

## Sifat fisis briket arang dari cangkang kemiri dan serbuk batang kayu kemiri (*Aleurites mollucanus*)

Febriana Tri Wulandari<sup>1\*</sup>, Dini Lestari<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram Jl. Pendidikan 37 Mataram, Telp. (0370) 7505654

\*Email: [febriana.wulandari@unram.ac.id](mailto:febriana.wulandari@unram.ac.id)

Artikel diterima : 28 Mei 2024 Revisi diterima 15 September 2024

### ABSTRACT

Charcoal briquettes are an alternative to the utilization of hazelnut plant waste into economically valuable products and have a high beneficial value. Therefore, the quality of charcoal briquette fuel can be known by first testing its physical properties. The purpose of this study was to analyze the physical properties of hazelnut shell charcoal briquettes and hazelnut log powder. The method used was experimental method with non-factorial experimental design with two treatments and three replications. The results of the analysis of the diversity of hazelnut shell charcoal briquettes and hazelnut powder showed that the type variation had a significant effect on ash content, fly substance content and calorific value but had no significant effect on moisture content and bound carbon content. Hazelnut shell charcoal briquettes had physical properties including moisture content of 0.61%, ash content of 14.66%, fly content of 12.27%, bound carbon content of 68.38% and calorific value of 4616 cal/g. Hazelnut wood powder charcoal briquettes had moisture content of 0.30%, ash content of 16.94%, fly content of 19.30%. Based on the SNI 01-6235-2000 standard, the value of moisture content and flying substance content of hazelnut shell charcoal briquettes and hazelnut powder met the standard but for ash content and calorific value did not meet the standard. On the other hand the SNI 01-6235-2000 standard, the bound carbon content does not exist.

**Keyword:** Charcoal briquettes, candlenut shells, candlenut wood powder.

### ABSTRAK

Briket arang merupakan salah satu alternatif pemanfaatan limbah tanaman kemiri menjadi produk bernilai ekonomis dan memiliki nilai manfaat yang tinggi. Oleh karena itu, mutu bahan bakar briket arang dapat diketahui dengan menguji terlebih dahulu sifat fisisnya. Tujuan penelitian ini menganalisis sifat fisis briket arang cangkang kemiri dan serbuk batang kayu kemiri. Metode yang digunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan non faktorial dengan dua perlakuan dan tiga kali ulangan. Hasil analisis keragaman briket arang cangkang kemiri dan serbuk kemiri menunjukkan variasi jenis berpengaruh nyata terhadap kadar abu, kadar zat terbang dan nilai kalor tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kadar karbon terikat. Briket arang cangkang kemiri mempunyai sifat fisis antara lain kadar air 0.61%, kadar abu 14.66%, kadar zat terbang 12.27%, kadar karbon terikat 68.38% dan kalor 4616 cal/g. Briket arang serbuk batang kayu kemiri antara lain kadar air 0.30%, kadar abu 16.94%, kadar zat terbang 19.30%, kadar karbon terikat 63.47% dan kalor 3883 cal/gr. Berdasarkan standar SNI 01-6235-2000 maka nilai kadar air dan kadar zat terbang briket arang cangkang kemiri dan serbuk kemiri telah memenuhi standar tetapi untuk kadar abu dan nilai kalor belum memenuhi standar. Berdasarkan standar SNI 01-6235-2000, kadar karbon terikat tidak ada.

**Kata kunci:** Briket arang, cangkang kemiri, serbuk batang kayu kemiri

### PENDAHULUAN

Kemiri merupakan salah satu komoditas Hasil Hutan Bukan Kayu (KKBK) yang cukup besar di Nusa Tenggara Barat. Provinsi Nusa Tenggara Barat memiliki luas tanaman perkebunan seluas 3.754 hektar dan mampu menghasilkan buah kemiri sebanyak 2.560 ton (BPS NTB, 2015). Kemiri banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Buah kemiri digunakan di dalam industri kosmetik, farmasi, biodiesel dan umumnya digunakan sebagai bahan masakan di Indonesia (Makkerannu dkk., 2020). Dalam pemanfaatannya, bagian cangkang buah kebanyakan tidak dimanfaatkan dan dianggap

limbah oleh masyarakat. Limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat berdampak negatif terhadap lingkungan.

Briket arang merupakan salah satu alternatif pemanfaatan limbah tanaman kemiri menjadi suatu produk dengan nilai ekonomi dan memiliki nilai manfaat yang tinggi. Briket arang merupakan salah satu sumber energi biomassa yang mulai mendapatkan perhatian dari masyarakat dan industri. Dibandingkan bahan bakar fosil penggunaan energi biomassa memiliki keunggulan yaitu lebih ramah lingkungan karena dapat mengurangi emisi gas rumah kaca penyebab pemanasan global (Budiman dkk., 2019). Penelitian

mengenai cangkang kemiri sebagai bahan baku briket arang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya (Basuki dkk., 2020; Botahala dkk., 2021; Dewi dan Hudha, 2022). Pengembangan kualitas bahan baku dengan menambahkan bahan baku lain perlu dilakukan untuk pengembangan produk briket arang cangkang kemiri misalnya dengan penambahan serbuk batangnya.

Briket arang yang baik merupakan briket yang memenuhi standar mutu sehingga sesuai dengan pengaplikasiannya ((Maryono dkk., 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. Berdasarkan uraian diatas maka penelitian mengenai sifat fisis briket arang dari cangkang kemiri dan serbuk batang kayu kemiri harus dilakukan. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi mengenai cara penanganan limbah cangkang dan batang kemiri yang tepat. Selain ini, diharapkan penelitian ini menjadi informasi tambahan mengenai pengembangan bahan bakar ramah lingkungan dari limbah cangkang kemiri batang kemiri.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan dan Silvikultur Program Studi Kehutanan Universitas Mataram dan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Sipil Universitas Mataram. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai September 2023.

### **Prosedur Penelitian**

#### *Persiapan bahan baku*

Bahan baku cangkang kemiri dan batang kayu

kemiri yang akan digunakan sebelumnya di jemur untuk mengurangi kadar air dan dioven pada suhu 1030C untuk mencapai kering tanur. Membuat adonan perekat dari perekat molase.

#### *Karbonisasi*

Karbonisasi dilakukan metode pengarangan dengan menggunakan drum (drum klin). Cangkang kemiri dan batang kayu kemiri yang sudah memiliki kadar air konstan kemudian dimasukkan ke dalam tungku karbonisasi yang telah disiapkan. Proses

pembakarannya sendiri berkisar antara 3 – 4 jam, sedangkan untuk proses pendinginan arang sekitar 7 – 9 jam, kemudian diukur kadar air arang.

#### *Proses pembuatan briket*

Arang yang telah didinginkan kemudian dihaluskan menggunakan lumpang/tumbukan padi dan diayak dengan ukuran 40 mesh. Hasil ayakan arang tersebut kemudian dicampur merata dengan molase dengan ukuran 15% dari berat arang. Bila bahan baku telah tercampur barulah kemudian di cetak menjadi briket dan dipadatkan dengan mesin kempa hidrolik dengan tekanan sebesar 240 psi. Pengeringan briket menggunakan oven dengan suhu 1000C selama kurang lebih 1 jam.

### **Analisis Data**

Karakteristik briket arang diuji berdasarkan SNI No 01-6235-2000 meliputi parameter Kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, dan nilai kalor. Data dianalisa secara statistik menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) bantuan software SPSS 16 untuk menentukan keragamannya

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil penelitian sifat fisis briket arang cangkang kemiri dan serbuk batang kayu kemiri dapat dilihat pada Tabel 1.

Salah satu yang mempengaruhi standar mutu briket adalah kadar air karena akan mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan dari briket arang (Mustain, 2021). Peningkatan kadar air kayu maka akan menyebabkan tingginya kalor yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air menjadi uap pada proses karbonisasi sehingga sehingga energi yang tersisa dalam arang menjadi lebih kecil (Prihono, 2020).

Tabel 1 menunjukkan kadar air cangkang kemiri sebesar 0.61% dan serbuk kemiri sebesar 0.30%. Nilai ini telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 sebesar <8%. Nilai penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri dan Andasuryani (2017) pada limbah biomassa dengan nilai kadar air sebesar 5,37 % maka termasuk lebih rendah demikian pula bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Irmawati (2020) pada tongkol jagung dengan nilai kadar air sebesar 5,69%.

Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan, semakin rendah kadar air briket maka akan semakin tinggi nilai kalor dan daya pembakarannya (Afriyanto, 2011). 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 (Purwanto, 2015).). Semakin tinggi kadar air maka akan menyebabkan penurunan nilai kalor

sebaliknya bila kadar air briket arang rendah akan meningkatkan nilai kalor briket arang (Anizar dkk., 2020).

**Tabel 1.** Hasil pengujian sifat fisis briket arang cangkang kemiri dan serbuk batang kayu kemiri

Sifat Fisis	CK	SK	SNI 01-6235-2000
Kadar Air	0.61	0.30	<8%
Kadar Abu	14.66	16.94	<8%
Kadar Zat Terbang	12.27	19.30	<30%
Nilai Kalor	4616	3883	>5000 cal/g
Kadar Karbon Terikat	68.38	63.47	-

Keterangan: CK = Cangkang Kemiri, SK = Serbuk Kemiri

Kadar abu merupakan abu yang terkandung dalam bahan bakar padat yang mengandung mineral yang tidak dapat terbakar kemudian tertinggal setelah proses pembakaran dan reaksi-reaksi menyertainya selesai (Amin dkk., 2017). Kandungan kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang sehingga akan menurunkan kualitas briket arang (Jaswella dkk., 2022).

Tabel 3. menunjukkan nilai kadar abu cangkang kemiri sebesar 14.66% dan serbuk kemiri sebesar 16.94%. Nilai ini belum memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu sebesar <8%. Hal ini diduga karena komposisi bahan baku yang mengandung

abu, serat, protein, lemak dan karbohidrat yang menjadi abu pada saat proses pengabuan (Yuliza dkk., 2013). Kualitas kadar abu yang baik untuk briket arang tidak lebih dari 3% (Lestari dkk., 2015). Nilai kadar abu yang semakin rendah maka akan semakin baik briket arang tersebut (Aziz dkk., 2019). Setiap arang memiliki kadar abu yang berbeda-beda tergantung jenis kayu, letak kayu dalam batang dan kandungan kulit kayu (Purwanto, 2015). Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sugiyati dkk. (2021) pada akasia daun kecil dengan nilai sebesar 1,88% maka termasuk lebih tinggi nilainya.

**Tabel 2.** Analisis keragaman kadar air briket arang

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	0.144	1	0.144	6.897	0.058
Galat	0.084	4	0.021		
Total Koreksi	0.228	5			

Analisis keragaman menunjukkan bahwa variasi jenis tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air briket arang yang ditandai nilai  $p > 0,05$  (Tabel 2) Kadar abu merupakan abu yang terkandung dalam bahan bakar padat yang mengandung mineral yang tidak dapat terbakar kemudian tertinggal setelah proses pembakaran dan reaksi-reaksi menyertainya selesai (Amin dkk., 2017). Kandungan kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang sehingga akan menurunkan kualitas briket arang (Jaswella dkk., 2022).

Tabel 3. menunjukkan nilai kadar abu cangkang kemiri sebesar 14.66% dan serbuk kemiri sebesar 16.94%. Nilai ini belum memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu sebesar <8%. Hal ini diduga

karena komposisi bahan baku yang mengandung abu, serat, protein, lemak dan karbohidrat yang menjadi abu pada saat proses pengabuan (Yuliza dkk., 2013). Kualitas kadar abu yang baik untuk briket arang tidak lebih dari 3% (Lestari dkk., 2015). Nilai kadar abu yang semakin rendah maka akan semakin baik briket arang tersebut (Aziz dkk., 2019). Setiap arang memiliki kadar abu yang berbeda-beda tergantung jenis kayu, letak kayu dalam batang dan kandungan kulit kayu (Purwanto, 2015). Penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sugiyati dkk. (2021) pada akasia daun kecil dengan nilai sebesar 1,88% maka termasuk lebih tinggi nilainya.

**Tabel 3.** Analisis keragaman kadar abu briket arang

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	7.820	1	7.820	35.408	0.004
Galat	0.883	4	0.221		

Total Koreksi	8.704	5
---------------	-------	---

Analisis keragaman menunjukkan bahwa variasi jenis berpengaruh nyata terhadap kadar abu briket arang yang ditandai nilai  $p < 0,05$  (Tabel 3.) Nilai kadar zat terbang merupakan zat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa yang terdapat dalam arang selain kadar abu dan air, apabila saat dinyalakan bila asap yang di timbulkan banyak maka hal itu disebabkan oleh kadar zat terbang tinggi dalam briket arang (Sugiyati dkk., 2021). Carbon monoksida (CO) yang tinggi nilainya tidak baik untuk kesehatan dan lingkungan (Miskah, 2014).

Tabel 4 menunjukkan nilai kadar zat terbang cangkang kemiri sebesar 12.27% dan serbuk kemiri sebesar 19.30%. Nilai ini telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu sebesar  $<30\%$ . Jenis bahan baku, suhu dan waktu pengarangan merupakan faktor yang mempengaruhi rendah tingginya kadar zat terbang (Iskandar dkk, 2019). Proses karbonisasi yang tidak sempurna akan mengakibatkan tertinggalnya zat-zat mineral dan air dalam arang

yang akan menyebabkan banyaknya asap yang akan keluar disebabkan proses reaksi  $CO_2$  dengan alkohol saat briket mulai dinyalakan (Maryono dkk., 2013).

Nilai penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rumiyati dkk (2018) pada limbah pertanian dimana menghasilkan kadar zat terbang tongkol jagung sebesar 24,91% dan cangkang kelapa sebesar 23,21% maka nilainya termasuk lebih rendah. Kadar zat terbang atau volatile matter bervariasi pada setiap jenis bahan baku. Bervariasinya zat terbang dipengaruhi zat-zat mudah menguap yang terkandung dari bahan tersebut, dimana semakin kecil kadar zat terbang berarti kadar zat menguap semakin rendah yang menandakan briket arang tersebut memiliki mutu yang baik (Irmawati, 2020). Nilai standar zat terbang SNI yang baik yaitu  $\leq 15\%$  (Suryaningsih dan Pahlevi, 2020).

**Tabel 4.** Analisis keragaman kadar zat terbang briket arang

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	430.126	2	215.063	70.007	0.000
Galat	18.432	6	3.072		
Total Koreksi	448.558	8			

Analisis keragaman menunjukkan bahwa variasi jenis berpengaruh nyata terhadap kadar zat terbang briket arang yang ditandai nilai  $p < 0,05$  (Tabel 4.)

Kadar karbon terikat merupakan fraksi C dalam arang selain zat mudah menguap, air, dan abu (Syahputri dkk., 2013). Mutu briket arang dinyatakan baik bila nilai kadar air, kadar abu dan kadar zat menguapnya rendah tetapi nilai kalor dan karbon terikatnya tinggi (Widarti dkk, 2016). Kadar karbon terikat sebagai penentu kualitas arang dimana kadar karbon terikat tinggi maka kualitas arang baik (Sudiro, 2014).

Tabel 5 menampilkan kadar karbon terikat briket arang cangkang kemiri sebesar 68.38% dan serbuk kayu kemiri sebesar 63.47%. Nilai kadar karbon terikat berdasarkan standar SNI 01-6235-2000 tidak

ada tetapi bila menggunakan standar Jepang (60-80%) dan Amerika (58%) maka masuk dalam standar.

Nilai penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Harahap dan Jumiati (2023) tentang briket arang limbah salak dengan nilai sebesar 78,53% maka termasuk lebih rendah. Faktor yang mempengaruhi kadar karbon terikat adalah kadar abu dan kadar zat menguap dimana semakin tinggi kadar abu dan kadar zat menguap maka kadar karbon terikat semakin menurun. (Sahputri dkk., 2013). Kadar karbon terikat berpengaruh terhadap nilai kalor dimana semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin tinggi nilai kalornya (Surono 2010).

**Tabel 5.** Analisis keragaman kadar karbon terikat briket arang

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	db	Kuadrat Rata-rata	Fhit.	Sig.
Perlakuan	5.821	1	5.821	1.621	0.272
Galat	14.361	4	3.590		
Total Koreksi	20.182	5			

Analisis keragaman menunjukkan bahwa variasi jenis tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat briket arang yang ditandai nilai  $p > 0,05$  (Tabel 5.)

Nilai kalor bahan bakar biomassa merupakan jumlah energi panas (kJ) yang dapat dilepaskan pada setiap satu satuan berat bahan bakar (kg) tersebut apabila terbakar habis dengan sempurna (SNI 01-6235-2000). Suatu bahan bakar disebut terbakar habis dan sempurna apabila seluruh kandungan unsur karbon (C) dalam bahan bakar tersebut bereaksi dengan oksigen menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dimana energi panas (kalor) yang dilepaskan dapat dipindahkan ke lingkungan dengan cara hantaran (konduksi), edaran (konveksi) atau radiasi (Yuliza dkk., 2013). Nilai kalor yang merupakan besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran (Widarti dkk, 2016).

Tabel 6 menunjukkan nilai kalor cangkang kemiri sebesar 4616 cal/gr dan serbuk kemiri sebesar 3883 cal/gr. Nilai ini belum memenuhi standar SNI 01-

6235-2000 yaitu sebesar >5000 cal/gr. Nilai ini bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sarjono dkk. (2023) tentang briket arang dari kulit buah mahoni menghasilkan nilai kalor sebesar 6356,77 cal/g maka termasuk lebih rendah demikian pula dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mustain dkk. (2021) tentang briket arang dari ampas tebu dan tempurung kelapa dengan nilai kalor sebesar 5995 cal/g. Faktor yang mempengaruhi nilai kalor briket arang adalah kadar air dan kerapataan dimana semakin rendah nilai kadar air dan semakin tinggi kerapataan akan berpengaruh terhadap tingginya nilai kalor. Hal ini didukung pernyataan Thoha dan Fajrin (2010) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai kadar air briket arang akan berpengaruh terhadap efisiensi pembakaran dan penurunan nilai kalor sementara kerapataan tinggi meningkatkan nilai kalor briket arang.

**Tabel 6.** Nilai Kalor Briket Arang Tanaman Kemiri

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat Rata-rata	F <sub>hit.</sub>	Sig.
Perlakuan	805200.67	1	805200.67	148.21	0.000
Galat	21730.67	4	5432.67		
Total Koreksi	826931.33	5			

Analisis keragaman menunjukkan bahwa variasi jenis berpengaruh nyata terhadap nilai kalor briket arang yang ditandai nilai  $p < 0,05$  (Tabel 6.)

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, 2011. Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perikat pada Pembuatan Briket Blotong sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi, Institute Pertanian Bogor.
- Amin, AH., Pramono dan Sunyoto, 2017. Pengaruh Variasi Jumlah Perikat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. Jurusan Teknik Mesin, 15(2).
- Budi, NW., Sihotang, P. dan Sarwono, E. 2016. Penggunaan Tongkol Jagung Akan Meningkatkan Nilai Kalor Pada Briket. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(1), pp. 16–21.
- Basuki, HW., Yuniarti, Y. dan Fatriani, F., 2020. Analisa Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Tandan Kosong Aren (*Arenga pinnata* Merr) dan Cangkang Kemiri (*Aleurites trisperma*). *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(4), pp. 626. DOI: 10.20527/jss.v3i4.2346.
- Botahala, L., Tena, YN., Dulweni, M., Litbagai, MB., Maukafeli, M., Latipra, ME., Utang, KD., Alota, M. dan Lapaimou, N., 2021.

Pembuatan Briket Cangkang Kemiri Sebagai Bahan Bakar Alternatif Bagi Masyarakat Pedalaman di Kabupaten Alor. *Jurnal Ilmiah Abdi Mas TPB Unram*, 1(1), pp. 100–105. DOI: 10.29303/amtptb.v3i1.60.

- BPS, 2015. Luas Tanaman Perkebunan Tahun 2015. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat, NTB, Indonesia.
- BPS, 2015. Produksi Tanaman Perkebunan Tahun 2015. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat, NTB, Indonesia.
- Djoko, P, 2015. Pembuatan Briket Tempurung Kelapa Sawit dengan Perlakuan Waktu Pengarangan dan Konsentrasi Perikat. *Jurnal Industri Hasil Hutan*, 7(1), pp. 1-8.
- Dewi, RK. dan Hudha, MI. 2022. Kualitas Biobriket Cangkang Kemiri Melalui Proses Karbonisasi Microwave dengan Bahan Perikat Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dan Tepung Mbote (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 6(1), pp. 76–83. DOI: 10.33795/jtkl.v6i1.277.
- Fadillah, YS., Sutiya, B. dan Yuniarti, 2020. Karakteristik Briket Arang Campuran Arang Akasia Daun Kecil (*Acacia Auliculiformis*) dan Arang Alaban (*Vitex Pubescens* Vhal). *Journal Of Agritech Science*, 4(1), pp. 1-10.

- Hanafiah, KA. 2016. Rancangan Percobaan. Jakarta: Penerbit PT Raja Grafindo Persada.
- Heny, A., Sribudiani, E dan Somadon, S. 2020. Pengaruh Bahan Perikat Tapioka Dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. *Jurnal Perennial*, 16(1), pp. 11-17.
- Irmawati, 2020. Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Briket Arang dari Bonggol Jagung. *Journal of Agritech Science*, 4(1), pp. 1-6.
- Lestari, PA. dan Tjahjani, S., 2015. Pemanfaatan Bungkil Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*) Sebagai Campuran Briket Sekam Padi. *UNESA Journal of Chemistry*, 4(1).
- Makkarenu, Mahbub dan Ridwan, AS., 2020. An Integration of Business Model Canvas on Prioritizing Strategy: Case Study of Small Scale Nontimber Forest Product (NTFP) Enterprises in Indonesia. *Small-scale Forestry*, pp. 161-174. DOI: 10.1007/s11842-020-09462-5.
- Maryono, dan Rahmawati, 2013. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica*, 14, pp. 74–83.
- Miskah, Siti, L., Suhirman, HR. dan Ramadhona, 2014. Pembuatan Biobriket dari Campuran Arang Kulit Kacang Tanah dan Arang Ampas Tebu dengan Aditif. *Jurnal Sylva Scientee*, 4(2), pp. 1-9.
- Nilma, Y., Novizar, N dan Masrul, D, 2013. Pengaruh Komposisi Arang Sekam Padi Dan Arang Kulit Biji Jarak Pagar Terhadap Mutu Briket Arang. *Jurnal Litbang Industri*, 3(1), pp. 1-10.
- Norman, I., Nugroho, S dan Feliyana, MF. 2019. Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar SNI. Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 15(2).
- Rini WAJ, Sudding dan Ramdani, 2022. Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Briket Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Chemica*, 23(1), pp. 7-19.
- Rohmah, 2021. Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu dan Tempurung. pp. 100-106.
- Rumiyanti, L., Irnanda, A, dan Hendronursito, Y. 2018. Analisis Proksimat Pada Briket Arang Limbah Pertanian. *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 3(1), pp. 1-8.
- Sarjono, SH. dan Mudji, M. 2023. Pengaruh Tekanan Pengepresan Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Mahoni (*Swietenia Mahagoni*). *Jurnal Momentum*, 19(2), pp. 128-132.
- Sri, S. dan Dika RP. 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), pp. 27–36.
- Surono, UB., 2010. Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan. *Jurnal Rekayasa Proses*, 4(1).
- Sahputri, R., Syafruddin dan Diana S., 2013. Pembuatan Briket dari Arang Batang Jagung dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Reaksi, Journal Of Science And Technology*, 11(1), pp. 1-9.