



Karakteristik Sifat Fisis Biobriket Limbah Tongkol Jagung dan Serbuk Kayu (Physical Properties Characteristics of Corn Cob and Wood Dust Waste Biobriquettes)

Febriana Tri Wulandari^{1*} dan Dini Lestari¹

¹ Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram

* Corresponding Author: febriana.wulandari@unram.ac.id

Article History

Received : September 23, 2024

Revised : October 15, 2024

Approved : October 25, 2024

Keywords:

Physical properties, biobriquettes, corn cobs and wood dust.

© 2024 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 23 September, 2024

Direvisi : 15 Oktober, 2024

Disetujui : 25 Oktober, 2024

Kata Kunci:

Sifat fisis, biobriket, tongkol jagung dan serbuk kayu

© 2024 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ABSTRACT

This research uses corncob waste and wood dust as raw materials. The amount of corn cob waste and sawdust is quite large, thus supporting the availability of raw materials. The biomass waste used in this research is corn cob waste and wood dust. The composition of corn cob fiber is 23.74% lignin, 65.96% cellulose, and 10.82% hemicellulose. Wood powder contains hemicellulose between 27.51 - 35.88%, a-cellulose between 43.15-48.73%, lignin between 22.73-33.60%. High lignin content has the potential to produce high calorific value. This research aims to determine the physical properties of corn cob and wood powder biomass waste briquettes, determine the quality standards for corn cob charcoal and wood powder briquettes based on the SNI 01-6235-2000 standard and compare the values with standards from Japan, America and England and determine the feasibility based on the results of testing the physical properties of charcoal briquettes. The research method used was an experimental method with a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) and three replications. Based on the SNI 01-6235-2000 standard, corncob charcoal briquettes meet the standard, while the calorific value for sawdust does not meet the standard. The ANOVA test results showed that the treatment had a significant effect on ash content, calorific value, bound carbon content, volatile matter content and had no significant effect on water content. Corn cob charcoal briquettes are suitable for use as charcoal briquette fuel because all physical properties meet SNI standards.

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan bahan baku limbah tongkol jagung dan serbuk kayu. Limbah tongkol jagung dan serbuk kayu jumlahnya cukup banyak sehingga mendukung dalam ketersediaan bahan baku. Limbah biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tongkol jagung dan serbuk kayu. Komposisi serat tongkol jagung adalah 23,74% lignin, 65,96% selulosa, dan 10,82% hemiselulosa. Serbuk kayu mengandung adalah hemiselulosa antara 27,51 - 35,88%, a-selulosa antara 43,15-48,73%, lignin antara 22,73-33,60%. Kandungan lignin yang tinggi berpotensi untuk menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sifat fisis briket limbah biomassa tongkol jagung dan serbuk kayu, menentukan standar mutu briket arang tongkol jagung dan serbuk kayu berdasarkan standar SNI 01-6235-2000 dan membandingkan nilainya dengan standar dari negara Jepang, Amerika dan Inggris serta menentukan kelayakan berdasarkan hasil pengujian sifat fisis briket arang. Metode penelitian yang digunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dan tiga kali ulangan. Berdasarkan standar SNI 01-6235-2000 maka briket arang tongkol jagung telah memenuhi standar sementara untuk serbuk kayu nilai kalor tidak memenuhi standar. Hasil uji anova menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar abu, nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat terbang dan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air. Briket arang tongkol jagung layak digunakan sebagai bahan bakar briket arang karena semua sifat fisis telah memenuhi standar SNI.

1. Pendahuluan

Energi alternatif yang dapat diperbaharui di Indonesia cukup banyak, diantaranya adalah biomassa atau bahan-bahan limbah organik. Beberapa biomassa memiliki potensi yang cukup besar adalah limbah kayu, sekam padi, jerami, ampas tebu, tempurung kelapa, cangkang sawit, kotoran ternak, tongkol jagung dan sampah kota. Biomassa yang berasal dari limbah hasil pertanian dan kehutanan merupakan bahan yang tidak berguna, tetapi dapat dimanfaatkan menjadi sumber energi bahan bakar alternatif, yaitu dengan mengubahnya menjadi bioarang yang memiliki nilai kalor lebih tinggi daripada biomassa melalui proses pirolisis (Hamidi et.al, 2011). Dalam rangka pemanfaatannya sebagai bahan bakar maka limbah tersebut dapat diolah menjadi bahan bakar padat dalam bentuk briket. Masing-masing bahan memiliki sifat tertentu untuk dimanfaatkan sebagai briket namun yang paling penting adalah bahan tersebut harus memiliki sifat termal yang tinggi (Prihono, 2020).

Briket arang yang baik merupakan briket yang memenuhi standar mutu sehingga sesuai dengan pengaplikasiannya ((Maryono et.al., 2013). Sifat utama yang untuk mengetahui mutu bahan bakar anatara lain sifat fisis briket arang. Sifat fisis briket arang merupakan sifat yang bisa diamati secara langsung terkait dengan bentuk fisiknya. Sifat fisis briket arang yang diukur antara lain kadar air, kadar abu, karbon terikat, kadar zat terbang dan nilai kalor. Sifat fisis mempengaruhi efektivitas ketika digunakan untuk proses pembakaran dan penggunaannya sebagai bahan bakar. Briket arang adalah bahan bakar padat memanfaatkan perekat dan tekanan, mengandung senyawa karbon, mempunyai nilai kalori yang relatif tinggi dan dapat menyala dalam waktu yang cukup lama (Yuliza, 2013). Keunggulan briket arang antara lain, dapat diperbaharui, ramah lingkungan, rendah emisi terutama gas karbon dioksida sehingga mampu mengurangi efek rumah kaca dan proses pembuatannya sederhana dengan nilai investasi yang lebih murah (Tumbel, 2019)

Penelitian ini menggunakan bahan baku limbah tongkol jagung dan serbuk kayu. Limbah tongkol jagung dan serbuk kayu jumlahnya cukup banyak sehingga mendukung dalam ketersediaan bahan baku. Limbah biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tongkol jagung dan serbuk kayu. Komposisi serat tongkol jagung adalah 23,74% lignin, 65,96% selulosa, dan 10,82% hemiselulosa. Serbuk kayu mengandung adalah hemiselulosa antara 27,51 - 35,88%, a-selulosa antara 43,15-48,73%, lignin antara 22,73-33,60%. Kandungan lignin yang tinggi berpotensi untuk menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai sifat fisis briket limbah biomassa tongkol jagung dan serbuk kayu, menentukan standar mutu briket arang tongkol jagung dan serbuk kayu berdasarkan standar SNI 01-6235-2000 dan membandingkan nilainya dengan standar dari negara Jepang, Amerika dan Inggris serta menentukan kelayakan berdasarkan hasil pengujian sifat fisis briket arang

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Pengujian sifat fisis (kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan nilai kalor) dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pangan Universitas Mataram

2.2. Obyek, Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang dipergunakan adalah bomb calorimeter berfungsi sebagai alat pengukur nilai kalor, cetakan berbentuk tabung berfungsi sebagai alat pencetak briket, drum kiln berfungsi sebagai karbonisasi bahan baku menjadi arang, furnace berfungsi sebagai alat pengukur kadar abu dan kadar zat terbang, oven berfungsi sebagai alat membantu proses pengeringan bahan baku, timbangan berfungsi sebagai alat menimbang bahan baku, dan saringan (ayakan) berfungsi sebagai alat sortir ukuran partikel arang. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini tongkol jagung, serbuk kayu dan perekat molase sebesar 10%.

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Persiapan Bahan Baku

Cangkang kelapa dan tongkol jagung yang akan digunakan sebelumnya di jemur selama 7 hari untuk mengurangi kadar air.

2.3.2. Proses Karbonisasi

Karbonisasi dilakukan dengan metode drum (drum klin). Serbuk kayu dan tongkol jagung yang sudah memiliki kadar air konstan kemudian dimasukkan ke dalam tungku karbonisasi yang telah disiapkan. Proses pembakarannya yang berkisar antara 3-4 jam, sedangkan untuk proses pendinginan arang sekitar 7-9 jam. Dilakukan dengan tidak mencampurkan bahan yang berbeda dalam satu wadah, kemudian diukur kadar air arang.

2.3.3. Proses Pembuatan Briket

Arang yang telah didinginkan kemudian dihaluskan menggunakan lumpang/tumbukan padi dan diayak dengan ukuran lolos 40 mesh

dan tertahan di 60 mesh. Satu cetakan briket arang membutuhkan 80 gram bahan baku. Hasil ayakan arang tersebut kemudian dicampur merata dengan tepung tapioka sebesar 12% dari berat arang atau sebesar 9,6 gram. Lalu bahan baku yang sudah di campur, kemudian di cetak menjadi briket dan dipadatkan dengan mesin kempa hidrolik dengan tekanan sebesar 240 psi. Pengeringan briket menggunakan oven dengan suhu 1010C selama kurang lebih 1 jam.

2.3.4. Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Penelitian ini menguji sifat fisis (kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, dan nilai kalor) briket arang dengan standarisasi berdasarkan SNI No.1/6235/2000. Tabulasi data penelitian dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tabulasi Data Penelitian

Jenis Bahan	Ulangan		
	U1	U2	U3
SK (Tempurung Kelapa)	SK1U1	SK2U2	SK3U3
TJ (Tongkol Jagung) (100%)	TJ1U1	TJ2U2	TJ3U3

2.3.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program SPSS 25, data yang diperoleh dimasukkan ke dalam analisis varians (ANOVA) pada tingkat signifikansi 5% untuk memastikan apakah hasilnya berbeda signifikan atau tidak signifikan.

3. Hasil dan Pembahasan

Data hasil pengujian briket arang tongkol jagung dan serbuk kayu dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian Briket Berdasarkan Beberapa Standar yang Digunakan

Pengujian	Perlakuan		SNI 01-6235-2000	Jepang	Inggris	Amerika
	TJ	SK				
Kadar Air (%)	0,88	0,30	<8	6-8	3-4	6
Kadar Abu (%)	9,48	16,94	<8	3-6	8-10	18
Kadar Zat Terbang (%)	11,79	19,30	<15	15-30	16	19
Nilai Kalor (kal/g)	5.114	3.883	>5.000	6.000-7.000	7.300	6.500
Kadar karbon Terikat (%)	77,86	63,48	-	60-80	75	58

Keterangan : TJ = Tongkol Jagung, SK = Serbuk Kayu

3.1. Kadar Air

Penghitungan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis briket arang hasil penelitian. Briket arang memiliki sifat higroskopis yaitu mudah menyerap air dari sekelilingnya. Pengukuran kadar air briket arang dilakukan setelah dikempa dan dikeringkan dengan nilai rata-rata kadar air dibawah SNI yaitu 8%. Berdasarkan Tabel 1. diatas kadar air briket arang tongkol jagung lebih tinggi dibandingkan serbuk kayu. Nilai kadar air ini telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000. Penelitian ini bila dibandingkan dengan peneltian yang dilakukan Putri & Andasuryani (2017) pada briket arang biomassa dengan nilai kadar air 5,37 % termasuk lebih rendah.

Tingginya kadar air disebabkan karena jumlah pori-pori yang lebih banyak. Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan, semakin rendah kadar air briket maka akan semakin tinggi nilai kalor dan

daya pembakarannya. Kadar air yang tinggi akan membuat briket sulit dinyalakan pada saat pembakaran dan akan banyak menghasilkan asap, selain itu akan mengurangi temperatur penyalaan dan daya pembakarannya (Sri & Dika, 2020). Kadar air dalam briket arang berfungsi untuk menentukan efisiensi pembakaran dimana kadar air yang lebih rendah umumnya menghasilkan pembakaran yang lebih efisien (Sahputri et.al, 2013).

Nilai kadar air dan nilai kalor berbanding terbalik semakin rendah kadar air akan meningkatkan nilai kalor, tingginya nilai kalor akan memudahkan dalam penyalaan atau pembakaran awalnya (Wulandari et.al, 2024). Kadar air briket yang tinggi akan menyebabkan nilai kalor briket tersebut menurun karena energi yang dihasilkan akan banyak teresap untuk menguapkan air (Nilma et.al, 2013). Briket yang mengandung kadar air yang tinggi akan mudah hancur serta mudah ditumbuhi jamur (Moeksin & Kunchoro, 2015).

Tabel 3. Hasil ANOVA Kadar Air Briket

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	0,505	1	0,505	5,686	0,076
Galat	0,355	4	0,089		
Total Koreksi	0,860	5			

Hasil uji analisis keragaman pada **Tabel 3.** menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air briket yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,076. Oleh karena itu, uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3.2. Kadar Abu

Berdasarkan **Tabel 2** di atas, kadar abu briket arang serbuk kayu lebih tinggi dibandingkan tongkol jagung. Nilai kadar abu briket arang tidak memenuhi standar SNI 01-6235-2000. Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri & Andasuryani (2017) pada briket arang biomassa sebesar 4,11% maka termasuk lebih tinggi.

Kadar abu yang dihasilkan dari sisa pembakaran briket merupakan kandungan mineral atau senyawa yang tidak terbakar yang terkandung di dalam briket (Prihono, 2020).

Tingginya kadar abu akan menimbulkan kerak dan menurunkan kualitas briket karena dapat menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran dari briket (Wulandari & Lestari, 2024). Nilai kadar air dan kadar abu yang rendah akan meningkatkan nilai kalor briket arang (Surono, 2010). Briket arang yang berkualitas kadar abunya tidak lebih dari 5% (Asri & Tjahjani, 2015).

Kadar abu menyebabkan turunnya mutu briket karena dapat menurunkan nilai kalor.

Kadar abu merupakan bahan sisa proses pembakaran yang tidak memiliki unsur karbon atau nilai kalor. Komponen utama abu dalam

biomassa berupa kalsium, potasium, magnesium, dan silika yang berpengaruh terhadap nilai kalor pembakaran. Kadar abu merupakan salah satu parameter yang penting

karena bahan bakar tanpa abu (seperti minyak dan gas) memiliki sifat pembakaran yang lebih baik (Christanty, 2014).

Tabel 4. Hasil ANOVA Kadar Abu Briket

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	83,552	1	83,552	438,785	0,000
Galat	0,762	4	0,190		
Total Koreksi	84,314	5			

Berdasarkan hasil uji analisis keragaman pada **Tabel 4**, menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai kadar abu briket yang ditandai dengan nilai signifikansi perlakuan 0,000. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3.3. Kadar Zat Terbang

Berdasarkan **Tabel 2**, di atas kadar zat terbang briket arang serbuk kayu lebih tinggi dibandingkan tongkol jagung. Nilai kadar zat terbang tongkol jagung telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 sementara untuk serbuk kayu tidak memenuhi standar. Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Badia & Gunawan (2024) pada briket arang pelepah sagu sebesar 5,55%.

Kadar zat terbang mempengaruhi pembakaran briket dimana semakin tinggi

kandungan zat terbang maka briket arang semakin mudah terbakar dan menyala (Nurdiansah, & Susanti, 2013). Zat terbang dipengaruhi oleh jenis bahan baku, suhu dan waktu pengarangan (Iskandar et al., 2019). Kadar zat terbang dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengukur banyaknya asap yang dihasilkan pada saat pembakaran.

Semakin tinggi jumlah kadar zat terbang dari suatu bahan bakar maka jumlah asap yang dihasilkan semakin tinggi. Kadar zat terbang yang tinggi dipengaruhi oleh komponen kimia seperti zat yang mudah menguap pada saat pembakaran suhu tinggi dan disebabkan karena tidak adanya proses karbonisasi (Wulandari et.al, 2024). Karbonisasi mampu mengurangi kadar zat terbang karena tidak terdapat oksigen dalam proses karbonisasi yang dapat menyebabkan hilangnya komponen zat terbang dari bahan dan karbon tetap tertinggal dalam bahan (Wulandari & lestari, 2024).

Tabel 5. Hasil ANOVA Kadar Zat Terbang Briket

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	84,525	1	84,525	184,828	0,000
Galat	1,829	4	0,457		
Total Koreksi	86,354	5			

Hasil uji analisis keragaman pada **Tabel 5**, menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar zat terbang briket yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,000. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji

lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3.4. Kalor

Nilai kalor didefinisikan sebagai panas yang dilepaskan dari pembakaran sejumlah kuantitas unit bahan bakar (massa) dimana produknya dalam bentuk ash, gas CO₂, SO₂, Nitrogen dan air, tetapi tidak termasuk air yang menjadi uap (Wulandari & Lestari, 2024). Berdasarkan **Tabel 2**, diatas nilai kalor briket arang tongkol jagung lebih tinggi dibandingkan serbuk kayu. Nilai kalor tongkol jagung telah memenuhi memenuhi standar SNI 01-6235-2000 sementara untuk serbuk kayu tidak memenuhi standar. Hal ini karena nilai kalor briket dipegaruhi oleh kadar abu briket dan kadar karbon. Semakin tinggi kadar karbon maka nilai kalor briket yang dihasilkan akan semakin tinggi begitu juga sebaliknya, semakin rendah kadar karbon maka nilai kalor yang dihasilkan semakin rendah karena di dalam proses pembakaran membutuhkan karbon yang

bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan kalor. Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri & Andasuryani (2017) pada briket arang biomassa sebesar 6160.38 cal/gr termasuk lebih rendah.

Nilai kalor adalah jumlah suatu panas yang dihasilkan persatu berat dari proses pembakaran cukup dari satu bahan yang mudah cukup terbakar. Parameter utama dalam menentukan kualitas bahan bakar briket adalah nilai kalor. Kalor yang semakin tinggi menunjukkan kualitas bahan bakar yang semakin baik. Nilai kalor berkorelasi positif dengan kadar karbon terikat di dalam briket (Rahman, 2011). Semakin tinggi nilai kadar air briket akan mempengaruhi efisiensi pembakaran dan penurunan nilai kalor serta kerapatan tinggi akan meningkatkan nilai kalor briket (Santosa & Anugrah, 2010).

Tabel 6. Hasil ANOVA Kalor Briket

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	2271810,667	1	2271810,667	289,877	0,000
Galat	31348,667	4	7837,167		
Total Koreksi	2303159,333	5			

Hasil uji analisis keragaman pada **Tabel 6**, menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai kalor briket yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,000. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3.5. Kadar Karbon Terikat

Berdasarkan **Tabel 2**, diatas nilai kadar zat terikat briket arang tongkol jagung lebih tinggi dibandingkan serbuk kayu. Nilai kadar zat terikat tidak terdapat dalam sandar SNI 01-6235-2000 tetapi telah memenuhi standar Jepang (60-80%). Nilai Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh perubahan kadar abu, kadar air, dan zat terbang briket arang (Yuliza, 2013).

Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri & Andasuryani (2017) pada briket arang biomassa sebesar 95.89% maka termasuk lebih rendah.

Kadar karbon terikat semakin tinggi maka kualitas arang akan semakin baik, demikian pula sebaliknya bila semakin rendah nilai karbon terikat maka kualitas arang rendah (Suryaningsih & Pahleva,2020). Nilai Kadar karbon terikat dipengaruhi nilai kadar abu dan kadar zat menguap di mana semakin tinggi kadar abu dan kadar zat menguap maka nilai kadar karbon terikat semakin rendah (Syahputri et al., 2022). Mutu briket arang tinggi apabila nilai kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap rendah namun nilai kalor dan karbon terikatnya tinggi (Maryono et.al, 2013).

Tabel 7. Hasil ANOVA Kadar karbon terikat

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	310,464	1	310,464	308,725	0,000
Galat	4,023	4	1,006		
Total Koreksi	314,487	5			

Hasil uji analisis keragaman pada **Tabel 7.** menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat briket yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,000. Meskipun perlakuan signifikan, akan tetapi uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan karena hanya terdapat dua faktor untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan standar SNI 01-6235-2000 maka briket arang tongkol jagung telah memenuhi standar sementara untuk serbuk kayu nilai kalor tidak memenuhi standar. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar abu, nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat terbang dan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air. Briket arang tongkol jagung layak digunakan sebagai bahan bakar briket arang karena semua sifat fisis telah memenuhi standar SNI.

Daftar Pustaka

Widia, R. 2023. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Sengon (*Albizia Chinensis*) dan Bambu Talang (*Schizostachyum rachycladum* Kurz). Skripsi. Program Studi Kehutanan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Jambi.

Hari Wahyu Basuki, Yuniarti & Fatriani. 2020. Analisa Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Tandan Kosong Aren (*Arenga Pinnata* Merr) dan Cangkang Kemiri (*Aleurites trisperma*) Jurnal Sylva Scientiae 03(4): 1-11.

Surono, U. B. 2010. Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif

dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan. Jurnal Rekayasa Proses. 4(1): 13-18

Moeksin, R., M. T. & Kunchoro, A. 2015. Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Serbuk Gergaji, Kulit Singkong dan Batubara terhadap Nilai Pembakaran. Jurnal Teknik Kimia. 21(4): 19-26.

Asri, P., & Tjahjani, S. 2015. Pemanfaatan Bungkil Biji Kapuk (*Ceiba pentandra*) sebagai Campuran Briket Sekam. UNESA Journal of Chemistry, 4(1): 63-64.

Nurdiansah, H., & Susanti, D. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Temperatur Aktivasi Fisika Dari Elektroda Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Tempurung Kluwak terhadap Nilai Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor (EDLC). Jurnal Teknik ITS, 2(1): 13-18.

Iskandar, T. 2013. Identifikasi Nilai Kalor Biochar dari Tongkol Jagung dan Sekam Padi Pada Proses Pirolisis. Jurnal Teknik Kimia, 7(1): 32-35.

Maryono, Sudding, & Rahmawati. 2013. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. Jurnal Chemica, 14(1): 1-8.

Syahputri, A. Y., & Broto, R. T. W. 2022. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Katalis CaO Biodiesel Minyak Goreng Bekas. Pentana: Jurnal Penelitian Terapan Kimia, 1(1): 61-74.

Yuliza, N., Nazir, N., & Djalal, M. 2013. Pengaruh Komposisi Arang Sekam Padi Dan Arang Kulit Biji Jarak Pagar Terhadap

- Mutu Briket Arang. Jurnal Litbang Industri, 3(1): 21-30.
- Christanty, N.A. 2014, Biopellet Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan, Skripsi, Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Prihono. 2020. Karakteristik Briket Campuran Arang Serbuk Gergaji dengan Arang Cangkang Kelapa. Jurnal Bina Wakya, 14 (9): 3117-3122.
- Renny Eka Putri Dan Andasuryani. 2017. Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas 21(2): 1-9.
- Sri, S. & Dika, R. P. 2020. Analisis Kualitas Briket Tandan Kosong Dan Cangkang Kelapa Sawit Dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (Ldpe) sebagai Bahan Bakar Alternatif. Jurnal Material dan Energi Indonesia, 10(1): 27–36.
- Sahputri, R., Syafruddin & Diana S. 2013. Pembuatan Briket dari Arang Batang Jagung dan Tempurung Kelapa. Jurnal Reaksi, Journal Of Science And Technology, 11(1): 1-9.
- Nilma, Y., Novizar, N & Masrul, D. 2013. Pengaruh Komposisi Arang Sekam Padi dan Arang Kulit Biji Jarak Pagar terhadap Mutu Briket Arang. Jurnal Litbang Industri, 3(1): 1-10.
- Bahdin Ahad Badia & Yuspian Gunawan. 2024. Analisis Laju Pembakaran pada Briket Arang Pelepah Sagu. Jurnal Mesin Galuh 3(2): 1-13.
- Hanafiah, K.A. 2016. Rancangan Percobaan. Jakarta (ID): Penerbit PT Raja Grafindo Persada.
- Hamidi, N., Wardana, I. N. G., & Sasmito, H. (2011). Pengaruh Penambahan Tongkol Jagung terhadap Performa Pembakaran Bahan Bakar Briket Blotong (*filter cake*). Jurnal Rekayasa Mesin, 2(2): 92-97.
- Prihono. 2020. Karakteristik Briket Campuran Arang Serbuk Gergaji dengan Arang Cangkang Kelapa. Jurnal Bina Wakya, 14 (9): 3117-3122.
- Wulandari F.T., Dini, L., Fauzan F., Rima V. N. & Raehnayati. 2024. Karakteristik Sifat Fisika Briket Arang Tempurung Kelapa dan Tongkol Jagung. Jurnal Hutan Lestari, 12 (1): 49 – 62.
- Wulandari & Dini L. 2024. Sifat Fisis Briket Arang dari Cangkang Kemiri dan Serbuk Batang Kayu Kemiri (*Aleurites mollucanus*). Jurnal Ulin 8(2): 150-155.