



Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri (*Aleurites moluccana*) Menjadi Briket Arang yang Ramah Lingkungan

Muhammad Sadir^{1*}, L L Suhirsan Masrilurrahman², Baiq Mirawati³

Program Studi Kehutanan, Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan

Mandalika, Jl. Pemuda No. 59 A, Mataram, Indonesia 83125.

Email Korespondensi: m.sadir@undikma.ac.id

Abstrak

Cangkang kemiri yang dikeringkan menggunakan oven dengan kontrol suhu dapat mengakibatkan penurunan kadar air secara efektif. Briket arang dari cangkang kemiri memiliki implikasi praktis yang nyata dan luas sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan. Pada tingkat rumah tangga terutama di daerah sentra penghasil kemiri briket ini dapat berperan sebagai bahan bakar memasak yang lebih sehat untuk menggantikan kayu bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik briket arang dari cangkang kemiri dengan metode pengeringan menggunakan oven dan mengetahui pengaruh konsentrasi perekat molase terhadap kadar air, kadar abu dan nilai kalor briket arang berbahan cangkang kemiri dengan metode pengeringan menggunakan oven. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yaitu konsentrasi perekat molase yang terdiri dari 5, 10, dan 15%. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik briket arang dari cangkang kemiri dengan metode pengeringan menggunakan oven memiliki kadar air 5,47–7,01%, kadar abu 7,19–8,59% dan nilai kalor 5358,80–5558,47 kal/gr. Secara keseluruhan karakteristik briket arang telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000, kecuali pada konsentrasi perekat 5 dan 15% untuk kadar abu. Konsentrasi perekat molase tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air, kadar abu, namun memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kalor.

Kata kunci: Cangkang Kemiri; Pengeringan; Molase; Perekat; Briket Arang.

Utilization of Candlenut Shell Waste (*Aleurites moluccana*) into Environmentally Friendly Charcoal Briquettes

Abstract

Candlenut shells dried using an oven with temperature control can result in an effective reduction in moisture content. Charcoal briquettes derived from candlenut shells possess significant and wide-ranging practical implications as an environmentally friendly alternative fuel. At the household level, particularly in candlenut production centers, these briquettes can serve as a healthier cooking fuel substitute for traditional firewood. The purpose of this study was to determine the characteristics of charcoal briquettes from candlenut shells with an oven drying method and to determine the effect of molasses adhesive concentration on moisture content, ash content and calorific value of charcoal briquettes made from candlenut shells with an oven drying method. This research method used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with molasses adhesive concentrations consisting of 5, 10, and 15%. The results showed that the characteristics of charcoal briquettes from candlenut shells with an oven drying method had a moisture content of 5.47–7.01%, ash content of 7.19–8.59% and a calorific value of 5358.80–5558.47 cal/gr. Overall, the characteristics of charcoal briquettes have met the SNI 01-6235-2000 standard, except for the adhesive concentration of 5 and 15% for ash content. The concentration of molasses adhesive does not have a significant effect on moisture content, ash content, but has a significant effect on calorific value.

Keywords: Candlenut Shell; Drying; Molasses; Adhesive; Charcoal Briquettes.

How to Cite: Sadir, M., Masrilurrahman, L. L. 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>



<https://doi.org/10.36312/r8d1w375>

Copyright© 2025, Sadir et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah hasil pertanian merupakan sebagai bagian dari upaya dalam meminimalisir keberadaan residu pertanian. Meskipun terdapat banyak residu dan limbah pertanian yang dihasilkan, limbah tersebut kurang dimanfaatkan dan dikelola dengan baik karena sebagian besar dibiarkan membusuk atau dibakar yang menyebabkan polusi dan degradasi lingkungan. Limbah biomassa pertanian melalui pembriketan dapat secara

signifikan menggantikan bahan bakar fosil, mengurangi emisi gas rumah kaca dan menyediakan energi terbarukan bagi individu di negara berkembang (Fadzil dan Othman, 2021). Salah satu jenis biomassa yang potensial adalah limbah cangkang kemiri (*Aleurites moluccana*). Selama ini cangkang kemiri sering dianggap sebagai limbah tanpa nilai tambah dan hanya dibakar begitu saja sehingga menimbulkan masalah lingkungan. Terdapat beberapa metode pengeringan kemiri dalam industri salah satunya adalah menggunakan oven. Cangkang kemiri yang dikeringkan menggunakan oven melalui proses pengeringan dengan kontrol suhu yang memungkinkan dapat mengakibatkan penurunan kadar air secara efektif. Pengeringan dengan oven dilakukan pada suhu yang bervariasi antara 40°C hingga 80°C dimana semakin tinggi suhu oven semakin cepat proses penghilangan kadar air pada cangkang kemiri (Alfi et al., 2023).

Metode ini lebih efisien dibandingkan penjemuran secara alami yang membutuhkan waktu lebih lama karena suhu yang terkontrol mampu mempercepat pelepasan air dari dalam cangkang kemiri sehingga mencapai tingkat kekeringan yang diinginkan dalam waktu singkat tanpa merusak kualitas bahan. Proses pengeringan ini penting untuk mempersiapkan cangkang kemiri sebagai bahan baku pembuatan briket arang agar kadar air rendah dan hasil briket lebih berkualitas. Briket arang merupakan produk yang diperoleh dari pemanfaatan biomassa dan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang mudah diproduksi serta diterapkan (Razuan et al., 2011). Briket dihasilkan melalui proses kompaksi atau penempaan dengan memberikan tekanan tinggi terhadap bahan baku. Proses ini menghasilkan bahan bakar yang ketika mengalami pembakaran, ditandai dengan emisi asap yang rendah (Rahman et al., 2023).

Briket biomassa dapat dibuat dengan memanfaatkan limbah residu pertanian sebagai bahan baku utamanya. Pemanfaatan biomassa sebagai energi ini memiliki sejumlah keunggulan yaitu bersifat terbarukan, ramah lingkungan dan termasuk dalam kategori energi bersih. Salah satu bentuk spesifiknya adalah briket arang (*bio-char*) yang merupakan arang yang telah melalui proses pemampatan dengan penambahan bahan perekat untuk membentuk struktur briket yang kokoh (Anis et al., 2025). Dari perspektif ekonomi briket menawarkan berbagai manfaat seperti nilai kalor yang tinggi dan ketergantungan pada bahan baku yang mudah diakses. Karakteristik ini menjadikan briket sebagai sumber bahan bakar yang mampu bersaing secara efektif dengan sumber energi konvensional lainnya (Fikri dan Sartika, 2018). Briket dibuat dengan mencampurkan limbah berserat dengan perekat untuk mengikat partikel arang, agar briket arang tahan lama dan tidak mudah pecah (Vegatama & Sarungu, 2022). Salah satu perekat organik dalam penelitian ini adalah menggunakan molase.

Molase dapat dimanfaatkan sebagai agen pengikat alternatif yang efisien pada formulasi briket arang berdasarkan karakteristik fisika-kimianya. Sebagai limbah agroindustri gula, molase mengandung senyawa gula pereduksi dan non-reduksi (seperti sukrosa, glukosa dan fruktosa) dalam konsentrasi tinggi. Molase disinyalir mengandung banyak sukrosa yang tidak dapat diperoleh kembali secara ekonomis. Kandungan sukrosa dalam molase dapat bervariasi berkisar 32-44%, 46-51% (Gao et al., 2011). Dengan demikian molase memiliki kadar sukrosa tinggi yang berpotensi sebagai bahan pembuatan perekat alami. Dari segi performa termal molase memiliki nilai kalor yang substansial sehingga tidak menurunkan kualitas pembakaran briket, melainkan berkontribusi positif terhadap nilai energi. Hal ini berbanding terbalik dengan bahan pengikat anorganik yang justru berpotensi mereduksi nilai kalor serta meningkatkan kadar abu.

Beberapa penelitian terdahulu menguji perekat tapioka dan molase pada limbah kayu putih, menemukan rasio 10% molase optimal untuk briket dengan kalor 25 MJ/kg (Andrianirina et al., 2025). Penelitian ini mengoptimalkan briket dari cangkang kelapa dengan pengikat molase, menghasilkan kadar abu rendah (3-5%), *fixed carbon* 75-80% dan nilai kalor 28-30 MJ/kg (Carnaje et al., 2022). Briket cangkang kemiri unggul dengan kalor 5114 kal/gr dan abu 11,79%, memenuhi SNI untuk bahan bakar rumah tangga (Wulandari et al., 2025). Briket cangkang kemiri dicampur serbuk kayu, menghasilkan briket dengan kadar air 4,5%, abu 6,2% dan nilai kalor 5200 kal/gr dengan perekat molase 8% (Lestari dan Wulandari, 2025).

Secara spesifik penelitian sebelumnya cenderung menguji biomassa campuran (cangkang kemiri dengan serbuk kayu) sehingga kontribusi dan respons murni cangkang

kemiri terhadap perekat molase belum terisolasi dengan baik, selain itu terdapat satu atau beberapa level konsentrasi perekat tanpa mengkaji tren kontinu dan titik optimal secara komprehensif. Dengan demikian terdapat celah untuk penelitian yang secara sistematis menyelidiki pengaruh variasi konsentrasi perekat molase 5, 10, 15% secara eksklusif pada briket arang murni cangkang kemiri yang dikeringkan dengan kondisi oven terkontrol dengan menganalisis dampaknya terhadap kadar air, abu dan nilai kalor. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik briket arang dari cangkang kemiri dengan metode pengeringan menggunakan oven dan mengetahui pengaruh konsentrasi perekat molase terhadap kadar air, kadar abu dan nilai kalor briket arang berbahan cangkang kemiri dengan metode pengeringan menggunakan oven.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis dampak kausal dari suatu variabel terhadap variabel lainnya melalui penerapan kontrol yang ketat terhadap kondisi-kondisi penelitian (Dewi et al., 2023). Dalam penelitian ini fenomena yang dikaji adalah kualitas briket arang berbahan cangkang kemiri yang dikeringkan menggunakan oven ditinjau dari kadar air, kadar abu dan nilai kalor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya oven, *furnace* (tanur listrik), *bomb calorimeter*, timbangan analitik, cetakan briket, ayakan (40 *mesh*), alat tulis (*tally sheet*), sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kemiri dan perekat molase. Cangkang kemiri merupakan limbah padat yang dihasilkan dari perkebunan kemiri yang mengandung hemiselulosa, selulosa dan lignin. Selama ini cangkang kemiri sebagai salah satu biomassa potensial belum dimanfaatkan secara optimal dan menjadi limbah. Sedangkan molase memiliki Kandungan sukrosa dalam molase dapat bervariasi berkisar 32-44%, 46-51% (Gao et al., 2011). Dengan demikian molase memiliki kadar sukrosa tinggi yang berpotensi sebagai bahan pembuatan perekat alami (Syafitri et al., 2022).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial atau 1 faktor yaitu konsentrasi perekat molase yang terdiri dari 5, 10, dan 15%. Penggunaan RAL merupakan desain yang paling efisien untuk menguji satu faktor dengan beberapa taraf misalnya penambahan molase 5, 10 dan 15%, tanpa adanya variasi lingkungan atau faktor lain yang disengaja. Selain itu pemilihan konsentrasi 5, 10 dan 15% sebagai perlakuan didasarkan pada kajian literatur sebelumnya yang menunjukkan bahwa rentang tersebut merupakan interval kritis bagi kinerja briket biomasa. Konsentrasi di bawah 5% cenderung menghasilkan produk yang rapuh, sedangkan di atas 15% dapat menurunkan kualitas pembakaran (Ichsan et al., 2025). Pengulangan perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 9 briket arang dari cangkang kemiri.

Cara Kerja

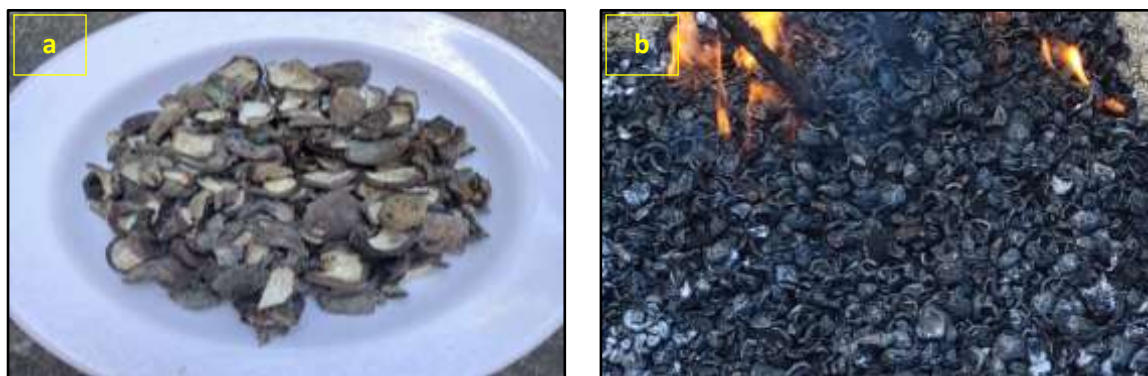
Prosedur kerja dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku cangkang kemiri terlebih dahulu dikeringkan hingga mencapai kadar air <10% (Gambar 1a). Pengeringan bahan baku dilakukan menggunakan oven pada suhu 103°C selama $\pm$ 8-16 jam (Murad et al., 2015). Pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung, sehingga selama proses karbonisasi tidak menimbulkan asap yang pekat.

2. Pembuatan Arang

Proses pembuatan arang dapat dilakukan menggunakan karbonisasi langsung (pembakaran langsung) (Gambar 1b). Karbonisasi langsung merupakan bahan baku cangkang kemiri langsung di bakar dalam wadah yang terkontrol. Arang yang jadi selanjutnya dibuat partikel menggunakan alat *mortar*.



Gambar 1. a) Cangkang kemiri; b) Pembakaran arang (Sumber: dokumentasi peneliti)

3. Pembuatan Perekat

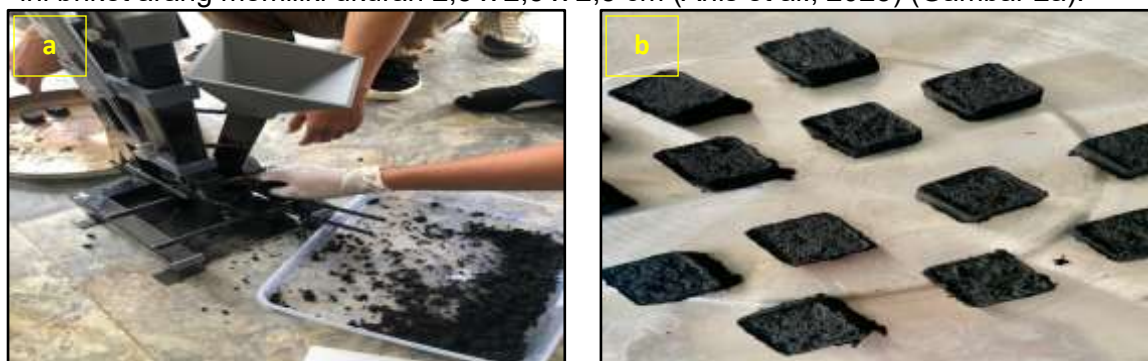
Perekat dapat dibuat dengan melarutkan 25 gr molase ke dalam wadah berisi 40 ml air dingin, kemudian diaduk selama 5 menit hingga tercampur merata.

4. Pencampuran

Arang yang sudah disiapkan dengan ukuran tertentu (40 *mesh*) kemudian ditambahkan perekat sesuai konsentrasi yang diinginkan. Dalam penelitian ini menggunakan konsentrasi perekat 5, 10, 15% dari berat arang (w/w). Selanjutnya arang dan perekat dicampur hingga mendapatkan adonan yang homogen.

5. Pencetakan

Arang dan perekat yang sudah homogen, selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan. Cetakan briket arang bervariasi tergantung dalam hal peruntukannya. Dalam penelitian ini briket arang memiliki ukuran 2,5 x 2,5 x 2,5 cm (Anis et al., 2025) (Gambar 2a).



Gambar 2. a) Pencetakan briket; b) Pengeringan briket (Sumber: dokumentasi peneliti)

6. Conditioning

Terakhir briket arang dilakukan pengkondisian dan di jemur dibawah sinar matahari selama 7 hari untuk mendapatkan briket arang yang siap di uji mutu dan kualitasnya sesuai standar yang dipersyaratkan (Gambar 2b).

Parameter Pengujian

Parameter mutu briket arang yang diuji berdasarkan SNI 01-6235-2000 meliputi kadar air, kadar abu dan nilai kalor, dimana parameter tersebut menjadi indikator fundamental dalam menilai kelayakan dan efisiensinya sebagai bahan bakar padat.

1. Kadar Air

Kadar air briket arang adalah persentase jumlah air yang terkandung dalam briket arang setelah proses *conditioning* yang diukur berdasarkan berat briket (Murni et al., 2021) (Gambar 3a). Perhitungan kadar air briket menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat awal (gr)} - \text{Berat akhir (gr)}}{\text{Berat akhir (gr)}} \times 100\%$$

2. Kadar Abu

Kadar abu briket arang adalah persentase sisa residu atau bahan anorganik setelah proses pembakaran (Gambar 3b). Perhitungan kadar abu briket menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat setelah diabukan (gr)}}{\text{Berat sebelum diabukan (gr)}} \times 100\%$$

3. Nilai Kalor

Kalor briket arang adalah ukuran jumlah energi panas yang tersisa ketika satu satuan berat briket arang mengalami pembakaran sempurna (Nuryawan et al., 2025). Nilai kalor diperoleh langsung dari pengukuran menggunakan alat *bomb calorimeter*, kemudian dinyatakan dalam kal/gr (Gambar 3c).



Gambar 3. a) Penimbangan sampel; b) Pengujian abu; c) Pengujian kalor
(Sumber: dokumentasi peneliti)

Analisis Data

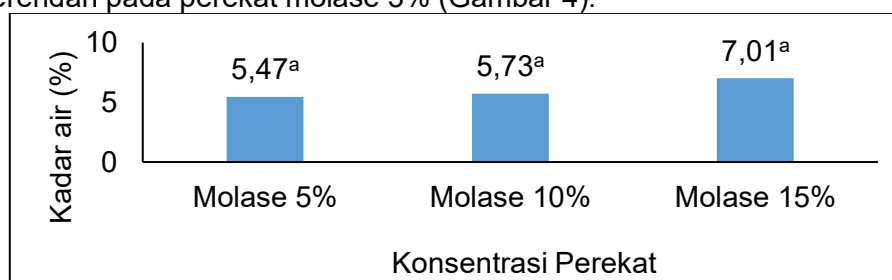
Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan teknik *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Untuk memeriksa signifikansi pengaruh perlakuan, tingkat kepercayaan ditetapkan sebesar 95% ($\alpha=0,05$). Dalam hal ditemukan perbedaan yang signifikan, maka akan dilakukan uji pasca-ANOVA yaitu uji *Duncan*, guna menentukan perlakuan mana yang secara statistik berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000) mengenai briket arang kayu terdapat tiga parameter pengujian kualitas utama yang saling berkaitan dan krusial untuk menentukan kelayakan suatu briket arang sebagai bahan bakar yaitu kadar air, kadar abu dan nilai kalor. Secara keseluruhan ketiga parameter ini membentuk tolok ukur yang integral dimana kadar air dan kadar abu yang rendah akan berkontribusi secara signifikan terhadap tercapainya nilai kalor yang tinggi, yang pada akhirnya menentukan performa dan kualitas dari briket arang.

Kadar Air

Kadar air briket arang akan mempengaruhi kualitas pembakaran briket dimana kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pembakaran yang tidak efisien dan asap berlebih, sedangkan kadar air yang rendah mendukung pembakaran yang optimal dan menghasilkan panas yang stabil. Kadar air memiliki dampak langsung pada kualitas briket arang cangkang kemiri yang dihasilkan (Anis et al., 2025). Dalam penelitian ini kadar air berkisar antara 5,47–7,01%, dengan nilai kadar air tertinggi ditemukan pada penambahan perekat molase 15% dan terendah pada perekat molase 5% (Gambar 4).



Gambar 4. Kadar air briket arang cangkang kemiri

Kadar air briket arang cangkang kemiri dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Efendi et al., (2022), dimana hasil penelitiannya menemukan kadar air briket arang yang berasal dari cangkang kemiri berkisar antara 3,82–4,08%. Hasil

penelitian Ichsan et al., (2025), memperoleh kadar air 4,28–5,03 menggunakan serbuk gergaji menggunakan perekat molase. Demikian pula hasil penelitian Yirijor dan Bere, (2024), menggunakan tempurung kelapa dengan kadar air dibawah 5% menggunakan perekat berbasis jagung. Secara statistik menunjukkan konsentrasi perekat molase tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kadar air briket arang cangkang kemiri pada taraf signifikansi 5% (Tabel 1), ditandai dengan notasi yang sama pada *superscript* (Gambar 4).

Tabel 1. Signifikansi Anova 5%

Perlakuan	Signifikansi Anova taraf 5%		
	Kadar Air	Kadar Abu	Nilai Kalor
Konsentrasi Perekat Molase	0,235 ^{ns}	0,184 ^{ns}	0,042 [*]

Keterangan ^{ns}: non signifikan; ^{*}: signifikan

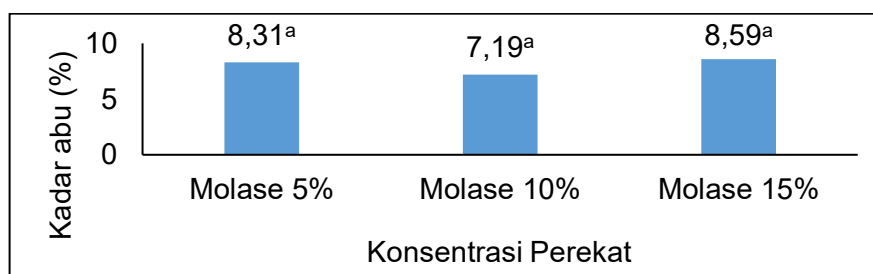
Pengaruh konsentrasi perekat molase pada kadar air briket arang cangkang kemiri menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi perekat dari 5%, 10% hingga 15% cenderung meningkatkan kadar air dalam briket. Hal ini disebabkan oleh sifat higroskopis dari perekat yang menahan lebih banyak air dalam struktur briket. Penelitian oleh Ichsan et al., (2025) mengungkapkan bahwa briket arang dengan konsentrasi perekat 5%, 10%, dan 15% memiliki kadar air masing-masing sekitar 4,28%, 4,32% dan 5,03%, dimana kadar air tertinggi ditemukan pada konsentrasi perekat 15%. Peningkatan kadar air ini dapat mempengaruhi proses pembakaran yang dapat mengurangi efisiensi energi pembakaran. Konsentrasi molase tinggi dalam briket arang menyebabkan kadar air meningkat karena molase mengandung kadar air intrinsik yang tinggi (sekitar 20–25%) serta sifat higroskopisnya yang kuat (Carnaje et al., 2018; Otieno et al., 2022), sehingga menarik dan mempertahankan kelembaban dari lingkungan. Mekanisme ini diperkuat oleh kandungan gula sederhana dalam molase yang menghambat pengeringan sempurna selama proses pembuatan briket yang menyebabkan residu air terperangkap dalam matriks briket.

Nilai kadar air briket arang cangkang kemiri menggunakan konsentrasi perekat molase berbeda diperoleh kadar air cukup seragam. Kadar air menunjukkan sifat yang sangat penting karena memiliki efek langsung terhadap karakteristik pembakaran dan nilai kalor bahan bakar biomassa dimana kadar air yang tinggi briket arang membutuhkan lebih banyak energi selama proses pembakaran. Menurut Lubwama dan Yiga, (2023) briket arang memiliki nilai kalor tinggi, apabila kadar airnya rendah. Mengoptimalkan kadar air pada briket arang akan meningkatkan nilai kalor dan daya bakarnya. Kadar air yang tinggi pada briket dapat menyebabkan penyalaan yang lebih lama dan suhu pembakaran yang lebih rendah (Sunardi et al., 2019). Kadar air briket arang cangkang kemiri dengan pemberian konsentrasi perekat molase berbeda dalam penelitian ini telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yang menetapkan kadar air maksimum 8%.

Kadar Abu

Kadar abu merupakan sisa pembakaran yang tidak memiliki unsur karbon maupun nilai kalor (Athallah et al., 2024). Dalam penelitian ini kadar abu berkisar antara 7,19–8,59%, dengan nilai kadar abu tertinggi ditemukan pada penambahan perekat molase 15% dan terendah pada perekat molase 10%. Hal ini sejalan dengan nilai kalor yang lebih tinggi dalam dalam penelitian ini. Kadar abu briket arang cangkang kemiri dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Efendi et al., (2022), dimana hasil penelitiannya menemukan bahwa kadar abu briket arang yang berasal dari cangkang kemiri berkisar antara 6,62–6,64%. Hasil penelitian Ichsan et al., (2025), memperoleh kadar abu 6,25–6,57 menggunakan serbuk gergaji menggunakan perekat molase. Demikian pula hasil penelitian Yirijor dan Bere, (2024), menggunakan tempurung kelapa dengan kadar abu dibawah 6% menggunakan perekat berbasis jagung.

Peningkatan konsentrasi perekat molase menyebabkan peningkatan kadar abu karena molase sebagai perekat berbasis gula dapat meningkatkan kandungan karbon residu yang tidak terbakar sempurna sehingga meninggalkan residu abu lebih banyak. Secara statistik menunjukkan konsentrasi perekat molase tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kadar abu briket arang cangkang kemiri pada taraf signifikansi 5% (Tabel 1), ditandai dengan notasi yang sama pada *superscript* (Gambar 5).



Gambar 5. Kadar abu briket arang cangkang kemiri

Peningkatan konsentrasi perekat molase berbanding lurus dengan peningkatan nilai kadar abu. Hal ini terjadi karena molase mengandung berbagai mineral seperti kalium, kalsium, magnesium, dan natrium yang tidak terbakar selama proses karbonisasi maupun pembakaran briket. Senyawa-senyawa anorganik ini akan tertinggal sebagai residu yang terukur sebagai kadar abu. Molase merupakan produk sampingan industri gula yang kaya akan gula (sukrosa, glukosa, fruktosa) sebagai komponen perekat, tetapi juga mengandung 2.5% - 8% abu. Unsur-unsur seperti kalium (K) dan klorida (Cl) merupakan penyusun utama abu dalam molase (Aransiola et al., 2019). Molase yang ditambahkan sebagai perekat menyumbang sejumlah senyawa anorganik tambahan. Semakin tinggi konsentrasi molase yang digunakan maka semakin banyak mineral yang dimasukkan ke dalam matriks briket (Yirijor dan Bere, 2024). Penggunaan konsentrasi yang berlebihan dapat menjadi kontra-produktif terhadap kualitas pembakaran dengan meningkatkan kadar abu. Kadar abu tinggi dapat mengurangi efisiensi pembakaran biomassa briket. Molase mengandung mineral tinggi dari proses fermentasi (seperti kalium dan kalsium) sehingga kadar abu berpotensi meningkat akibat akumulasi zat tidak terbakar ini dalam matriks briket terutama pada konsentrasi di atas 15% (Ichsan et al., 2025).

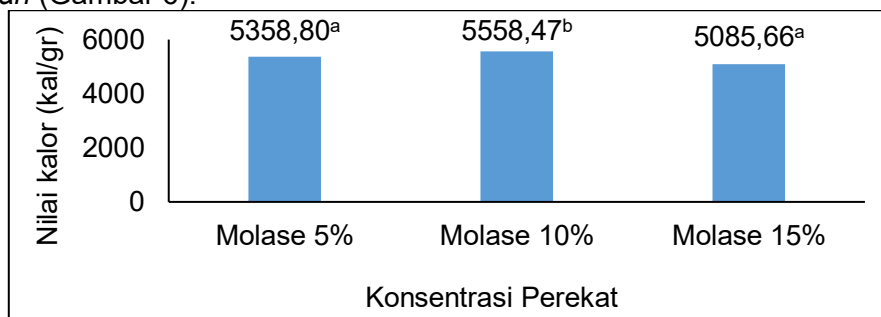
Nilai kadar abu briket arang cangkang kemiri menggunakan konsentrasi perekat molase berbeda, menghasilkan briket arang dengan kadar abu yang cukup seragam. Keberadaan abu dapat mengurangi nilai kalor briket, hal ini juga akan berdampak akan menurunkan kualitasnya. Konstituen utama abu biomassa adalah silika, kalsium, kalium dan magnesium yang semuanya berdampak pada nilai kalor pembakaran (Akolgo et al., 2021). Konsentrasi abu merupakan faktor krusial dimana kualitas briket meningkat seiring dengan penurunan konsentrasi abu. Selain itu penambahan jumlah perekat molase dalam kondisi optimal berkontribusi dalam pengurangan kadar abu dengan memperbaiki kestabilan termokimia selama proses pembakaran, sehingga menghasilkan briket arang dengan karakteristik pembakaran yang efisien (Pratiwi et al., 2018). Kadar abu briket arang cangkang kemiri dengan pemberian konsentrasi perekat molase berbeda dalam penelitian ini belum memenuhi standar SNI 01-6235-2000, kecuali pada penambahan perekat 10% yang menetapkan kadar abu maksimum 8%.

Nilai Kalor

Nilai kalor briket dipastikan dengan membakar sampel dalam kalorimeter bom untuk menentukan berapa banyak energi kalor yang dapat dilepaskan oleh briket yang diuji pada setiap satuan massa jika terbakar habis (kal/gr) (Ningsih et al., 2024). Dalam penelitian ini diperoleh nilai kalor cangkang kemiri 5358,80–5558,47 kal/gr, dimana nilai kalor tertinggi terdapat pada perekat molase 10% dan terendah terdapat pada perekat molase 15%. Nilai kalor briket arang cangkang kemiri dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Efendi et al., (2022), dimana hasil penelitiannya menemukan bahwa kalor briket arang yang berasal dari cangkang kemiri 6061 kal/gr. Namun hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Ichsan et al., (2025) memperoleh nilai kalor 5215,5–5420,0 menggunakan serbuk gergaji menggunakan perekat molase. Demikian pula hasil penelitian Yirijor dan Bere, (2024), menggunakan tempurung kelapa dengan nilai kalaor dibawah 3500 kal/gr menggunakan perekat berbasis jagung.

Konsentrasi perekat molase memiliki pengaruh negatif yang signifikan terhadap nilai kalor (*calorific value*) briket arang cangkang kemiri. Secara umum peningkatan konsentrasi molase justru menyebabkan penurunan nilai kalor briket. Fenomena ini terjadi karena molase bertindak sebagai *diluent* (pengencer) terhadap fraksi karbon tetap (*fixed carbon*) dari arang cangkang kemiri yang memiliki nilai kalor intrinsik yang sangat tinggi. Briket

dengan molase sebagai perekat memerlukan penyesuaian proporsi untuk mengoptimalkan nilai kalor dengan memperhatikan kadar air dan abu yang bertambah seiring meningkatnya konsentrasi molase. Secara statistik menunjukkan konsentrasi perekat molase berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kalor briket arang cangkang kemiri pada taraf signifikansi 5% (Tabel 1) ditandai dengan notasi berbeda pada *superscript* (Gambar 6). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa pemberian perekat molase sebanyak 5% dan 15% tidak menunjukkan perbedaan secara nyata, namun keduanya berbeda nyata pada pemberian perekat molase sebanyak 10%. Hal ini dapat diketahui dari notasi yang berbeda pada uji lanjut *Duncan* (Gambar 6).



Gambar 6. Kalor briket arang cangkang kemiri

Pengukuran nilai kalor cangkang kemiri sangat penting untuk menilai panas pembakaran briket. Nilai kalor berkaitan dengan konduktivitas panas (Sari dan Aminah, 2020). Nilai kalor merupakan faktor utama yang digunakan untuk menilai kualitas bahan bakar dalam hal ini adalah briket arang cangkang kemiri (Athaillah et al., 2024). Nilai kalor dan penambahan perekat molase memberikan kontribusi karbon yang dapat terbakar sehingga mempengaruhi nilai kalor briket. Selain itu kandungan sukrosa dalam perekat molase merupakan sumber karbon sehingga akan menghasilkan energi yang lebih tinggi ketika proses pembakaran. Kandungan sukrosa dalam molase dapat bervariasi berkisar 32-44%, 46-51% (Gao et al., 2011). Molase mengandung sekitar 50% sukrosa (Kassa et al., 2024). Namun pada kondisi yang dianggap optimal nilai kalor briket cangkang kemiri dengan perekat molase 15% menurun, dimana kadar air yang lebih rendah memfasilitasi penyalaan briket yang lebih mudah. Selain itu kadar abu yang lebih tinggi cenderung menurunkan nilai kalor (Basuki et al., 2020). Kandungan abu dalam briket arang secara umum menurunkan efisiensi pembakaran karena abu merupakan material *inert* yang tidak berkontribusi pada pelepasan energi, sehingga memerlukan energi tambahan untuk memanaskannya selama proses oksidasi. Tingginya kadar abu (di atas 10–15%) menyebabkan pembentukan lapisan residu yang menghalangi aliran oksigen ke permukaan bahan bakar, mengurangi laju pembakaran dan menurunkan nilai kalor (Otieno et al., 2022). Nilai kalor briket arang cangkang kemiri dengan pemberian konsentrasi perekat molase berbeda dalam penelitian ini telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yang mensyaratkan ≥ 5000 kal/gr.

KESIMPULAN

Karakteristik briket arang dari cangkang kemiri dengan metode pengeringan menggunakan oven memiliki kadar air 5,47–7,01%, kadar abu 7,19–8,59% dan nilai kalor 5358,80–5558,47 kal/gr. Secara keseluruhan karakteristik briket arang telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000, kecuali pada konsentrasi perekat 5 dan 15% untuk kadar abu. Konsentrasi perekat molase tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air, kadar abu, namun memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kalor. Konsentrasi optimal untuk penggunaan industri dalam pembuatan briket menggunakan perekat molase 10%, dimana rekomendasi optimal ini mempertimbangkan kualitas dan biaya.

REKOMENDASI

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan pengujian kuat tekan, tingkat kehancuran dan laju pembakaran briket arang dari cangkang kemiri. Selain itu perlu menguji dan membandingkan efektivitas bahan perekat alami lainnya seperti tepung tapioka dan sagu dalam pengembangan briket berbasis perekat organik.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Briket Arang Kayu*. SNI-01-6235-2000
- Akolgo, G.A., Awafo, E.A., Essandoh, E.O., Owusu, P.A., Uba, F., & Adu-Poku, K.A. (2021). Assessment of the potential of charred briquettes of sawdust, rice and coconut husks: Using water boiling and user acceptability tests. *Scientific African*. 12. e00789. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00789>
- 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>
- Andrianirina, R., Temmerman, M., Sambatra, E.J.R., & Ranaivoson, M. (2025). Impacts of rice starch, cassava starch, and molasses binders on the combustion yield and durability of eucalyptus charcoal fines briquettes. *International Journal of Engineering Research and Development*. 21(2): 1–11.
- 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/mjcs.16.1.258273>
- Aransiola, E.F., Oyewusi, T.F., Osunbitan, J.A., & Ogunjimi, L.A.O. (2025). Effect of binder type, binder concentration and compacting pressure on some physical properties of carbonized corncob briquette. *Energy Reports*. 5: 909–918. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.07.011>
- Athaillah, T., Masykur, 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>
- Carnaje, N.P., Talagon, R.B., Peralta, J.P., Shah, K., & Paz-Ferreiro, J. (2018). Development and characterisation of charcoal briquettes from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)-molasses blend. *PLoS ONE*. 13(11): e0207135. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207135>
- Dewi, N.P.E.L., Pratama, I.A., & Juanita, J. (2023). Karakteristik sifat fisika dan mekanika kayu jati sumbawa sebagai bahan konstruksi. *Jurnal Empiricism*. 4(1): 245–252.
- Efendi, R., Hermanto, & Sungkono. (2022). Karakteristik briket dari cangkang kemiri sebagai bahan bakar alternatif. *J-Move J. Tek. Mesin*. 2(2): 31–36.
- Fadzil, N.F., & Othman, S.A. (2021). The growing biorefinery of agricultural wastes: a short review. *Journal of Sustainable Natural Resources*. 2(02): 46–51. <https://doi.org/10.30880/jsunr.2021.02.02.006>
- Fikri, E., & Sartika, C. (2018). Study on the Use and Composition of Bio-Charcoal Briquettes Made of Organic Waste. *Journal of Ecological Engineering*. 19(2): 81–88. <https://doi.org/10.12911/22998993/81782>
- Gao, X., Yang, Y., & Deng, H. (2011). Utilization of beet molasses as a grinding aid in blended cements. *Construction and Building Materials*. 25: 3782–3789. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.04.041>
- 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>
- 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>

- Lestari, D., & Wulandari, F.T. (2025). Sifat fisis briket arang dari limbah biomassa serbuk kayu dan cangkang kemiri. *Jurnal Tengkawang*. 15(1): 44–55. <https://doi.org/10.26418/jt.v15i1.90545>
- 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>
- Murad, M., Sabani, R., & Putra, G.M.D (2015). Pengeringan biji kemiri pada alat pengering tipe batch model tungku berbasis bahan bakar cangkang kemiri. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 3(1): 122–127. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v3i1>
- Murni, S.W., Setyoningrum, T.M., & Nur, M.M.A. (2021). Production of briquettes from Indonesia agricultural biomass waste by using pyrolysis process and comparing the characteristics. *Eksergi*. 18(1): 13–17. <https://doi.org/10.31315/e.v0i0.4572>
- 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>
- Nuryawan, A., Simatupang, J., Risnasari, I., Nur, T.B., Fatriasari, W., Basyuni, M., Tambunan, H., Utami, S.S., & Jeong, B. (2025). Physical, chemical, mechanical, and thermal properties of charcoal briquettes produced from mangrove branch wood. *Front. Mater*. 12: 1611316. <http://doi.org/10.3389/fmats.2025.1611316>
- Otieno, A.O., Home, P.G., Raude, J.M., Murunga, S.I., & Gachanja, A. (2022). Heating and emission characteristics from combustion of charcoal and co-combustion of charcoal with faecal char-sawdust char briquettes in a ceramic cook stove. *Heliyon*. 8: e10272. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10272>
- Pratiwi, Y., Prasetyo, H., & Indraprasta, Y. (2018). Utilization of waste sawdust mango wood for fuel briquettes as alternative energy sources. *International Journal of Scientific Engineering and Science*. 2(3):26–29.
- 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.
- Razuan, R., Finney, K.N., Chen, Q., Sharifi, V.N., & Swithenbank, J. (2011). Pelletised fuel production from palm kernel cake. *Fuel Processing Technology*. 92(3): 609–615. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2010.11.018>
- Sari, P.N., & Aminah, S. (2020). Pemanfaatan serbuk gergaji sebagai bahan baku briket. *Media Eksakta*. 16(2): 98–104. <https://doi.org/10.2248/me.v16i2.740>
- 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.
- Syahifitri, A., Widyaningrum, B.A., Hermawan, D., Kusumah, S.S., Ismadi, Lubis M.A.R., Ismayati, M., Amanda, P., Ningrum, R.S., & Sutiawan J. (2022). Conversion of agro-industrial wastes of sorghum bagasse and molasses into lightweight roof tile composite. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 14(331). <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02435-y>
- Vegatama, M.R., & Sarungu, S. (2022). Pengaruh Variasi Jenis Perekat Organik terhadap Nilai Kalor Biobriket Serbuk Kayu. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 6(2): 13256–13262. <https://doi.org/10.31004/jptam>
- Wulandari, F.T., Amin R., & Prasetyo, D.M. (2025). Karakteristik mutu briket arang dari limbah kayu kemiri, tempurung kelapa dan tongkol jagung. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 43(1): 21–30. <https://doi.org/10.55981/jphh.2025.5548>
- Yirijor, J., & Alice Abigail Tatenda 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>