



SUMBER ENERGI ALTERNATIF BRIKET ARANG DARI TEMPURUNG KELAPA DAN KULIT KOPI DENGAN PEREKAT TAPIOKA

Edi Tri Astuti^{1*}, Mohamad Sjahmanto², Deden Rosyid Waltam³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

E-mail : dosen01544@unpam.ac.id

Masuk : 20 Februari 2026

Direvisi : 10 Maret 2026

Disetujui : 15 April 2026

Abstrak: Briket merupakan salah satu bahan bakar alternatif berbasis biomassa yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar konvensional. Tempurung kelapa dan kulit kopi merupakan limbah biomassa yang berpotensi digunakan sebagai bahan baku briket. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik briket arang dari campuran tempurung kelapa, kulit kopi, dan perekat tapioka pada tiga variasi komposisi. Komposisi yang digunakan yaitu 55% tempurung kelapa : 35% kulit kopi : 10% tapioka; 45% tempurung kelapa : 45% kulit kopi : 10% tapioka; dan 35% tempurung kelapa : 55% kulit kopi : 10% tapioka. Pembuatan briket meliputi proses karbonisasi, penghalusan, pengayakan 60 *mesh*, pencampuran dengan perekat, pencetakan, pemadatan, dan pengeringan. Pengujian dilakukan terhadap kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan laju pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket dengan komposisi 55% tempurung kelapa, 35% kulit kopi, dan 10% tapioka memiliki kadar air terendah sebesar 6,39% dan nilai kalor tertinggi sebesar 6.283 kal/g. Sementara itu, komposisi 35% tempurung kelapa, 55% kulit kopi, dan 10% tapioka menghasilkan kadar air tertinggi sebesar 7,09% dan nilai kalor terendah sebesar 6.074 kal/g. Laju pembakaran berada pada rentang 0,24–0,27 g/menit. Berdasarkan hasil tersebut, komposisi dengan proporsi tempurung kelapa lebih tinggi menunjukkan karakteristik nilai kalor yang lebih baik dan berpotensi digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

Kata kunci: Briket, Biomassa, Tempurung Kelapa, Kulit Kopi, Tapioka, Bahan Bakar Alternatif.

Abstract: Briquettes are an alternative solid fuel produced from organic materials or biomass that have not been optimally utilized. Various types of biomass waste, including coconut shells and coffee husks, have considerable potential as raw materials for briquette production. This study aims to investigate the characteristics of charcoal briquettes produced from a mixture of coconut shell charcoal, coffee husk charcoal, and tapioca binder using three different compositions. The compositions were 55% coconut shell charcoal : 35% coffee husk charcoal : 10% tapioca (Composition 1), 45% coconut shell charcoal : 45% coffee husk charcoal : 10% tapioca (Composition 2), and 35% coconut shell charcoal : 55% coffee husk charcoal : 10% tapioca (Composition 3). The briquette production process consisted of carbonization, grinding, sieving through a 60-mesh sieve, mixing with tapioca binder, molding, pressing, and sun drying for 1–3 days. The resulting briquettes were tested for moisture content, ash content, calorific value, and combustion rate. The results showed that Composition 1 produced the lowest moisture content of 6.39% and the highest calorific value of 6,283 cal/g. In contrast, Composition 3 produced the highest moisture content of 7.09% and the lowest calorific value of 6,074 cal/g. The combustion rate ranged from 0.24 to 0.27 g/min. These results indicate that a higher proportion of coconut shell charcoal tends to produce briquettes with a higher calorific value and lower moisture content, indicating their potential as an alternative solid fuel.

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan energi dan tinggi tingginya ketergantungan terhadap bahan bakar fosil mendorong pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternatif. Limbah pertanian dan perkebunan, seperti tempurung kelapa dan kulit kopi, berpotensi konversi menjadi bahan bakar padat berupa briket arang [1]. Pemanfaatan kedua limbah tersebut tidak hanya menyediakan sumber energi alternatif, tetapi juga meningkatkan nilai guna biomassa yang belum dimanfaatkan secara optimal [2].

Tempurung kelapa memiliki kandungan karbon yang relatif tinggi sehingga berpotensi menghasilkan briket dengan nilai kalor dan karakteristik pembakaran yang baik [3]. Sementara itu, kulit kopi merupakan limbah hasil pengolahan kopi yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan campuran briket [4]. Perbedaan karakteristik antara kedua bahan tersebut menjadikan komposisi campuran sebagai faktor penting dalam menentukan kualitas briket yang dihasilkan [5]. Oleh karena itu, pengujian perlu dilakukan untuk memperoleh komposisi campuran yang menghasilkan karakteristik energi dan pembakaran yang optimal.

Selain komposisi bahan, penggunaan perekat turut menentukan kualitas fisik dan termal briket [6], [7]. Tapioka dipilih karena mudah diperoleh, ekonomis, dan memiliki kandungan pati yang mampu mengikat partikel arang [3]. Namun, peningkatan jumlah perekat dapat memengaruhi kadar air, kadar abu, kerapatan, nilai kalor, serta karakteristik pembakaran. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara komposisi arang dan jumlah perekat menjadi aspek penting dalam menghasilkan briket yang memenuhi karakteristik bahan bakar padat [3], [7].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menganalisis pengaruh variasi komposisi arang tempurung kelapa dan arang kulit kopi dengan perekat tapioka terhadap karakteristik briket sebagai sumber energi alternatif. Parameter yang diuji meliputi kadar air, kadar abu, kerapatan, nilai kalor, dan karakteristik pembakaran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menentukan komposisi optimum yang menghasilkan briket dengan karakteristik fisik dan termal terbaik, serta mendukung pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan bakar padat alternatif.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan bahan utama arang tempurung kelapa dan kulit kopi serta tapioka sebagai perekat. Sebagai variabel bebas ditentukan komposisi bahan baku briket, yaitu perbandingan arang tempurung kelapa dan arang kulit kopi. Komposisi briket yang dibuat meliputi Komposisi 1 yang terdiri atas 55% Tempurung Kelapa (TK), 35% Kulit Kopi (KK), dan 10% Perekat Tapioka (PT). Komposisi 2 menggunakan campuran 45% TK, 45% KK, dan 10% PT. Sementara itu, Komposisi 3 dibuat dari 35% TK, 55% KK, dan 10% PT.

Variabel terikat pada penelitian ini meliputi kadar air (%), kadar abu (%), nilai kalor (kal/g atau MJ/kg), dan laju pembakaran (g/menit), yang karakteristiknya berubah sebagai akibat dari variasi komposisi bahan baku.

Penelitian diawali dengan studi literatur untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik tempurung kelapa, kulit kopi, arang biomassa, perekat tapioka, proses pembuatan briket, serta parameter pengujian kualitas briket. Selanjutnya, dilakukan persiapan alat dan bahan baku. Tempurung kelapa dan kulit kopi dibersihkan dari kotoran, kemudian dikeringkan untuk mengurangi kadar airnya. Setelah kering, kedua bahan tersebut dikarbonisasi untuk menghasilkan arang, lalu dihaluskan dan diayak menggunakan pengayak berukuran 60 *mesh* agar diperoleh ukuran partikel yang seragam.

Setelah bahan baku siap, perekat tapioka dibuat dengan mencampurkan tepung tapioka dan air pada perbandingan tertentu hingga membentuk gel. Arang tempurung kelapa dan arang kulit kopi kemudian dicampurkan

sesuai dengan variasi komposisi yang telah ditentukan. Perekat tapioka ditambahkan dalam proporsi yang sama pada setiap perlakuan (10%), lalu diaduk hingga homogen. Adonan briket selanjutnya dicetak dan dipadatkan menggunakan cetakan briket dengan ukuran dan besaran tekanan kempa yang seragam. Briket yang telah dicetak kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar airnya mencapai kondisi yang konstan.

Tahap selanjutnya adalah pengujian karakteristik briket yang meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan laju pembakaran. Data hasil pengujian dicatat dan dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi arang tempurung kelapa dan arang kulit kopi terhadap karakteristik fisik dan termal briket. Hasil pengujian antarvariasi komposisi kemudian dibandingkan untuk menentukan komposisi briket dengan karakteristik terbaik. Akhirnya, hasil analisis digunakan untuk menarik kesimpulan dan memberikan saran terkait pemanfaatan tempurung kelapa dan kulit kopi sebagai bahan bakar padat alternatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

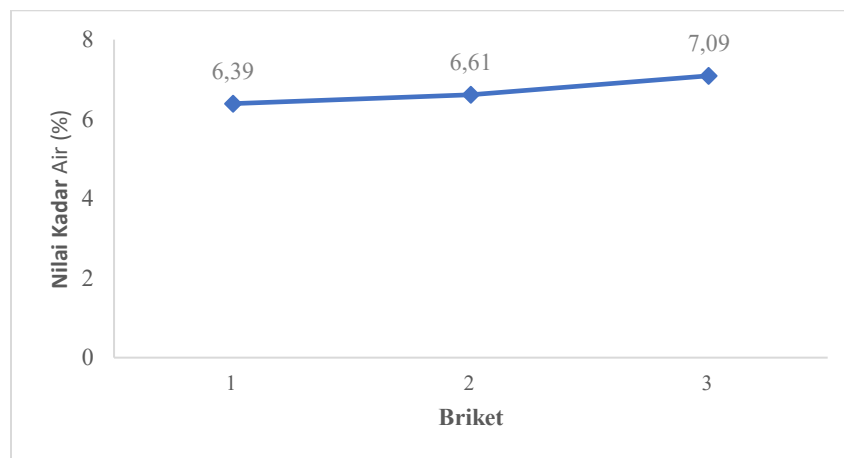
3.1 Hasil Pengujian Briket Kadar Air Briket

Hasil pengujian nilai kadar air pada masing-masing variasi komposisi briket disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Air Briket

Briket	Rasio Tempurung Kelapa (%)	Rasio Kulit Kopi (%)	Rasio Perekat (%)	Kadar Air (%)
1	55	35	10	6,39
2	45	45	10	6,61
3	35	55	10	7,09

Korelasi antara variasi komposisi briket dan kadar air yang dihasilkan direpresentasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Komposisi Briket dan Kadar Air

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air briket meningkat seiring dengan peningkatan proporsi arang kulit kopi dan penurunan proporsi arang tempurung kelapa. Berdasarkan Gambar 1, Briket Komposisi 3 menghasilkan nilai kadar air tertinggi, yaitu sebesar 7,09%, sedangkan Briket Komposisi 1 menghasilkan nilai kadar air terendah, yaitu sebesar 6,39%.

Kadar air pada penelitian ini relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Setyawan dan Ulfa [8], yang memperoleh kadar air briket berkisar antara 12% hingga 14%. Namun, nilai ini relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Nanda *et al.* [9] yang memperoleh kadar air sebesar 5,19–6,33%, serta Furqan *et al.* [10] dengan kisaran kadar air 4,36–7,06%.

Berdasarkan tinjauan literatur, kadar air secara signifikan memengaruhi nilai kalor, efisiensi pembakaran, suhu puncak pembakaran, dan tingkat kesetimbangan kelembapan briket. Pencampuran bahan baku dan perekat yang kurang homogen saat proses pencetakan briket juga dapat berakibat pada meningkatnya kadar air briket.

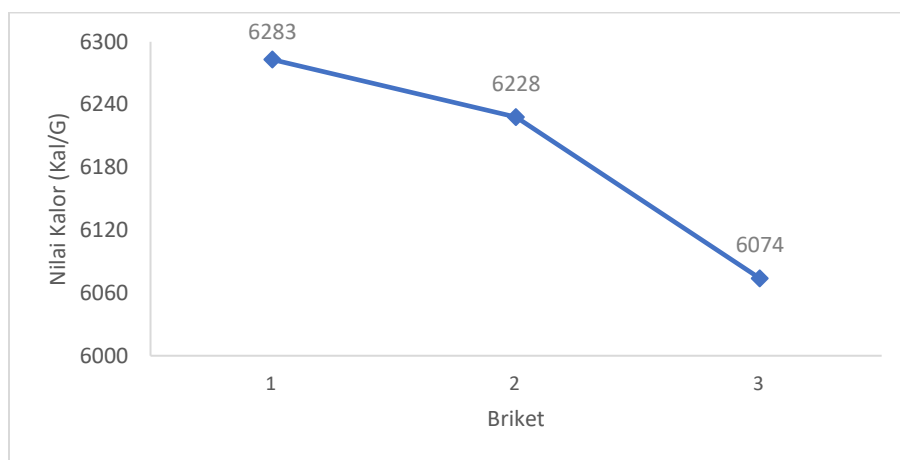
3.2 Hasil Pengujian Nilai Kalor Briket

Korelasi antara variasi komposisi briket dan nilai kalor yang dihasilkan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Nilai Kalor Briket

Briket	Rasio Tempurung Kelapa (%)	Rasio Kulit Kopi (%)	Rasio Perekat (%)	Nilai Kalor (cal/g)
1	55	35	10	6.283
2	45	45	10	6.228
3	35	55	10	6.074

Hubungan antara komposisi briket dan nilai kalor yang dihasilkan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Komposisi Briket dan Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan kualitas briket arang karena menunjukkan jumlah energi panas yang dapat dilepaskan selama proses pembakaran. Semakin tinggi nilai kalor, semakin besar energi yang dihasilkan, sehingga briket arang memiliki kualitas dan potensi yang lebih baik sebagai bahan bakar alternatif.

Nilai kalor secara langsung dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kimia briket, terutama kadar air dan kadar abu. Kandungan air yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor karena sebagian energi thermal hasil pembakaran terserap untuk menguapkan air. Sementara itu, kadar abu yang tinggi menunjukkan tingginya fraksi mineral inorganik yang tidak terbakar, sehingga mengurangi proporsi bahan volatil/karbon aktif yang berkontribusi terhadap pelepasan energi.

Berdasarkan Gambar 2, Briket Komposisi 3 memiliki nilai kalor terendah yaitu sebesar 6.074 kal/g, sedangkan Briket Komposisi 1 menghasilkan nilai kalor tertinggi yaitu sebesar 6.283 kal/g. Nilai kalor briket yang tinggi ini sejalan dengan tingkat kadar air dan kadar abu yang relatif rendah pada campuran tersebut. Apabila dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000) yang mensyaratkan nilai kalor minimum sebesar 5.000 kal/g, seluruh variasi briket campuran tempurung kelapa dan kulit kopi ini telah memenuhi standar dengan nilai kalor berkisar antara 6.074 kal/g hingga 6.283 kal/g.

Hasil nilai kalor pada penelitian ini hampir setara dengan hasil penelitian Furqan *et al.* [10] yang memperoleh nilai kalor 5.705,94–6.345,99 kal/g, serta relatif lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Setyawan dan Ulfa [8] yang menghasilkan nilai kalor berkisar 3.047,6–6.152,4 kal/g.

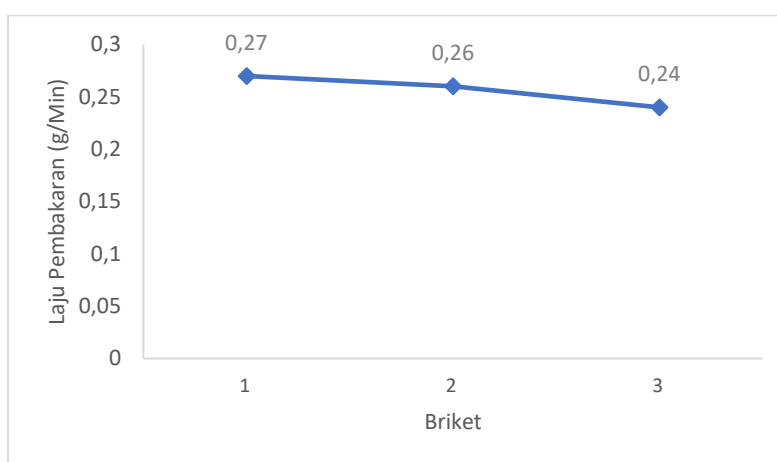
3.3 Hasil Pengujian Laju Pembakaran Briket

Hasil pengujian dan perhitungan laju pembakaran briket untuk setiap variasi komposisi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Laju Pembakaran Briket

Briket	Massa Briket (g)	Waktu Pembakaran (min)	Laju Pembakaran (g/min)	Laju Pembakaran Rata-Rata (g/min)
1	21,16	72	0,29	$0,27 \pm 0,020$
	22,32	81	0,28	
	24,93	102	0,24	
2	18,87	66	0,29	$0,26 \pm 0,030$
	19,81	74	0,27	
	22,41	102	0,22	
3	17,96	66	0,27	$0,24 \pm 0,020$
	18,74	74	0,25	
	21,19	102	0,21	

Grafik hubungan antara komposisi briket dan laju pembakaran disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Komposisi Briket terhadap Laju Pembakaran

Analisis laju pembakaran dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik pembakaran dan efektivitas briket arang biomassa sebagai bahan bakar padat. Pada penelitian ini, briket yang diuji menggunakan campuran arang tempurung kelapa dan arang kulit kopi dengan perekat tapioka. Laju pembakaran merupakan salah satu parameter krusial dalam menilai performa briket, karena mengindikasikan kemampuan briket untuk mempertahankan konsistensi pembakaran serta menentukan durabilitas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif.

Laju pembakaran cenderung menurun seiring dengan peningkatan proporsi arang kulit kopi dan penurunan proporsi arang tempurung kelapa, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Briket Komposisi 3 menghasilkan laju pembakaran rata-rata terendah, yaitu sebesar 0,24 g/min, sedangkan Briket Komposisi 1 menghasilkan laju pembakaran rata-rata tertinggi, yaitu sebesar 0,27 g/min.

Nilai laju pembakaran pada penelitian ini relatif setara dengan hasil penelitian Furqan *et al.* [10] yang berkisar antara 0,215 g/min hingga 0,257 g/min. Namun, nilai ini masih relatif lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Setyawan dan Ulfa [8] yang mencatat rata-rata laju pembakaran sebesar $\pm 0,003$ g/s ($\pm 0,18$ g/min). Perbandingan rasio bahan baku arang yang digunakan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap karakteristik ini. Laju pembakaran berkaitan erat dengan nilai kalor yang dimiliki briket; briket dengan nilai kalor yang lebih tinggi cenderung menunjukkan laju konsumsi massa yang lebih efisien (irit) selama pembakaran berlangsung.

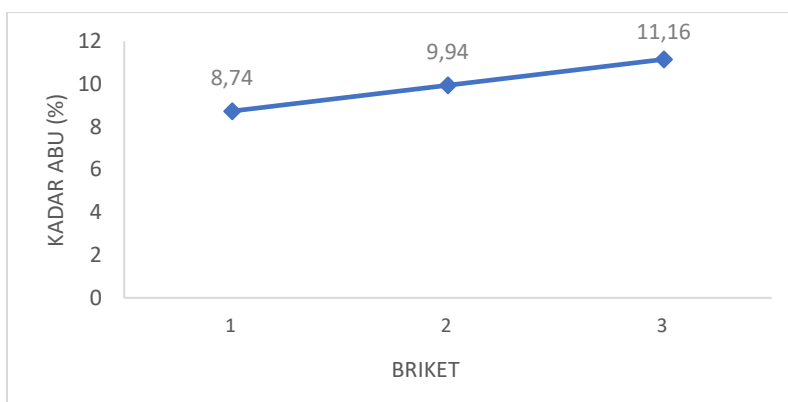
3.4 Hasil Pengujian Kadar Abu Briket

Hasil pengujian dan perhitungan nilai kadar abu briket disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Kadar Abu Briket

Briket	Massa Briket (g)	Berat Abu (g)	Kadar Abu (%)	Kadar Abu Rata-Rata (%)
1	38,45	3,39	8,82	8,74 ± 0,070
	42,93	3,71	8,64	
	49,55	4,34	8,76	
2	33,01	3,09	9,36	9,94 ± 0,400
	43,72	4,52	10,33	
	42,71	4,33	10,13	
3	32,28	3,45	10,69	11,16 ± 0,460
	45,29	4,96	10,95	
	46,13	5,47	11,85	

Hubungan antara variasi komposisi briket dan kadar abu yang dihasilkan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Komposisi Briket dan Kadar Abu

Pengujian kadar abu menunjukkan bahwa nilai kadar abu meningkat seiring dengan peningkatan proporsi arang kulit kopi dan penurunan proporsi arang tempurung kelapa, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4. Kadar abu rata-rata terendah tercatat sebesar 8,74% pada Briket Komposisi 1, sedangkan kadar abu rata-rata tertinggi sebesar 11,16% terdapat pada Briket Komposisi 3.

Kadar abu briket pada penelitian ini relatif lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Furqan *et al.* [10] yang berkisar antara 3,74% hingga 6,18%, serta penelitian Nanda *et al.* [9] yang berkisar antara 4% hingga 10%. Namun, nilai ini masih lebih rendah dibandingkan dengan briket hasil penelitian Setyawan dan Ulfa [8] yang memiliki kadar abu sebesar 20,054–20,862%. Meskipun demikian, kadar abu pada seluruh sampel briket ini masih berada di atas ambang batas Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000) yang menetapkan kadar abu maksimum sebesar 8%.

Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan kualitas briket karena mengurangi nilai kalor serta menurunkan kadar karbon terikat (*fixed carbon*). Fenomena ini sejalan dengan hasil pengujian nilai kalor pada penelitian ini, di mana komposisi briket dengan kadar abu yang lebih kecil menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi, sedangkan komposisi dengan kadar abu yang lebih besar menghasilkan nilai kalor yang lebih rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik briket menunjukkan variasi yang signifikan pada parameter kadar air, nilai kalor, laju pembakaran, dan kadar abu seiring dengan perubahan komposisi bahan baku.

2. Briket Komposisi 1 (55% tempurung kelapa : 35% kulit kopi : 10% tapioka) menunjukkan karakteristik fisik dan termal terbaik, dengan kadar air terendah sebesar 6,39%, nilai kalor tertinggi sebesar 6.283 kal/g, laju pembakaran tertinggi sebesar 0,27 g/min, serta kadar abu terendah sebesar 8,74%.
3. Briket Komposisi 3 (35% tempurung kelapa : 55% kulit kopi : 10% tapioka) menghasilkan kadar air tertinggi sebesar 7,09%, nilai kalor terendah sebesar 6.074 kal/g, laju pembakaran terendah sebesar 0,24 g/min, serta kadar abu tertinggi sebesar 11,16%.
4. Penurunan nilai kadar air dan kadar abu berbanding lurus dengan peningkatan nilai kalor serta efisiensi pembakaran briket. Dengan demikian, Briket Komposisi 1 memiliki performa pembakaran terbaik dan paling berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Fitri, "Pembuatan Briket dari Campuran Kulit Kopi (coffea arabica) dan Serbuk Gergaji dengan Menggunakan Getah Pinus Sebagai Perakat," UIN Alauddin Makassar, 2017.
- [2] Arni, H. M. D. Labania, and A. Nismayanti, "Studi Uji Karakteristik Fisis Briket Bioarang sebagai Sumber Energi Alternatif," *Nat. Sci. J. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 89–98, 2014.
- [3] E. W. Kurniawan, M. Rahman, and R. K. Pemuda, "Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa dengan Berbagai Jenis Perakat Briket," *Bul. Loupe*, vol. 15, no. 01, pp. 31–37, Dec. 2019, doi: <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v15i01.24>.
- [4] B. Agusta, "Analisis Nilai Kalor dan Laju Pembakaran pada Briket Campuran Kulit Kopi dan Buah Pinus dengan Menggunakan Getah Pinus sebagai Perakat," ITN Malang, 2022.
- [5] S. Putro, Musabbikhah, and S. B. T.-P. S. N. R. XIV, "Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi untuk Meningkatkan Nilai Kalor dan Memperbaiki Sifat Proximate Biomassa Sebagai Bahan Pembuat Briket Yang Berkualitas." Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, pp. 282–288, 2015.
- [6] I. A. Bahtiar, "Pengaruh Jenis dan Jumlah Campuran Perakat Terhadap Sifat Fisik Briket Arang Sekam Padi," Universitas Jember, 2020.
- [7] I. Muzi and S. A. Mulasari, "Perbedaan Konsentrasi Perakat antara Briket Bioarang Tandan Kosong Sawit dengan Briket Bioarang Tempurung Kelapa terhadap Waktu Didih Air," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 8, no. 1, 2015.
- [8] B. Setyawan and R. Ulfa, "Analisis Mutu Briket Arang dari Limbah Biomassa Campuran Kulit Kopi dan Tempurung Kelapa dengan Perakat Tepung Tapioka," *Edubiotik*, vol. 4, no. 02, pp. 110–120, 2019.
- [9] R. A. Nanda, Z. Fona, and Pardi, "Analisis Mutu Briket Arang Cangkang kopi, Cangkang Kemiri dan Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Perakat Kanji," *Proceeding Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 2, no. 1, pp. 19–22, 2018.
- [10] M. H. Furqan, E. Elfiana, and Z. Amalia, "Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi dan Tempurung Kelapa menjadi Briket Biomassa," *J. Teknol.*, vol. 25, no. 1, pp. 15–19, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.30811/teknologi.v25i1.6282>.