



**Uji Kualitas Briket Arang dari Campuran Cangkang Kemiri dan Tempurung Kelapa
Untuk Energi Terbarukan**

***(Quality Test of Charcoal Briquettes from a Mixture of Candlenut Shells and Coconut Shells
for Renewable Energy)***

**LL Suhirsan Masrilurrahman^{1*}, Muhammad Sadir², Arrahman Sani³, Muhammad Al Faris⁴,
Baiq Mirawati⁵**

*^{1,2,3,5}Program Studi Kehutanan, Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Mataram
83125, Indonesia*

*⁴Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram,
Mataram 83125, Indonesia*

*Email: l.suhirsanms@undikma.ac.id¹, m.sadir@undikma.ac.id², arrahmansani@gmail.com³,
alfaris@staff.unram.ac.id⁴, baiqmirawati@undikma.ac.id⁵*

Diterima: 24 April 2025, Direvisi: 03 Mei 2026, Disetujui: 2 Juli 2026

DOI: 10.31849/t0vc3p93

Abstract

Biomass materials with considerable potential include candlenut shells and coconut shells, which can be utilised for the production of charcoal briquettes as a renewable energy source. The objective of this study was to determine the quality of charcoal briquettes composed of mixed candlenut shells and coconut shells for renewable energy. The overall procedure for producing charcoal briquettes consisted of four main stages, namely raw material preparation, carbonisation, briquette moulding, conditioning and testing. The tests included measurements of moisture content, ash content, calorific value and compressive strength. The results indicated that all tested parameters complied with the Indonesian National Standard (SNI 01-6235-2000), with moisture content ranging from 1,40–2,40%, ash content from 1,08–1,18%, calorific value between 6063,89–6444,65 cal/g, and compressive strength from 0,80–1,07 MPa. Statistically, the mixed charcoal briquettes made from candlenut shells and coconut shells exhibited a significant effect at the 5% level for all test parameters.

Keywords: biomass, candlenut shell, coconut shell, charcoal briquettes, energy.

Abstrak

Biomassa yang memiliki potensi cukup besar adalah cangkang kemiri dan tempurung kelapa untuk pembuatan briket arang sebagai energi terbarukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kualitas briket arang berbahan campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa untuk energi terbarukan. Secara keseluruhan prosedur pembuatan briket arang terdiri atas empat tahapan utama yaitu persiapan bahan baku, pembuatan arang, pencetakan briket, pengkondisian dan pengujian yang meliputi kadar air, abu, kalor dan kuat tekan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua parameter pengujian telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000, dimana kadar air briket yang diperoleh berkisar antara 1,40–2,40%, kadar abu 1,08–1,18%, kalor 6063,89–6444,65 kal/gr dan kuat tekan 0,80–1,07 MPa. Secara statistik briket



arang campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa berpengaruh signifikan pada taraf 5% untuk semua parameter pengujian.

Kata kunci: biomassa, cangkang kemiri, tempurung kelapa, briket arang, energi.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, terdapat banyak sumber energi terbarukan alternatif, termasuk yang berasal dari biomassa atau sampah organik. Biomassa yang memiliki potensi cukup besar adalah cangkang kemiri dan tempurung kelapa. Kemiri (*Aleurites moluccana*) dibudidayakan secara luas karena tanaman ini berasal dari kawasan tropis dan subtropis (Elisa *et al.*, 2024). Kemiri mampu tumbuh baik di tanah yang subur maupun kurang subur, baik di dataran rendah maupun di pegunungan. Buah kemiri terdiri atas cangkang dan biji, di mana bijinya mengandung 38,5% minyak tetap (Widodo & Ermaya, 2022). Cangkang kemiri banyak digunakan sebagai bahan baku energi biomassa karena sifat fisiknya yang kaku. Sifat ini dapat ditentukan dari kandungan kimianya yakni sekitar 25,77% selulosa, 28,73% hemiselulosa dan 36,02% lignin (Afadil *et al.*, 2025). Banyaknya tanaman kemiri yang digunakan untuk keperluan tersebut mengakibatkan timbulnya limbah yang pemanfaatannya masih belum optimal (Tu *et al.*, 2023).

Selain cangkang kemiri, tempurung kelapa juga merupakan biomassa yang berpotensi dijadikan bahan bakar untuk menghasilkan energi biomassa. Biomassa tempurung kelapa (*Coconut shell*) terdiri dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Borel *et al.*, 2021). Tempurung kelapa memiliki potensi sebagai sumber energi alternatif karena komposisi kimianya yang terdiri atas selulosa 26,60%, pentosan 27,70% dan lignin 29,40%

(Tumbel *et al.*, 2019). Komposisi lignin, selulosa dan hemiselulosa dalam biomassa tempurung kelapa mempengaruhi karakteristik arang tempurung kelapa (Ajien *et al.*, 2022). Pemanfaatan biobriket berbahan dasar arang tempurung kelapa menawarkan solusi yang menjanjikan untuk tantangan ini dengan menyediakan energi yang lebih bersih dengan emisi yang lebih rendah dan jejak karbon yang lebih kecil (Yirijor & Bere, 2024).

Untuk meningkatkan nilai ekonomi biomassa cangkang kemiri dan tempurung kelapa dapat diolah dengan menjadikannya sebagai briket arang. Briket arang merupakan bahan bakar yang mengandung karbon dan kalori tinggi serta dapat terbakar dalam waktu lama sebagai sumber energi. Briket arang merupakan bahan bakar padat yang tidak menghasilkan asap, sehingga aman digunakan tanpa membahayakan kesehatan pengguna. Briket arang merupakan alternatif yang ramah lingkungan dan berpotensi dikembangkan sebagai sumber energi berkelanjutan (Tesfaye *et al.*, 2022). Proses pembriketan dilakukan untuk menghasilkan bentuk yang sesuai dengan kebutuhan penggunaan tertentu. Briket arang terbuat dari berbagai bahan biologis atau biomassa seperti kayu, ranting, daun, rumput, jerami, dan limbah pertanian lainnya (Fitriana, 2021). Penggunaan briket arang juga memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah karena mengurangi emisi asap dan polutan lainnya (Asrori *et al.*, 2024). Briket perlu



dipertimbangkan penggunaannya di rumah tangga untuk mencegah polusi udara akibat asap pembakaran (Setyawan *et al.*, 2024; Surono *et al.*, 2023).

Karbonisasi bahan baku untuk pembuatan briket telah diidentifikasi sebagai salah satu cara untuk meningkatkan nilai kalor dan kandungan karbon tetap briket (Kipngetich *et al.*, 2023). Dalam penelitian ini arang dibuat menggunakan pembakaran langsung dalam tungku karbonisasi. Meskipun meningkatkan persentase abu, karbonisasi telah diidentifikasi sebagai cara yang mungkin untuk meningkatkan nilai kalor dan kandungan karbon tetap bahan bakar biomassa (Lubwama *et al.*, 2020). Penggunaan pengikat organik dalam briket dapat mempertahankan kekuatan briket selama proses pembakaran, sehingga memastikan integritas bahan bakar tetap terjaga. Beberapa contoh bahan pengikat organik antara lain pati, tar, pati, molase dan parafin (Rahman *et al.*, 2023). Salah satu contoh bahan pengikat organik adalah molase, yang memiliki abu 11,9%, serta kadar air 15-25% (Asrori *et al.*, 2024). Molase dihasilkan sebagai produk sampingan dari produksi gula dan sebagai zat sisa setelah proses kristalisasi primer. Molase ini mengandung sekitar 50% sukrosa (Kassa *et al.*, 2024). Molase dalam briket dapat memberikan manfaat sebagai pengikat organik yang efektif. Saat briket dibakar, molase akan mengering dan meleleh. Selama proses pembakaran, molase akan membentuk lapisan lengket yang membantu menyatukan bahan bakar.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sadir *et al.*, (2025) memanfaatkan cangkang kemiri dengan variasi konsentrasi perekat molase sebesar 5%, 10% dan 15%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket arang dari cangkang kemiri memiliki kadar air antara 5,47–7,01%, kadar abu 7,19–8,59%

serta nilai kalor berkisar 5358,80–5558,47 kal/gr. Sementara itu, Wulandari & Lestari *et al.*, (2024) melaporkan sifat fisis briket arang cangkang kemiri, yakni kadar air 0,61%, kadar abu 14,66%, kadar zat terbang 12,27%, kadar karbon terikat 68,38% dan nilai kalor 4616 kal/gr. Penelitian lain oleh Prayogi *et al.*, (2025) mengungkapkan bahwa briket tempurung kelapa menghasilkan mutu terbaik dibandingkan briket dari sekam padi dan sebetan kayu, dengan nilai kalor mencapai 6505 kal/gr dan kadar abu 6,79%. Selanjutnya, Anis *et al.*, (2025) menemukan bahwa kadar air sebesar 2,91% secara signifikan dapat meningkatkan kualitas briket karena mampu mencapai keseimbangan antara integritas struktural dan efisiensi pembakaran.

Menurut Nurhilal & Suryaningsih (2018), briket yang tersusun atas 50% tempurung kelapa dan 50% serabut kelapa dengan perekat molase memiliki nilai kalor 6211 kal/gr, kadar air 5,39%, serta kadar abu 2,86%. Sebaliknya, Suryani *et al.*, (2019) melaporkan bahwa campuran 20% kulit durian dan 80% tempurung kelapa menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 7306,81 kal/gr, meskipun dengan kadar air yang lebih tinggi, yaitu 20,8%. Penelitian oleh Alfi *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa nilai kalor maksimum sebesar 5019 kalori dicapai pada komposisi 45% cangkang kemiri dan 45% sekam padi.

Penelitian sebelumnya masih berfokus pada pemanfaatan cangkang kemiri atau tempurung kelapa secara tunggal, maupun kombinasi masing-masing bahan dengan biomassa lain seperti serabut kelapa, kulit durian dan sekam padi. Namun dalam penelitian ini secara spesifik mengkombinasikan cangkang



kemiri dan tempurung kelapa sebagai bahan baku utama pembuatan briket arang. Parameter kualitas briket yang meliputi nilai kalor, kadar air dan kadar abu diupayakan mencapai hasil terbaik sesuai dengan standar yang tercantum dalam SNI 01-6235-2000. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas briket arang berbahan campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa untuk energi terbarukan.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial yang membandingkan komposisi cangkang kemiri dan tempurung kelapa (w/w). Seluruh perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Mutu briket arang dalam penelitian ini diuji berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000) tentang briket arang kayu. Pengujian mutu briket arang meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor dan kuat tekan. Desain rancangan percobaan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Rancangan Percobaan

Perlakuan	Ulangan		
	U1	U2	U3
25 : 75	25 : 75 U1	25 : 75 U2	25 : 75 U3
50 : 50	50 : 50 U1	50 : 50 U2	50 : 50 U3
75 : 25	75 : 25 U1	75 : 25 U2	75 : 25 U3

Keterangan: 25:75; 50:50; 75:25 (Cangkang Kemiri:Tempurung Kelapa)

2.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan berbagai peralatan dan instrumen laboratorium antara lain wadah baskom, timbangan digital, ayakan 40 mesh,

kompor, panci, sendok, stopwatch, cawan porselin, spatula, oven, desikator, *furnace* (tanur listrik), *bomb calorimeter* dan termometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kemiri, tempurung kelapa dan molase sebagai perekat. Konsentrasi perekat molase yang digunakan 10% (w/w), yang merupakan rekomendasi terbaik berdasarkan keseimbangan antara kualitas dan biaya (Manyuchi *et al.*, 2018; Ichsan *et al.*, 2025; Sadir *et al.*, 2025).

2.3 Prosedur Penelitian

Secara keseluruhan prosedur pembuatan briket arang dalam penelitian ini terdiri atas empat tahapan utama yaitu persiapan bahan baku, pembuatan arang, pencetakan briket serta pengkondisian dan pengujian. Prosedur penelitian tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

a. Bahan Baku

Bahan baku dalam penelitian ini terdiri dari cangkang kemiri dan tempurung kelapa. Sebelum digunakan, bahan baku terlebih dahulu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 14 hari hingga mencapai kadar air di bawah 10% (Gambar 2a dan 2b). Tujuan dari proses pengeringan tersebut adalah untuk mempermudah proses pembakaran selama karbonisasi berlangsung.



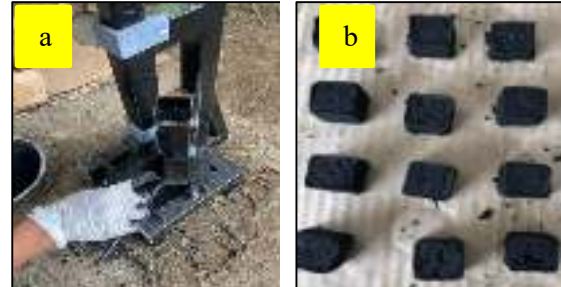
Gambar 2. a) Cangkang kemiri; b) Tempurung kelapa; c) Pembuatan arang

b. Pembuatan Arang

Pembuatan arang dengan metode pembakaran langsung dilakukan melalui proses karbonisasi sederhana, yaitu dengan membakar bahan baku biomassa secara terkendali dalam kondisi terbatas oksigen. Bahan baku tempurung, atau cangkang kemiri disusun di dalam tungku terbuka, kemudian dibakar hingga api menyala merata. Setelah bahan benar-benar terbakar, api segera dipadamkan dengan cara menutup rapat wadah pembakaran. Proses karbonisasi berlangsung pada suhu 250–350°C dan waktu karbonisasi 30 menit. Hasil yang diperoleh berupa arang berwarna hitam yang memiliki kadar karbon lebih tinggi dibandingkan bahan bakunya (Hasibuan *et al.*, 2025) (Gambar 2c).

c. Pencetakan

Arang yang telah dihaluskan dan diayak hingga diperoleh partikel berukuran seragam kemudian dicampur dengan bahan perekat molase hingga membentuk adonan yang homogen. Adonan tersebut selanjutnya dicetak menggunakan alat pencetak briket dengan ukuran 2,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm. Proses pencetakan dilakukan dengan cara menekan adonan ke dalam cetakan hingga padat dan merata pada seluruh permukaannya (Gambar 3a).



Gambar 3. a) Alat cetak briket; b) Briket arang

d. Pengkondisian

Briket basah yang telah dicetak terlebih dahulu dikeringkan pada suhu ruang selama kurang lebih 7 hari untuk menstabilkan struktur fisik briket (Gambar 3b). Proses pengkondisian ini bertujuan untuk menghilangkan sisa uap air yang masih terperangkap di dalam briket.

e. Pengujian

Pengujian mutu briket arang kayu mencakup empat parameter utama yaitu kadar air $\leq 8\%$, kadar abu $\leq 8\%$, kuat tekan dan nilai kalor ≤ 5000 kal/gr, sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000. Pengujian bertujuan untuk mengevaluasi kinerja serta kualitas briket sehingga dapat dipastikan bahwa briket tersebut telah memenuhi standar yang dipersyaratkan untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif.

2.4 Parameter Pengujian

a. Kadar Air

Sampel briket arang sebanyak 2 gram ditempatkan dalam cawan petri, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang ulang hingga beratnya

konstan (Gambar 4a). Kadar air dihitung menggunakan Persamaan 1, dengan a = berat cawan + sampel awal (gr) dan b = berat cawan + sampel setelah oven (gr).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{b} \times 100\% \quad (1)$$

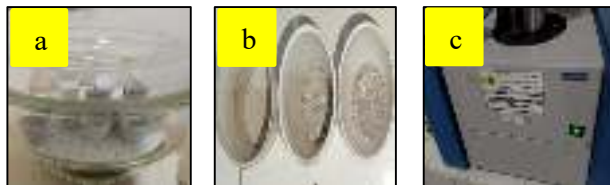
b. Kadar Abu

Cawan kosong ditimbang dan diberi label M1. Sebanyak 2 gr sampel briket dimasukkan ke dalam cawan, kemudian ditimbang bersama sampel dan diberi tanda M2 sebelum dimasukkan ke dalam tanur. Cawan dan sampel kemudian dimasukkan ke dalam tanur hingga sampel menjadi abu pada suhu 600°C selama 2 jam (Gambar 4b). Residu ditimbang berat totalnya bersama cawan diberi tanda M3. Persentase kadar abu kemudian dihitung dari Persamaan 2.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{M3-M1}{M2-M1} \times 100\% \quad (2)$$

c. Nilai Kalor

Uji nilai kalor mengukur energi panas yang dihasilkan dari pembakaran sempurna bahan bakar. Metode ini menggunakan *bomb calorimeter* yang membatasi pembakaran dalam ruang tertutup, sehingga panas yang dilepaskan dapat diukur secara akurat dan terkendali. Pengujian nilai kalor disajikan pada Gambar 4c.



Gambar 4. a) Uji kadar air; b) Uji kadar abu; c) Uji kalor

d. Kuat Tekan

Uji kuat tekan briket dilakukan dengan alat *Universal Testing Machine* (UTM) 10 KN dan ditunjukkan pada Gambar 5a–5b. Hasil uji tekan

dapat dihitung menggunakan Persamaan 3, di mana f'_m adalah kekuatan tekan (MPa), P_{max} adalah gaya tekan maksimum (N), dan A adalah luas penampang uji (cm^2).

$$f'_m = \frac{P_{max}}{A} \quad (3)$$



Gambar 5. a) Uji kuat tekan; b) Hasil uji kuat tekan

2.5 Analisis Data

Pengolahan data menggunakan ANOVA dengan bantuan Microsoft Excel dengan $\alpha = 0,05$ (95% kepercayaan). Apabila terdapat perbedaan signifikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjutan pasca-ANOVA berupa uji Duncan untuk mengidentifikasi perlakuan yang berbeda secara statistik.

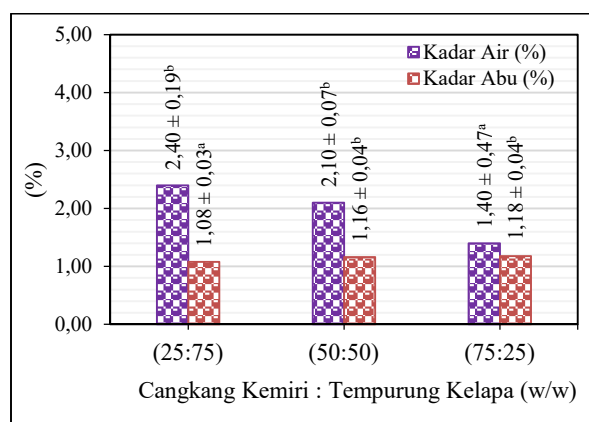
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan briket arang dalam menyerap serta mempertahankan kelembaban (Ningsih *et al.*, 2024). Briket arang yang memiliki kualitas tinggi umumnya dicirikan oleh kadar air yang rendah. Sebaliknya kadar air yang lebih tinggi akan menyebabkan briket lebih sulit terbakar dan berakibat pada penurunan nilai



kalornya (Supriad *et al.*, 2022). Fenomena ini terjadi karena sebagian panas yang dihasilkan briket terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan kandungan air, sehingga hanya sisa panasnya yang dapat dimanfaatkan sebagai energi pembakaran (Anis *et al.*, 2024). Kadar air briket arang campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa dalam penelitian ini berkisar antara 1,40–2,40%, dimana kadar air tertinggi diperoleh pada campuran 25:75 dan terendah diperoleh pada campuran 75:25 (Gambar 6).



Gambar 6. Nilai kadar air dan abu briket arang

Berdasarkan hasil uji statistik pada taraf 5%, campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa berpengaruh signifikan terhadap kadar air briket arang (Tabel 1). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 25:75 dan 50:50 tidak berbeda nyata, namun keduanya berbeda nyata pada perlakuan 75:25 (cangkang kemiri:tempurung kelapa). Hal ini ditunjukkan oleh notasi berbeda pada *superscript* (Gambar 6). Kadar air briket arang dalam penelitian ini telah memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI 01-6235-2000 dimana kadar air maksimal briket arang kayu adalah 8%. Kadar air briket arang dalam penelitian ini lebih

rendah dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya. Pari *et al.*, (2023) melaporkan kadar air 2,18–2,62% pada briket tempurung kelapa. Sadir *et al.*, (2025) mendapatkan kadar air 5,47–7,01% pada briket cangkang kemiri. Sementara itu, Kongprasert *et al.*, (2019) melaporkan kadar air 9,4% pada briket campuran kayu madan dan tempurung kelapa (80%:20%).

Semakin tinggi proporsi cangkang kemiri, maka kadar air briket arang semakin rendah, begitupula sebaliknya, semakin tinggi proporsi tempurung kelapa maka kadar air meningkat. Hal ini disebabkan oleh partikel arang dari tempurung kelapa yang bersifat porous dapat terisi oleh partikel halus arang cangkang kemiri, sehingga menurunkan porositas total dan mengurangi daya serap air briket. Resistensi dan porositas briket arang akan mempengaruhi keberadaan kandungan air briket ketika perekat dan partikel arang tempurung kelapa mengisi pori-pori (*voids*) (Kafama & Botahala, 2020). Briket yang terdiri dari partikel 20 mesh menunjukkan kadar air tertinggi sebesar 8,4%, sedangkan briket dengan partikel 40 mesh dan 60 mesh menunjukkan kadar air yang jauh lebih rendah, yaitu masing-masing 7,85% dan 7,13% (Bunga *et al.*, 2025). Sebagai pembandingan briket dengan partikel halus 60 mesh memiliki kadar air lebih rendah yaitu 5%, dibandingkan dengan partikel halus 40 mesh yaitu 8,13% (Yirijor & Bere, 2024). Kadar air briket berperan penting terhadap nilai kalornya. Semakin rendah kadar air, semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan. Selain itu, kadar air yang rendah juga mempermudah proses pembakaran karena briket menjadi lebih mudah terbakar (Anis *et al.*, 2025).



Hal ini dikarenakan panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air yang ada, kemudian digunakan lebih lanjut untuk menghasilkan panas yang dapat digunakan sebagai panas pembakaran (Anis *et al.*, 2024).

b. Kadar Abu

Abu adalah residu atau limbah yang dihasilkan dari suatu produk, dan salah satu komponen utama yang terkandung dalam abu adalah mineral silika (Asrori *et al.*, 2024). Kandungan abu yang tinggi dalam briket dapat berdampak negatif terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Umumnya semakin tinggi kandungan abu dalam briket, semakin rendah kualitasnya. Kandungan abu dalam briket berdampak negatif terhadap kualitasnya, karena kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor yang dihasilkan (Sadir *et al.*, 2025). Peningkatan kadar abu menurunkan nilai kalor bahan bakar dan mengganggu daya bakar karena peningkatan resistansi termal, sehingga mengakibatkan penurunan transmisi panas di dalam lapisan bahan bakar (Kipngetich *et al.*, 2023).

Kadar abu briket arang campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa dalam penelitian ini berkisar antara 1,08–1,18%, dimana kadar abu tertinggi diperoleh pada campuran 25:75 dan terendah diperoleh pada campuran 75:25 (Gambar 6). Berdasarkan hasil uji statistik pada taraf 5%, campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa berpengaruh signifikan terhadap kadar abu briket arang (Tabel 1). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 50:50 dan 75:25 tidak berbeda nyata, namun keduanya berbeda nyata pada perlakuan 25:75 (cangkang kemiri:tempurung

kelapa). Hal ini ditunjukkan oleh notasi berbeda pada *superscript* (Gambar 6).

Tabel 1. Signifikansi Anova $\alpha = 0,05$

Perlakuan	Signifikansi Anova $\alpha = 0,05$			
	Kadar air	Kadar abu	Nilai Kalor	Kuat tekan
Komposisi Campuran	0,015*	0,031*	0,000**	0,002*

Keterangan *: signifikan

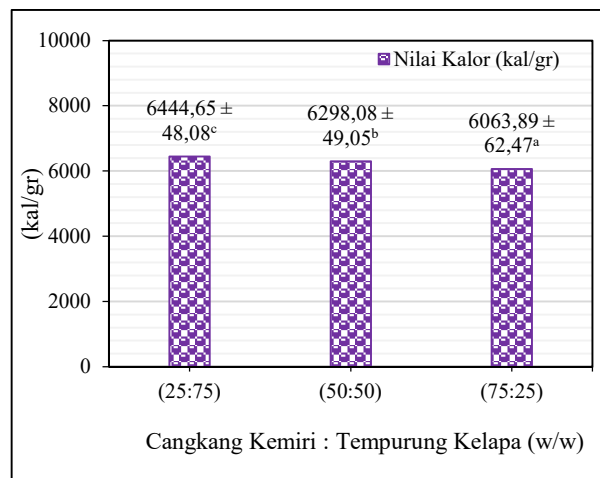
Kadar abu yang lebih rendah menunjukkan briket arang memiliki kualitas lebih tinggi, karena terbakar lebih efisien tanpa berubah menjadi abu selama pembakaran (Santi *et al.*, 2024). Kadar abu briket arang dalam penelitian ini telah memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI 01-6235-2000 dimana kadar abu maksimum adalah 8%. Kadar abu briket arang dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Syarif *et al.*, (2023) menggunakan tempurung kelapa dengan nilai kadar abu 1,40–10%, Sadir *et al.*, (2025) menggunakan cangkang kemiri dengan kadar abu 7,19–8,59%. Demikian pula hasil penelitian Kongprasert *et al.*, (2019) melaporkan kadar abu 4,2% pada briket campuran kayu madan dan tempurung kelapa (80%:20%).

Proporsi campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi cangkang kemiri dalam campuran, kadar abu briket arang cenderung meningkat karena kandungan mineral yang lebih tinggi pada cangkang kemiri. Sebaliknya dominasi tempurung kelapa menghasilkan kadar abu yang lebih rendah (Syarif *et al.*, 2023). Konstituen

utama abu biomassa adalah silika, kalsium, kalium dan magnesium yang semuanya berdampak pada nilai kalor pembakaran (Athaillah *et al.*, 2024). Kadar abu yang tinggi menurunkan nilai kalor bahan bakar dan mengurangi sifat mudah terbakar, dan berkontribusi pada resistensi termal, yang menyebabkan berkurangnya perpindahan panas ke ruang bakar. Kandungan abu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perpindahan panas, difusi oksigen ke permukaan bahan bakar selama pembakaran (Glalah *et al.*, 2024).

c. Nilai Kalor

Nilai kalor adalah energi yang ditransfer melalui suatu sistem karena adanya perbedaan suhu antara sistem dan lingkungan yang disebut panas. Nilai kalor bahan bakar dikatakan sebagai jumlah energi panas maksimum yang dilepaskan melalui pembakaran sempurna bahan bakar itu sendiri. Nilai kalor bahan bakar dapat diketahui dengan alat bom kalorimeter. Nilai kalor briket arang campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa dalam penelitian ini berkisar antara 6063,89–6444,65 kal/gr, dimana kalor tertinggi diperoleh pada campuran 75:25 dan terendah diperoleh pada campuran 25:75 (Gambar 7). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa briket arang dengan campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa memberikan pengaruh secara signifikan taraf 5% pada parameter nilai kalor (Tabel 1). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 25:75, 50:50 dan 75:25 (cangkang kemiri:tempurung kelapa) berbeda nyata, yang ditandai dengan notasi berbeda pada *superscript* (Gambar 7).



Gambar 7. Nilai kalor briket arang

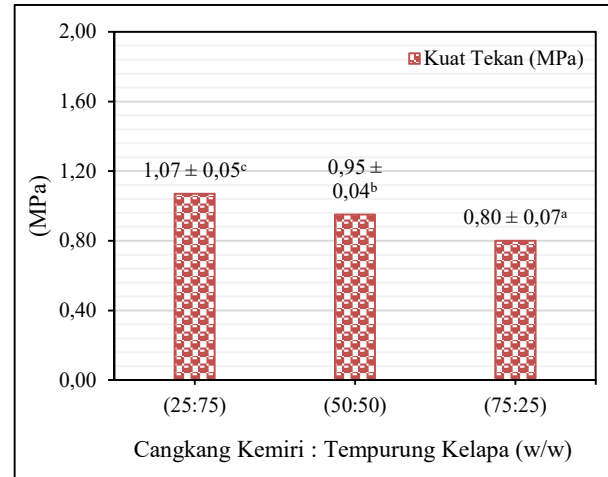
Nilai kalor briket arang dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Syarif *et al.*, (2023) menggunakan tempurung kelapa dengan nilai kalor 5830–7076 kal/gr, Sadir *et al.*, (2025) menggunakan cangkang kemiri dengan kalor 5358,80–5558,47 kal/gr. Demikian pula hasil penelitian Kongprasert *et al.*, (2019) melaporkan kalor 6425 kal/gr pada briket campuran kayu madan dan tempurung kelapa (80%:20%). Nilai briket arang dalam penelitian ini telah memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI 01-6235-2000 dimana kadar abu maksimum adalah 8%.

Proporsi campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa menunjukkan bahwa nilai kalor semakin meningkat seiring bertambahnya proporsi tempurung kelapa. Tempurung kelapa memiliki karakteristik dengan kerapatan dan kandungan karbon terikat yang lebih tinggi dibandingkan dengan cangkang kemiri, sehingga semakin besar proporsi tempurung kelapa dalam campuran, maka cenderung meningkatkan nilai kalor briket. Hal ini disebabkan oleh struktur lignoselulosa tempurung kelapa yang lebih padat

dan kadar zat terbang yang relatif rendah, sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna dan energi panas yang lebih tinggi. Peningkatan nilai kalor briket arang hasil penelitian ini sejalan dengan temuan rendahnya kadar abu dan kadar air. Kadar air sangat mempengaruhi kualitas briket arang yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air, semakin tinggi daya pembakaran (Sunardi *et al.*, 2019). Nilai kalor merupakan indikator penting lainnya dari kualitas briket, yang dipengaruhi oleh kadar air, kadar abu, kadar karbon dan zat volatil (Prayogi *et al.*, 2026). Briket dengan nilai kalor yang lebih tinggi memiliki kualitas lebih tinggi (Ningsih *et al.*, 2024). Kadar abu yang lebih rendah cenderung meningkatkan nilai kalor (Basuki *et al.*, 2024).

d. Kuat Tekan

Kekuatan tekan diperoleh berdasarkan kekuatan yang dibutuhkan untuk menahan beban yang diberikan hingga briket pecah (Pari *et al.*, 2023). Nilai kuat tekan briket arang campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa dalam penelitian ini berkisar antara 0,80–1,07 MPa, dimana kuat tekan tertinggi diperoleh pada campuran 75:25 dan terendah diperoleh pada campuran 25:75 (Gambar 8). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa briket arang dengan campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa memberikan pengaruh secara signifikan taraf 5% pada parameter kuat tekan (Tabel 1). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 25:75, 50:50 dan 75:25 (cangkang kemiri:tempurung kelapa) berbeda nyata, yang ditandai dengan notasi berbeda pada *superscript* (Gambar 8).



Gambar 8. Nilai kuat tekan briket arang

Nilai kuat tekan briket arang dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Prayogi *et al.*, (2026) menggunakan tempurung kelapa dengan nilai kuat tekan 1,91 MPa. Demikian pula hasil penelitian Pari *et al.*, (2023) menggunakan tempurung kelapa dengan nilai kuat tekan 18,24–52,95 MPa. Nilai kuat tekan tidak dipersyaratkan oleh SNI 01-6235-2000. Nilai kuat tekan hasil penelitian ini semakin meningkat seiring proporsi tempurung kelapa semakin banyak. Tempurung kelapa memiliki kandungan lignin yang relatif tinggi, berfungsi sebagai perekat alami pada proses karbonisasi, sehingga semakin besar proporsi tempurung kelapa dalam campuran, cenderung meningkatkan kuat tekan briket. Komposisi kimia tempurung kelapa terdiri dari lignin 29,4%, hemiselulosa 27,7% dan selulosa 26,6% menjadikannya bahan yang ideal untuk proses pirolisis berbasis surya dalam



memproduksi bio-oil sebagai biofuel (Novita *et al.*, 2023). Tingginya kadar lignin hingga 50% pada tempurung kelapa membuat kepadatan energinya lebih tinggi, sehingga dapat digunakan untuk gasifikasi skala kecil guna menghasilkan energi listrik (Mendu *et al.*, 2012).

IV. KESIMPULAN

Kadar air briket arang campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa dalam penelitian ini berkisar antara 1,40–2,40%, dengan kadar abu 1,08–1,18%, kalor 6063,89–6444,65 kal/gr dan kuat tekan 0,80–1,07 MPa. Secara statistik menunjukkan bahwa campuran cangkang kemiri dan tempurung kelapa memberikan pengaruh signifikan taraf 5% untuk semua parameter pengujian. Secara keseluruhan semua parameter yang diuji telah memenuhi standar yang dipersyaratkan yaitu SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Laboratorium Kehutanan Universitas Pendidikan Mandalika, Laboratorium Fisika Lanjut dan Laboratorium Teknik Bioproses Universitas Mataram yang mendukung kegiatan penelitian ini, sehingga terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Briket Arang Kayu*. SNI-01-6235-2000

Afadil, Rahmawati, S., Magfirah, Arwansyah, & Putri, R.M. 2025. Physicochemical Characteristics and Fuel Potential of Charcoal Briquettes from Candlenut and Peanut Shell Mixtures. *Rasayan J. Chem*,

18(3), 1822–1830.
<http://doi.org/10.31788/RJC.2025.18393>
66

Ajien, A., Idris, J., Sofwan, N.M., Husen, R., & Seli, H. 2022. Coconut Shell and Husk Biochar: A Review of Production and Activation Technology, Economic, Financial Aspect And Application. *Waste Management & Research*, 41(1), 37–51.
<https://doi.org/10.1177/0734242X221127167>

Alfi, A., Pangga, D., & Ahzan, S. 2023. Optimasi Pembuatan Briket Bioarang dari Bahan Cangkang Kemiri dan Sekam Padi terhadap Nilai Kalor dan Laju Pembakaran. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 5(2), 1-6.
<https://doi.org/10.29303/jppfi.v5i2.211>

Anis, S., Fitriyana, D.F., Bahatmaka, A., Anwar, M.C., Ramadhan, A.Z., Anam, F.C., Permana, R.A., Hakim, A.J., Guterres, N.F.D.S., & Silva, M.D.S.D. 2024. Effect of Adhesive Type on The Quality of Coconut Shell Charcoal Briquettes Prepared by The Screw Extruder Machine. *Journal of Renewable Materials*, 12(2), 381–396.
<https://doi.org/10.32604/jrm.2023.047128>

Anis, S., Madjid, A.A.K., Labiib, F., Riadi, D.A., Firmansyah, S.A., Putra, F.P., Kusumastuti, A., Fitriyana, D.F., Bahatmaka, A., Cionita, T., Siregar, J.P., Dewi, & R., Riza, M. 2025. Effect of Water Content in Raw Material Mixtures on the Proximate, Physical, and Mechanical Properties of Coconut Shell Charcoal Briquettes Produced With A



- Screw Extruder Machine. *Malaysian Journal on Composites Science and Manufacturing*, 16(1), 258–273.
<https://doi.org/10.37934/mjcsms.16.1.258273>
- Asrori, A., Alfariysi, M.F.S., Zainuri, A.M., & Naryono, E. 2024. Characterization of the Bioenergy Potential of Corncob and Rice Husk Mixtures in Biochar Briquettes. *Evrinata: Journal of Mechanical Engineering*, 01(01), 14–20.
<http://dx.doi.org/10.70822/evrmata.vi.22>
- Athaillah, T., Masykur, M., Husin, H., Adib, & Aulia, M.R. 2024. Briquettes from a Mixture of Cow Manure, Rice Husk and Wood Dust as Alternative Fuel. *Journal of Ecological Engineering*, 25(2), 290–299.
<https://doi.org/10.12911/22998993/177194>
- Basuki, H.W., Yuniarti, Y., & 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), 626–636.
<https://doi.org/10.20527/jss.v3i4.2346>
- Borel, L.D.M.S., de Lira, T.S., Ataide, C.H., & Barrozo, M.A.S. 2021. Thermochemical Conversion of Coconut Waste: Material Characterization and Identification of Pyrolysis Products. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 143(1), 637–646.
<https://doi.org/10.1007/s10973-020-09281-y>
- Bunga, F.J.H. 2025. Sustainable Briquette Production from Hazelnut Shell Waste: The Significance of Particle Size in Quality Enhancement. *International Journal of Current Science Research and Review*, 08(03), 1157–1167.
<https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V8-i3-19>
- Elisa, E., Shintawati, S., Afifah, D.A., & Ramandani, A.A. 2024. Characteristics Candlenut Shell-Based Activated Carbon for Reduction Iron (Fe) in Surface Water from Bratasena Tulang Bawang, Lampung. *Journal of Natural Sciences and Mathematics Research*, 10(1), 35–45.
- Fitriana, W. 2021. Analisis Potensi Briket Bio-Arang Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(2), 147–154.
<https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i2.147-154>
- Glahah, M., Antwi-Boasiako, C., & Adu-Gyamfi, D. (2024). Binder-Type Effect on the Physico-Mechanical, Combustion and Emission Properties of *Alstonia Boonei* De Wild. Sawdust and *Theobroma Cacao* L. Pod Biochar Briquettes for Energy Applications. *PLoS ONE*, 19(7), e0306827.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306827>
- Hamid, M., Kaus, N.H.M., Humaidi, S., Isaeni, Daulay, A., & Saragi, I.R. 2024. Activated Carbon From Biomass Waste Candlenut Shells (*Aleurites moluccana*) Doped ZIF-67/Fe₃O₄ as Advanced Materials for Supercapacitor. *Materials Science for Energy Technologies*, 7, 381–390.
<https://doi.org/10.1016/j.mset.2024.07.004>
- Hasibuan, R., Hidayati, J., Misran, E., Samosir, R.N., Sitohang, A.J., Pramananda, V., & Fazillah, R. 2025. Characteristics of Bio-Briquettes from Candlenut Shells as a Renewable Energy: Selection of Adhesive Type, Adhesive Concentration, and



- Biochar Particle Size. *Journal of Ecological Engineering*, 26(10), 316–327. <https://doi.org/10.12911/22998993/204924>
- Ichsan, A.C., Ningsih, R.V., Rini, D.S., & Webliana, K. 2025. Combustion Performance and Physicochemical Characteristics of Sawdust-Based Bio-Charcoal Briquettes Using Molasses Adhesive. *Jurnal Sylva Lestari*, 13(2), 578–600. <https://doi.org/10.23960/jsl.v13i2.1101>
- Kafama, E., & Botahala, L. 2020. Comparison of the Quality of Coconut Shell Briquettes and Candlenut Shells as Alternative Fuels. *J. Techno Entrep. Acta*, 5(2), 100–103. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5021419>
- Kassa, G.M., Dulume, F.A., Fite, R.O., Alemu, K., Worku, A., Tadesse, L., Bekele, D., Tolera, G., Chan, G.J., & Mirkuzie, A.H. 2024. Utilisation and Associated Socio-Demographic Factors Related to The Maternal Continuum of Care In Sub-Saharan Africa: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Glob Health*, 14, 04180. <https://doi.org/10.7189/jogh.14.04180>
- Kipngetich, P., Kiplimo, R., Tanui, J.K., & Chisale, P. 2023. Effects of Carbonization on The Combustion of Rice Husks Briquettes in A Fixed Bed. *Cleaner Engineering and Technology*, (13), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100608>
- Kipngetich, Patrick, Kiplimo, R., Tanui, J.K., & Chisale, P. 2023. Effects of Carbonization on The Combustion of Rice Husks Briquettes in a Fixed Bed. *Cleaner Engineering and Technology*, 13, 100608. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100608>
- Kongprasert, N., Wangphanich, P., & Jutilarptavorn, A. 2019. Charcoal Briquettes from Madan Wood Waste as an Alternative Energy in Thailand. *Procedia Manufacturing*, 30, 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.019>
- Lubwama, M., Yiga, V.A., Ssempijja, I., & Lubwama, H.N. 2023. Thermal and Mechanical Characteristics of Local Firewood Species and Resulting Charcoal Produced by Slow Pyrolysis. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13, 6689–6704. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01840-z>
- Manyuchi, M.M., Mbohwa, C., & Muzenda, E. 2018. Value Addition of Coal Fines and Sawdust to Briquettes Using Molasses as a Binder. *South African Journal of Chemical Engineering*, 26, 70–73. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2018.09.004>
- Mendu, V., Shearin, T., Campbell, J.J.E., Stork, J., Jae, J., Crocker, M., Huber, G., & DeBolt, S. 2012. Global Bioenergy Potential from High-Lignin Agricultural Residue. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 109(10), 4014–4019. <https://doi.org/10.1073/pnas.1112757109>
- Ningsih, P., Rahmawati, S., Ahmar, D.S., Magfirah, Abram, P.H., Afadil, Azzajjad, M.F., & Auliana, N. 2024. Chemical and Physical Attributes of Charcoal Briquettes Made from a Mixture of Ketapang Fruit Shell (*Terminalia catappa* L) and Corn Cob (*Zea mays*). *Rasayan J. Chem*, 17(4), 1773–1783. <http://doi.org/10.31788/RJC.2024.1618931>



- Novita, S.A., Santosa, Nofialdi, Andasuryani, & Fudholi A. 2023. Efficient Bio-Oil Production from Coconut Shells Using Parabolic Solar Pyrolysis. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(12), 3745–3755. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.181206>
- Nurhilal, O., & Suryaningsih, S. 2018. Pengaruh Komposisi Campuran Sabut dan Tempurung Kelapa terhadap Nilai Kalor Biobriket dengan Perekat Molase. *J. Ilmu dan Inov. Fis*, 2(1), 8–14. <https://doi.org/10.24198/jiif.v2i1.15606>
- Pari, G., Efiyanti, L., Darmawan, S., Saputra, N.A., Hendra, D., Adam, J., Inkriwang, A., & Effendi, R. 2023. Initial Ignition Time and Calorific Value Enhancement of Briquette With Added Pine Resin. *J. Korean Wood Sci. Technol*, 51(3), 207–221. <https://doi.org/10.5658/WOOD.2023.51.3.207>
- Prayogi, S., Azmi, I., Sadir, M., Rokhmat, J., Indriaturrahmi, Verawati, N.N.S.P., Hunaepi, Hidayah, Z.S., & Ali, L.M. 2026. Assembling Charcoal Briquettes Made from Kempas Wood Planks, Rice Husk and Coconut Shell as Environmentally Friendly Fuel. *Egyptian Journal of Chemistry*, 69(7), 153–167. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2025.431270.12458>
- Rahman, K.A., Leman, A.M., & John, F.I.T. 2023. The Production of Briquette Charcoal from Coconut Shell and Palm Shell as a Renewable Energy Source. *International Journal of Technical Vocational and Engineering Technology*, 4(1), 1–12. <https://journal.pktm.com.my/index.php/ijtvte/article/view/94>
- Sadir, M., Masrilurrahman, LL.S., & Mirawati, B. 2025. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri (*Aleurites moluccana*) Menjadi Briket Arang Yang Ramah Lingkungan. *Empiricism Journal*, 6(4), 2376–2385. <https://doi.org/10.36312/r8d1w375>
- Santi, S.S., Azzahra, T.P., Salfana, D.R., & Pasang, T. 2024. Optimization of Particle Size and Addition of Vinasse Waste to Improve Characteristics of Rice Husk Charcoal Briquettes. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 7(1), 36–46. <http://doi.org/10.25273/cheesa.v7i1.19575.36-46>
- Setyawan, H.Y., Sunyoto, N.M.S., Choirun, A., Musyaroh, M., & Arwani, M. 2024. The Potential of Biochar-Slurry Fuel from Agricultural Wastes in Indonesia. *Cogent Engineering*, 11(1), 2307201. <https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2307201>
- Sunardi, Djuanda, & Mandra, M.A.S. 2019. Characteristics of Charcoal Briquettes from Agricultural Waste with Compaction Pressure and Particle Size Variation as Alternative Fuel. *Int. Energy J*, 19(3), 139–148.
- Surono, U.B., Subeni, S., Pratama, B.R., Sanjaya, P.S., & Alfarihaputra, J. 2023. The Renewable Energy Potential of Food Crop Wastes in Indonesia. *International Journal of Renewable Energy Research*, 13(2), 707–17. <https://doi.org/10.20508/ijrer.v13i2.13617.g874>
- Suryani, E., Farid, M., & Mayub, A. 2019. Implementasi Karakteristik Nilai Kalor



- Briket Campuran Limbah Kulit Durian dan Tempurung Kelapa pada Pembelajaran Suhu dan Kalor Di SMP N 15 Kota Bengkulu. *PENDIPA J. Sci. Educ*, 3(3), 146–153. <https://doi.org/10.33369/pendipa.3.3.146153>
- Syarif, A., Yerizam, M., Indrayani, & Yopinita, A. 2023. Effect of Composition of Coconut Shell Charcoal and Char Gasification on the Quality of Biobriquettes. *Proceedings of the 6th FIRST 2022 International Conference (FIRST 2022)*, 200–210. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-118-0_22
- Tesfaye, A., Workie, F., & Kumar, V.R. 2022. Production and Characterization of Coffee Husk Fuel Briquettes as an Alternative Energy Source. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022(1), 1–13. <https://doi.org/10.1155/2022/9139766>
- Tu, J., Qiao, Z., Wang, Y., Li, G., Zhang, X., Li, G., & Ruan, D. 2023. American Ginseng Biowastederived Activated Carbon for High-Performance Supercapacitors. *Int. J. Electrochem. Sci*, 18, 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.ijoes.2023.01.011>
- Tumbel, N., Ardi, M., & Supardi, M. 2019. Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termomodifikasi. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 11(2): 83–92. <https://doi.org/10.33749/jpti.v11i2.5744>
- Widodo, Y., & Ermaya, D. 2022. Yield and Quality Improvement of Candlenut Oil by Microwave Assisted Extraction (MAE) Methods. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*, 1012 012024. <https://doi.org/10.1088/17551315/1012/1/012024>
- Wulandari, F.T., & Lestari, D. 2024. Sifat Fisis Briket Arang dari Cangkang Kemiri dan Serbuk Batang Kayu Kemiri (*Aleurites moluccanus*). *Jurnal Hutan Tropis*, 8(2), 411–416. <http://dx.doi.org/10.32522/ujht.v8i2.15293>
- Yirijor, J., & Bere, A.A.T. 2024. Production and Characterization of Coconut Shell Charcoal-Based Bio-Briquettes as an Alternative Energy Source for Rural Communities. *Heliyon*, (10), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35717>