C., Manyuchi, M. M., Mbohwa, C., & Muzenda, E. (2018). Potential to Produce Biomass Briquettes from Tea Waste. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Washington DC, USA*, 129–132. <https://www.researchgate.net/publication/328275235>

Nugroho, B., Hamzah, F., Efendi, R., & Pramana, A. (2021). Characteristics of Charcoal Briquettes from Palm Oil Midrib and Coconut Midrib with Tapioka Glue. *International Journal of Advance Tropical Food*, 3(1), 44–56. <https://doi.org/10.26877/ijatf.v3i1.9302>

Nurhamida, Rusdianasari, & Zamhari, M. (2023). Pembuatan Briket Komposit Cangkang Sawit Dan Tempurung Kelapa Dengan Variasi Perekat Tepung Tapioka Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknologi*, 23(2), 106–112.

- Nurramadani, A. H., Lestari, A., & Kurniawan, A. (2023). Flame Comparison Between Biopellets and Biobriquettes From Tea Dregs With A Mixture Of Corncob Waste. *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering in Tropic*, 2(1), 42–50.
<https://jurnal.unupurwokerto.ac.id/index.php/j-abet/>
- Prihatin, J. Y., Pratama, G. W., Kustanto, H., Pambudi, S., & Widodo, L. (2023). The Study Calorific Value of Organic Briquettes for Optimizing Healthy Food Drying as an Alternative to Rainy Weather. *Atlantis Press*, 1, 149–158.
https://doi.org/10.2991/978-94-6463-284-2_18
- Santoso, H. (2022). Study of Making Biomass Briquettes from Coconut Shell and Tapioca Adhesive. *BEST: Journal of Applied Electrical & Science Technology*, 4(2), 71–74.
- Saptadi, N. T. S., Suyuti, A., Ilham, A. A., & Nurtanio, I. (2023). Composition Model of Organic Waste Raw Materials Image-Based to Obtain Charcoal Briquette Energy Potential. *INTERNATIONAL JOURNAL ON INFORMATICS VISUALIZATION*, 7(3), 899–909.
<https://www.esdm.go.id/>
- Shafiyya, J. V. A., Kusumasari, H. S., Praharsiwi, I. M., & Mujiburohman, M. (2022). Pengaruh Kondisi Operasi dan Jenis Perekat Terhadap Karakteristik Briket Ampas Teh. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(3), 249–258.
<https://doi.org/10.14710/jebt.2022.14930>
- Tunklová, B., Jeníček, L., Malat'ák, J., Neškudla, M., Velebil, J., & Hnilička, F. (2022). Properties of Biochar Derived from Tea Waste as an Alternative Fuel and Its Effect on Phytotoxicity of Seed Germination for Soil Applications. *Materials*, 15(24).
<https://doi.org/10.3390/ma15248709>