

CHARACTERISTICS OF OIL PALM SHELL BRIQUETTES UNDER VARYING BURNING TIMES AND CORNSTARCH BINDER CONCENTRATIONS

KARAKTERISTIK BRIKET CANGKANG KELAPA SAWIT PADA VARIASI WAKTU PEMBAKARAN DAN KONSENTRASI PEREKAT MAIZENA

Rachel Dorothea Terulin Manurung, I Gst.Ag.Ayu Kd.Dian Ary Lestari, I Gusti Ayu Lani Triani¹, I Wayan Gede Sedana Yoga, A. A. Putu Agung Suryawan Wiranatha

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Indonesia

Diterima 17 Maret 2026 / Disetujui 17 Juni 2026

ABSTRACT

Charcoal briquettes are a solid alternative fuel with potential as a renewable and environmentally friendly energy source. The quality of briquettes is highly influenced by several factors, including the concentration of adhesive used and the burning time. This study was conducted to analyze the effect of variations in cornstarch adhesive concentration and combustion duration on the characteristics of oil palm shell charcoal briquettes, as well as to determine the treatment that produced the best briquette quality in accordance with SNI 01-6235-2000 standards. The research employed a factorial randomized design with two factors: burning time (2 and 3 hours) and cornstarch adhesive concentration (10%, 15%, and 20%). The observed variables included yield, moisture content, calorific value, and ash content. The results showed that burning time and cornstarch adhesive concentration significantly to highly significantly affected all characteristics of the charcoal briquettes. The best treatment was obtained at 3 hours of burning time and 10% cornstarch adhesive concentration, with moisture content of $3.73 \pm 0.20\%$, ash content of $3.50 \pm 0.10\%$, calorific value of 5110.40 ± 0.65 cal/g, and yield of $55.46 \pm 0.40\%$. These results indicate that the produced charcoal briquettes met the quality standards based on SNI 01-6235-2000. Further research is recommended to investigate variations in burning temperature and the use of different types of binders to improve the quality of charcoal briquettes.

Keywords : charcoal briquettes, palm shell, cornstarch concentration, burning time

ABSTRAK

Briket arang merupakan salah satu bahan bakar padat yang berpotensi sebagai sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan. Kualitas briket sangat ditentukan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah konsentrasi perekat yang digunakan dan waktu pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perekat maizena dan waktu pembakaran terhadap sifat-sifat briket arang dari cangkang kelapa sawit, serta menentukan perlakuan yang menghasilkan mutu briket terbaik berdasarkan standar SNI 01-6235-2000. Penelitian ini menerapkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan faktor waktu pembakaran (2 dan 3 jam) dan konsentrasi perekat maizena (10%, 15%, dan 20%). Variabel yang diamati meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Hasil penelitian menyatakan bahwa waktu pembakaran dan konsentrasi perekat maizena berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap seluruh karakteristik briket. Hasil paling didapatkan pada waktu pembakaran 3 jam dan perekat maizena 10% dengan kadar air $3,73 \pm 0,20\%$, kadar abu $3,50 \pm 0,10\%$, nilai kalor $5110,40 \pm 0,65$ kal/g, dan rendemen $55,46 \pm 0,40\%$. Hasil tersebut menyatakan bahwa briket yang diperoleh memenuhi persyaratan mutu berdasarkan SNI 01-6235-2000. Penelitian selanjutnya

¹ Korespondensi Penulis:
Email: lanitriani@unud.ac.id

disarankan menggunakan variasi suhu karbonisasi dan jenis perekat lain untuk meningkatkan kualitas briket arang.

Kata kunci : briket arang, cangkang kelapa sawit, konsentrasi perekat maizena, waktu pembakaran

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan komoditas perkebunan strategis di Indonesia sebagai penghasil utama minyak nabati dengan tingkat produktivitas yang tinggi (Murphy *et al.*, 2021). Pemanfaatan limbah ini masih tergolong rendah, padahal keberadaannya dapat menimbulkan permasalahan lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Aktivitas industri kelapa sawit menghasilkan limbah cangkang dalam jumlah besar, yang menurut (KLHK, 2019) mencapai sekitar 26 juta ton per tahun. Ekspansi perkebunan sawit juga menimbulkan tantangan lingkungan, terutama dalam pengelolaan limbah dan peningkatan risiko banjir akibat penurunan daya serap tanah serta meningkatnya limpasan permukaan, sedimen, dan nutrisi ke badan air (Ullyta *et al.*, 2022). Erosi dan limpasan permukaan yang lebih tinggi pada lahan sawit dibandingkan hutan turut menyebabkan kehilangan hara dan penurunan kualitas air sungai. Kondisi ini diperparah oleh perluasan perkebunan kelapa sawit yang meningkatkan risiko banjir serta menghasilkan limbah padat dalam jumlah besar, khususnya cangkang kelapa sawit, yang sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal dan mencapai sekitar 60% dari total hasil pengolahan (Rantawi *et al.*, 2021).

Cangkang kelapa sawit berpotensi dijadikan material utama briket arang karena mengandung komponen lignoselulosa yang tinggi, terutama lignin dan selulosa yang merupakan senyawa organik utama pembentuk karbon. Kandungan lignin yang tinggi berperan penting dalam menghasilkan arang dengan karbon terikat dan nilai kalor yang baik, sehingga mendukung kualitas briket sebagai bahan bakar (Sirajuddin *et al.*, 2022). Briket merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan. Briket yang dibuat dari limbah cangkang kelapa sawit berpotensi sebagai energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar fosil yang cadangannya terus berkurang, sekaligus berkontribusi dalam mengurangi dampak lingkungan (Kapita *et al.*, 2021). Pemanfaatan limbah tersebut sebagai briket dapat menjadi solusi energi alternatif terbarukan sekaligus meningkatkan nilai ekonomi limbah biomassa. Biomassa yang dihasilkan dari sektor perkebunan dan tanaman pangan telah menjadi fokus berbagai penelitian dalam beberapa waktu terakhir karena potensinya sebagai sumber energi alternatif (Utami *et al.*, 2022). Sebagai sumber energi alternatif, biomassa memiliki potensi yang tinggi karena banyak tersedia dan mudah ditemukan di berbagai wilayah Indonesia (Wijaya *et al.*, 2021). Briket arang cangkang kelapa sawit memiliki potensi sebagai pengganti bahan bakar fosil yang lebih ramah lingkungan (Kapita *et al.*, 2021). Namun, mutu briket bergantung pada beberapa faktor, terutama konsentrasi perekat dan waktu pembakaran.

Penelitian Sribudiani *et al.* (2020), jenis dan konsentrasi perekat memengaruhi kadar air, zat menguap, nilai kalor, dan kadar abu briket. Perekat maizena dipilih karena mudah diperoleh, alami, dan ramah lingkungan. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa konsentrasi perekat berbasis pati, termasuk maizena (*corn starch*), berpengaruh signifikan terhadap karakteristik briket biomassa. Konsentrasi perekat berpengaruh terhadap kekuatan mekanik dan kestabilan struktur briket, sedangkan waktu pembakaran dapat meningkatkan nilai kalor namun berpotensi menurunkan rendemen dan densitas, sehingga kedua variabel perlu dikaji secara bersamaan untuk memperoleh briket dengan karakteristik optimal (Ariff *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian terdahulu, penambahan perekat maizena dalam konsentrasi yang lebih tinggi berpengaruh terhadap peningkatan kadar air, abu, dan zat menguap, tetapi menyebabkan berkurangnya kadar karbon terikat serta nilai kalor briket (Putri *et al.*, 2025). Pada penelitian (Zanella *et al.*, 2016) melaporkan bahwa konsentrasi

perekat pati jagung 10% menghasilkan karakteristik briket yang optimal dengan nilai kalor tinggi dan kadar abu stabil. Di sisi lain, waktu pembakaran juga memengaruhi mutu arang dan briket. (Syukri *et al.*, 2021) serta (Alferando *et al.*, 2022) menyatakan bahwa variasi waktu karbonisasi 2–3 jam berpengaruh terhadap kadar air, densitas, kekuatan tekan, dan nilai kalor briket.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan menguji efektivitas formulasi perekat maizena pada variasi 10%, 15%, dan 20% yang dikombinasikan dengan variasi waktu pembakaran 2 dan 3 jam. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui interaksi antara konsentrasi perekat maizena dan waktu pembakaran yang mampu memperoleh briket arang dengan mutu sesuai standar SNI 01 – 6235 – 2000. Hasil penelitian ini diharapkan berupa briket limbah cangkang kelapa sawit yang berpotensi sebagai sumber energi pengganti yang turut mendukung penggunaan limbah biomassa yang melimpah.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan meliputi cangkang kelapa sawit yang telah dikeringkan selama dua hari (diperoleh dari limbah pabrik kelapa sawit di Riau), tepung maizena (Mama Suka), serta air yang bersumber dari PDAM.

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi panci berdiameter 40 cm dengan tinggi 30 cm dan panci berdiameter 30 cm dengan tinggi 20 cm, karung bekas, baskom, nampan, cetakan, sendok, alat penumbuk berbahan kayu, saringan stainless berukuran 60 mesh, spatula, masker, sarung tangan, serta beberapa peralatan laboratorium, yaitu oven (Fisher), desikator (Belt-Art), timbangan analitik (OHAUS), cawan porselin (Pyrex), bom kalorimeter (IKA), tanur (CM Furnaces), buret (Pyrex), dan termometer (*Scientific*).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menerapkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang melibatkan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah lama proses karbonisasi, yaitu 2 jam dan 3 jam, sedangkan faktor kedua berupa konsentrasi perekat dengan tiga taraf meliputi 10%, 15%, dan 20%. Kombinasi kedua faktor tersebut menghasilkan enam perlakuan. Tiap perlakuan dikelompokkan sebanyak tiga kali berdasarkan perbedaan waktu pelaksanaan, sehingga diperoleh total 18 unit percobaan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA). Jika hasil analisis memperlihatkan perbedaan yang signifikan pada taraf 5%, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan bantuan perangkat lunak Minitab.

Pelaksanaan Penelitian

Tahap awal yang dilakukan adalah membersihkan cangkang kelapa sawit dari kotoran yang menempel, selanjutnya dilakukan pengeringan melalui penjemuran dengan memanfaatkan sinar matahari langsung selama ± 2 hari hingga kadar air bahan mencapai $\pm 14\%$ berdasarkan pra penelitian yang ditunjukkan dengan permukaan cangkang terasa kering dan tidak lembap saat disentuh. Proses penjemuran dilakukan menggunakan alas berupa karung dan nampan agar bahan tetap bersih selama proses pengeringan. Setelah tahap penjemuran selesai, masing-masing sebanyak 4 kg cangkang kelapa sawit dikarbonisasi di dalam panci tertutup selama 2 jam dan 3 jam. Suhu karbonisasi dijaga pada kisaran $\pm 450^\circ\text{C}$ dengan mengontrol penambahan kayu bakar selama proses pembakaran. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer tahan panas yang ditempatkan pada titik pengamatan di drum dan dipantau secara berkala untuk memastikan suhu tetap berada pada kisaran yang ditentukan. Setelah proses pembakaran selesai, panci didinginkan dengan cara menyiram bagian luar menggunakan air hingga suhu menurun dan proses karbonisasi berhenti. Arang yang dihasilkan

kemudian dijemur kembali hingga kering, arang kemudian dihancurkan hingga menjadi serbuk halus dan disaring menggunakan ayakan berukuran 70 mesh. Setelah proses pengayakan selesai, arang ditempatkan dalam wadah tertutup guna mempertahankan mutunya hingga digunakan pada tahap berikutnya dalam pembuatan briket.

Pada proses pembuatan briket, dilakukan pembuatan perekat menggunakan tepung maizena. Langkah awal dilakukan dengan mencampurkan tepung maizena dan air sesuai perlakuan konsentrasi perekat yaitu 10%, 15%, dan 20% dari keseluruhan berat briket arang yang digunakan. Campuran perekat kemudian dipanaskan pada suhu sekitar 150°C sambil terus diaduk hingga membentuk tekstur kental dan lengket sehingga mampu mengikat partikel arang dengan baik. Selanjutnya, arang cangkang kelapa sawit ditimbang sesuai kebutuhan pada masing-masing perlakuan. Arang yang telah ditimbang kemudian dicampur dengan perekat maizena berdasarkan konsentrasi yang ditetapkan, yaitu sebanyak 5 g, 7,5 g, dan 10 g. Pada setiap perlakuan ditambahkan 40 ml air, kemudian campuran diaduk hingga tercampur merata dan membentuk adonan yang homogen. Komposisi bahan yang digunakan dalam produksi briket arang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi pembuatan briket arang

Perlakuan Percobaan	Komposisi Bahan		
	Arang Cangkang Sawit (g)	Berat Perekat (g)	Total Massa (g)
T1R1	45	5	50
T1R2	42,5	7,5	50
T1R3	40	10	50
T2R1	45	5	50
T2R2	42,5	7,5	50
T2R3	40	10	50

Keterangan:

T1R1 = Waktu pembakaran 120 menit dan konsentrasi perekat 10%

T1R2 = Waktu pembakaran 120 menit dan konsentrasi perekat 15%

T1R3 = Waktu pembakaran 120 menit dan konsentrasi perekat 20%

T2R1 = Waktu pembakaran 180 menit dan konsentrasi perekat 10%

T2R2 = Waktu pembakaran 180 menit dan konsentrasi perekat 15%

T2R3 = Waktu pembakaran 180 menit dan konsentrasi perekat 20%

Tahapan berikutnya yaitu pencetakan adonan briket dilakukan dengan memakai cetakan bentuk silinder berdiameter 4,5 cm dan tinggi 3 cm. Briket yang telah terbentuk selanjutnya dijemur dengan memanfaatkan sinar matahari langsung selama kurang lebih tiga hari hingga kadar airnya mencapai sekitar 8%. Setelah pengeringan selesai, briket dianalisis di laboratorium untuk menentukan nilai rendemen, kadar air, nilai kalor, dan kadar abu.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini terdiri dari rendemen (Alfernando *et al.*, 2022), kadar air, kadar abu, nilai kalor sesuai dengan SNI 01-6235-2000.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi perekat dan waktu pembakaran serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen briket ($p < 0,01$). Nilai rata-rata rendemen briket tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis nilai rata-rata rendemen briket

Perlakuan	Rendemen (%)
T1R1	57,63 $\pm$ 0,47 ^d
T1R2	61,53 $\pm$ 0,41 ^c
T1R3	67,63 $\pm$ 0,41 ^a
T2R1	55,46 $\pm$ 0,40 ^e
T2R2	58,63 $\pm$ 0,47 ^d
T2R3	63,06 $\pm$ 0,35 ^b

Keterangan: Perbedaan huruf yang mengikuti nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 2, nilai rendemen yang didapatkan pada penelitian ini berkisar antara 55,46 – 67,63 %. Nilai rendemen terendah ditunjukkan oleh perlakuan lama karbonisasi 3 jam dan perekat 10% (T2R1) sebesar 55,46% yang berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya, sedangkan nilai rendemen tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan lama karbonisasi 2 jam dan perekat 20% (T1R3) sebesar 67,63% yang juga berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hasil penelitian menyatakan bahwa nilai rendemen cenderung menurun seiring bertambahnya waktu pembakaran dan nilai rendemen meningkat dengan bertambahnya konsentrasi perekat. Penurunan rendemen pada waktu pembakaran yang lebih lama disebabkan oleh semakin banyaknya zat volatil yang terlepas selama proses karbonisasi sehingga massa bahan yang tersisa menjadi lebih sedikit (Osei *et al.*, 2020). Hasil yang diperoleh pada penelitian memiliki kesamaan dengan penelitian (Sirajuddin *et al.*, 2022) yang menyebutkan bahwa peningkatan waktu karbonisasi menyebabkan rendemen arang menurun akibat meningkatnya dekomposisi bahan selama proses karbonisasi.

Menurut Milya *et al.* (2023) peningkatan penggunaan perekat dapat meningkatkan massa akhir briket sehingga nilai rendemen menjadi lebih tinggi. Peningkatan konsentrasi perekat maizena juga dapat menyebabkan rendemen meningkat karena adanya penambahan massa dari bahan perekat serta meningkatnya daya ikat antarpartikel arang. Semakin banyak proporsi perekat yang diaplikasikan, maka massa total briket yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini serupa dengan penelitian yang menyebutkan perekat yang berasal dari pati mampu menaikkan rendemen briket biomassa (Yanti *et al.*, 2022). Pernyataan serupa juga dilaporkan oleh (Sribudiani *et al.*, 2020) bahwa penggunaan perekat pati mampu meningkatkan massa dan kekompakan briket biomassa.

Penelitian ini menghasilkan nilai rendemen cukup tinggi dibandingkan beberapa penelitian karbonisasi biomassa yang umumnya menghasilkan rendemen di bawah 50%, namun masih dapat diterima mengingat cangkang kelapa sawit memiliki kandungan lignin yang tinggi dan relatif tahan terhadap degradasi termal. Hal ini menyatakan bahwa hasil penelitian masih tergolong normal dan sejalan dengan penelitian terdahulu (Osei *et al.*, 2020). Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa rendemen cenderung meningkat pada perlakuan dengan waktu pembakaran yang lebih singkat dan penggunaan perekat dalam konsentrasi yang lebih tinggi. Sebaliknya, perpanjangan waktu pembakaran menyebabkan penurunan rendemen karena semakin banyak zat volatil yang terlepas selama proses karbonisasi berlangsung.

Kadar Air (SNI 01-6235-2000)

Berdasarkan hasil analisis keragaman, variasi konsentrasi perekat dan lama pembakaran berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air briket ($p < 0,01$). Selain itu, interaksi antara kedua faktor tersebut juga menunjukkan pengaruh nyata terhadap kadar air briket pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Nilai rata-rata kadar air briket tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis nilai rata-rata kadar air briket

Perlakuan	Kadar Air (%)
T1R1	$4,93 \pm 0,15^c$
T1R2	$5,66 \pm 0,15^b$
T1R3	$6,33 \pm 0,20^a$
T2R1	$3,73 \pm 0,20^e$
T2R2	$4,16 \pm 0,15^{de}$
T2R3	$4,50 \pm 0,30^{cd}$

Keterangan: Perbedaan huruf yang mengikuti nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 3, Kadar air briket arang cangkang kelapa sawit yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 3,73% hingga 6,33%. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan lama karbonisasi 2 jam dengan penambahan perekat 20% (T1R3), yaitu sebesar 6,33%, dan berbeda nyata dibandingkan dengan seluruh perlakuan lainnya. Sebaliknya, kadar air terendah sebesar 3,73% diperoleh pada perlakuan karbonisasi selama 3 jam dengan persentase perekat 10% (T2R1), yang secara statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan pembakaran 3 jam dan persentase perekat 15% (T2R2).

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa peningkatan lama pembakaran hingga 3 jam serta penggunaan perekat maizena dalam konsentrasi rendah (10%) berkontribusi terhadap penurunan kadar air briket. Sebaliknya, perlakuan pembakaran yang lebih singkat, yaitu 2 jam, dan penggunaan perekat dengan konsentrasi lebih tinggi (20%) cenderung meningkatkan kadar air. Hal ini disebabkan karena lamanya waktu pembakaran memungkinkan proses karbonisasi berlangsung lebih sempurna sehingga kadar air dalam bahan lebih banyak menguap (Syukri *et al.*, 2021). Pernyataan serupa juga dinyatakan oleh Osei *et al.* (2020) bahwa peningkatan waktu karbonisasi menyebabkan penurunan kadar air akibat penguapan air dan zat volatil selama proses pembakaran.

Peningkatan konsentrasi perekat maizena juga berpengaruh terhadap kadar air briket. Perekat berbasis pati seperti maizena memiliki sifat higroskopis dan mampu mengikat air, sehingga semakin tinggi konsentrasi perekat yang diterapkan maka kadar air briket cenderung meningkat (Obi *et al.*, 2022). Temuan yang didapatkan dalam penelitian ini mendukung hasil penelitian yang dilaksanakan oleh (Putri *et al.*, 2025) yang mengemukakan bahwa kenaikan kadar perekat pada briket biomassa dapat meningkatkan kadar air karena adanya tambahan air dari perekat yang digunakan. Penggunaan perekat pati dalam jumlah tinggi juga dapat menyebabkan struktur briket menyimpan lebih banyak air selama proses pencampuran dan pengeringan (Sribudiani *et al.*, 2020).

Mutu briket arang sangat dipengaruhi oleh kadar air, sebab tingginya kadar air pada briket berpotensi menurunkan nilai kalor dan menghambat efektivitas pembakaran (Nuryawan *et al.*, 2025). Pernyataan yang sama juga dikemukakan oleh Murphy *et al.* (2021) bahwa kadar air yang tinggi dapat mengurangi efektivitas pembakaran serta menurunkan kualitas panas yang dihasilkan oleh briket biomassa. Sebaliknya, tingkat kadar air yang rendah dalam briket, semakin efisien proses pembakarannya karena energi yang dihasilkan lebih banyak dimanfaatkan untuk pembakaran dan tidak terpakai dalam jumlah besar untuk menguapkan air.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01 - 6235 - 2000), kadar air maksimum yang

diperbolehkan pada briket arang adalah sebesar 8%. Dengan demikian, semua perlakuan dalam penelitian ini telah mencapai persyaratan mutu yang ditetapkan, sehingga briket yang dihasilkan dapat dinyatakan memiliki mutu yang baik berdasarkan parameter kadar air.

Kadar Abu (SNI 01-6235-2000)

Berdasarkan hasil analisis ragam, konsentrasi perekat dan lama pembakaran berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu briket ($p < 0,01$). Selain itu, interaksi antara kedua faktor tersebut juga menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu briket ($p < 0,05$). Nilai rata-rata kadar abu briket tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis nilai rata-rata kadar abu briket

Perlakuan	Kadar Abu (%)
T1R1	$2,00 \pm 0,10^d$
T1R2	$3,00 \pm 0,10^c$
T1R3	$3,26 \pm 0,25^c$
T2R1	$3,50 \pm 0,10^b$
T2R2	$3,86 \pm 0,15^b$
T2R3	$4,86 \pm 0,32^a$

Keterangan: Perbedaan huruf yang mengikuti nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 4, kadar abu briket yang dihasilkan dalam penelitian ini berada pada kisaran 2,00–4,86%. Kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan lama karbonisasi 2 jam dengan persentase perekat 10% (T1R1), yaitu sebesar 2,00%, dan berbeda nyata dengan perlakuan lama karbonisasi 3 jam serta persentase perekat 20% (T2R3) yang menghasilkan kadar abu tertinggi, yaitu 4,86%.

Berdasarkan hasil penelitian, kadar abu cenderung meningkat pada perlakuan dengan waktu pembakaran yang lebih lama dan konsentrasi perekat maizena yang lebih tinggi. Sebaliknya, kadar abu yang lebih rendah diperoleh pada perlakuan dengan waktu pembakaran yang lebih singkat serta penggunaan perekat dalam konsentrasi yang lebih rendah. Pada penelitian (Fardhyanti *et al.*, 2024) dijelaskan bahwa peningkatan konsentrasi perekat dapat memengaruhi sifat fisik dan kimia briket, termasuk kadar abu yang didapatkan. Nilai kadar abu juga berkaitan dengan proses pembakaran dimana kandungan karbon dalam bahan akan semakin banyak terbakar sehingga menyisakan residu berupa abu (Syukri *et al.*, 2021).

Kadar abu juga berkaitan oleh banyaknya perekat yang digunakan. Perekat berbahan pati, seperti maizena, akan terdekomposisi selama proses pembakaran dan menyisakan residu yang berkontribusi terhadap kadar abu pada briket yang dihasilkan (Obi *et al.*, 2022). Kadar abu menunjukkan banyaknya residu padat yang tersisa setelah proses pembakaran akibat adanya komponen yang tidak dapat mengalami pembakaran lebih lanjut karena umumnya tersusun atas senyawa anorganik, seperti silika dan berbagai oksida logam. Meningkatnya kadar abu dapat menurunkan mutu briket karena dapat mengganggu proses pembakaran serta mengakibatkan penurunan nilai kalor yang dihasilkan (Nuryawan *et al.*, 2025). Sebaliknya, kadar abu yang rendah menunjukkan bahwa kandungan karbon yang terbakar lebih tinggi sehingga menghasilkan energi yang lebih besar. Kadar abu juga dipengaruhi oleh jenis bahan baku, dimana cangkang kelapa sawit memiliki kandungan mineral tertentu yang berkontribusi terhadap pembentukan abu selama karbonisasi (Harmiansyah *et al.*, 2023).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000), batas maksimum kadar abu pada

briket arang adalah 8%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan telah memenuhi ketentuan tersebut, sehingga briket arang yang dihasilkan dapat dikategorikan baik berdasarkan parameter kadar abu.

Nilai Kalor (SNI 01-6235-2000)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi perekat dan lama pembakaran serta interaksi antara kedua faktor tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai kalor briket ($p < 0,01$). Nilai rata-rata kalor briket tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis nilai rata-rata nilai kalor briket

Perlakuan	Nilai Kalor (Kal/g)
T1R1	$4810,50 \pm 0,75^b$
T1R2	$4320,46 \pm 0,60^e$
T1R3	$4150,50 \pm 0,62^f$
T2R1	$5110,40 \pm 0,65^a$
T2R2	$4490,56 \pm 0,70^c$
T2R3	$4470,56 \pm 0,70^d$

Keterangan: Perbedaan huruf yang mengikuti nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 5, nilai kalor briket yang dihasilkan dalam penelitian ini berada pada kisaran 4150,50–5110,40 kal/g. Nilai kalor terendah diperoleh pada perlakuan lama proses karbonisasi 2 jam dengan persentase perekat 20% (T1R3), yaitu sebesar 4150,50 kal/g, dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lama proses karbonisasi 3 jam dengan persentase perekat 10% (T2R1) yang menghasilkan nilai kalor tertinggi, yaitu 5110,40 kal/g.

Peningkatan waktu pembakaran dan penurunan konsentrasi perekat maizena cenderung meningkatkan nilai kalor, sedangkan konsentrasi perekat yang lebih tinggi menyebabkan nilai kalor cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena proses karbonisasi yang lebih lama mampu meningkatkan kandungan karbon tetap pada briket sehingga energi panas yang dihasilkan menjadi lebih besar. Sebaliknya, penambahan perekat berbasis pati dalam konsentrasi yang lebih tinggi cenderung menaikkan kadar air dan abu pada briket, sehingga mengakibatkan berkurangnya nilai kalor yang diperoleh. Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian mengenai proses pembuatan briket dari cangkang kelapa sawit dengan memanfaatkan perekat pati, yang melaporkan bahwa peningkatan kadar perekat berpengaruh terhadap penurunan nilai kalor briket (Milya *et al.*, 2023). Menurut Nuryawan *et al.* (2025) nilai kalor briket berkaitan erat dengan kadar air, kadar abu, dan kandungan karbon tetap yang terdapat pada bahan baku briket. Menurut Murphy *et al.* (2021), menyatakan bahwa proses karbonisasi yang lebih optimal dapat meningkatkan kandungan karbon pada biomassa, hal tersebut menyebabkan peningkatan nilai kalor pada briket.

Kualitas briket sebagai bahan bakar sangat bergantung pada nilai kalor yang dimilikinya. Semakin tinggi nilai kalor suatu briket, semakin besar pula energi panas yang dapat terbentuk selama proses pembakaran, sehingga efisiensi penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif menjadi lebih optimal (Nuryawan *et al.*, 2025). Kenaikan kadar air dan kadar abu umumnya berakibat pada menurunnya nilai kalor briket karena energi panas sebagian terserap untuk proses penguapan air, sedangkan komponen mineral yang tersisa sebagai abu tidak berkontribusi terhadap pembentukan energi selama pembakaran (Jireh *et al.*, 2025). Penelitian ini juga menunjukkan kesesuaian dengan penelitian pada briket biomassa berbahan cangkang kelapa sawit yang menunjukkan bahwa kualitas karbonisasi dan komposisi perekat sangat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan (Nadiana *et al.*, 2020).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000), nilai kalor minimum briket arang

adalah sebesar 5000 kal/g. Perlakuan waktu pembakaran 3 jam dan konsentrasi perekat 10% (T2R1) telah memenuhi standar SNI, sedangkan perlakuan lainnya masih berada di bawah standar yang ditetapkan. Kondisi tersebut disebabkan oleh proses karbonisasi yang kurang optimal serta penggunaan konsentrasi perekat yang lebih tinggi, sehingga nilai kalor yang dihasilkan cenderung lebih rendah.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa variasi lama pembakaran dan kadar perekat memberikan pengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap karakteristik briket arang cangkang kelapa sawit, yang terdiri dari rendemen, kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Hasil pengujian statistik pada taraf 5% menunjukkan bahwa nilai rata-rata setiap perlakuan berbeda secara nyata. Perlakuan terbaik yang paling sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000) diperoleh pada perlakuan waktu pembakaran 3 jam dengan perekat 10% (T2R1), dengan nilai kadar air $3,73 \pm 0,20\%$, kadar abu $3,50 \pm 0,10\%$, dan nilai kalor $5110,40 \pm 0,65$.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan waktu pembakaran 3 jam dan konsentrasi perekat 10% menghasilkan karakteristik briket terbaik sesuai dengan SNI 01-6235-2000. Oleh karena itu, disarankan penggunaan kondisi tersebut untuk menghasilkan kualitas briket yang lebih optimal. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait parameter pengujian lainnya guna meningkatkan mutu briket arang cangkang kelapa sawit

DAFTAR PUSTAKA

- Alfernando, O., Muis, L., Junaida, S., Ginting, M. K., Haviz, M., dan Jambi, U. 2022. Analisis Pengaruh Waktu Torefaksi Terhadap Kualitas Biobriket Dari Cangkang Kelapa Sawit (*Palm Oil Shell*). *Jurnal Teknik Unjani* 21(02), 181–190.
- Ariff, M., Mohd, H., Razali, M. M., dan Mohamad, Z. N. 2020. Torrefaction Of Briquettes Made Of Palm Kernel Shell With Mixture Of Starch And Water As Binder. *Journal of Advanced Research In Fluid Mechanis and Thermal Sciences* 2(2), 21–36.
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. Briket arang kayu (SNI 01-6235-2000). Badan Standardisasi Nasional.
- Dewi, R., Azhari, A., dan Nofriadi, I. 2021. Aktivasi Karbon Dari Kulit Pinang Dengan Menggunakan Aktivator Kimia KOH. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(2), 12–22. <https://doi.org/10.29103/jtku.v9i2.3351>
- Fardhyanti, D. S., Prasetiawan, H., Ash, Z., Bahlawan, S., Maulana, Y., Retnowulan, S. R., Waskito, M., dan Putri, C. M. 2024. Jurnal Bahan Alam Terbarukan Utilization Of Biochar From Catalytic Pyrolysis Of Mixed Biomass Waste For Bio Briquette Production. *13*(200), 164–172.
- Fiber, M., Bunches, F., Cholilie, I. A., Zuari, L., dan Tenggara, A. 2021. Pengaruh Variasi Jenis Perekat terhadap Kualitas Biobriket Berbahan Serabut dan Tandan Buah Lontar (*Borassus flabellifer* L. *Jurnal Beta* 4 (3), 391–402. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.774>
- Gita, G.M.U, N.L. Yulianti, dan I P.S. Wirawan. 2022. Karakteristik Briket Berbahan Baku Kulit Kopi dengan Variasi Suhu dan Lama WaktuPangaran yang Berbeda. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian Program Studi Teknik Pertanian , Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana*. 10, 364–374.
- Harmiansyah, H., Dari, P. W., Wahyuni, S., Rahmawati, S. D., Wati, N. M. T., dan Putri, A. K. 2023.

- Karakteristik arang dari cangkang kelapa sawit sebagai bahan dasar utama pembuatan biobriket. *Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME)*, 2(1), 29–36. <https://doi.org/10.54297/sjme.v2i1.442>
- Jireh I.R, Muhammad F. N., and Eko H. 2025. Formulation Test of Charcoal Briquette From a Mixture of Rice Husk and Palm Oil Shell with Variations in The Use of Tapioca Flour Adhesive Material. *Formosa Journal of Applied Sciences (FJAS)* 152, 108–115.
- Milya, C. R., Kurniawan, E., Hakim, L., dan Dewi, R. 2023. Pembuatan Briket Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Variasi Jenis Dan Persentase Perekat Tepung Tapioka Dan Tepung Beras. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)* 3(4), 505-516.
- Murphy, D. J., Goggin, K., Paterson, R. R. M. 2021. Oil Palm In The 2020s And Beyond : Challenges And Solutions. *CABI Agricultur and Bioscience* 1–22. <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00058-3>
- Nuryawan, A., Simatupang, J., Risnasari, I., Tambunan, H., dan Utami, S. S. 2025. Thermal Properties Of Charcoal Briquettes Produced From Mangrove Branch Wood. *September*, 1–18. <https://doi.org/10.3389/fmats.2025.1611316>
- Obi, O. F., Pecenka, R., Clifford, M. J. 2022. A review of biomass briquette binders and quality parameters. *Energies*, 15(7), 1–22. <https://doi.org/10.3390/en15072426>
- Osei, B., Takase, M., and Mantey, J. 2020. Preparation Of Charcoal Briquette From Palm Kernel Shells : Case Study In Ghana. *Heliyon*, 6(October), e05266. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05266>
- Putri, A., Trisnaliani, L., Energi, J. T., Kimia, F. T., dan Sriwijaya, P. N. 2025. Studi Pengaruh Komposisi Perekat Tepung Ketan dan Maizena Terhadap Karakteristik Biobriket Limbah Baglog Jamur Tiram. *Jurnal Penelitian Sains*, 27 (3C), 51-56.
- Rantawi, A. B., Siregar, A. L., dan Rizkullah, A. 2021. Perbandingan Persentase Perekat Arpus 17,5% dan 20% terhadap Kualitas Briket Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi* 13(3), 223–230.
- Sribudiani, E., dan Somadona, S. 2020. Karakteristik Briket Arang Dari Limbah Kulit Buah Pinang Dengan Berbagai Komposisi Jenis Perekat. *Jurnal Sylva Lestari* 8(2), 189–196.
- Syukri, M., Aisyah, S., Welirang, M. A., dan Putri, N. H. 2021. Pengaruh Waktu Karbonisasi Pada Proses Pembuatan Briket Pelepah Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Perekat Tepung Tapioka. *Jurnal Mesin Elektro Sipil*. 4(2).
- Ullyta, A., Tarigan, S. D., and Wahjunie, E. D. 2022. Infiltrasi Dan Aliran Permukaan Pada Agroforestri Dan Kelapa Sawit (Infiltration And Surface Runoff In Agroforestry And Oil Palm). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 27(3), 359–366. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.3.359>
- Ultrasonik, G. 2022. Karakteristik Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit (Elaeis guineensis) Dengan Variasi Jenis Aktivator Pada Proses Aktivasi Kimia Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. 115–120.
- Vika W. N, Irfandi 2020. Pembuatan Dan Karakterisasi Briket Arang Dari Cangkang Kelapa Sawit Dan Cangkang Kemiri. *Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi* 5(1), 28–32.
- Yanti, R. N., Ratnaningsih, A. T., dan Ikhsani, H. 2022. Pembuatan Produk Bio - briket dari Produk Pirolisis Biochar Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19(1), 11–18.
- Zanella, K., Gonçalves, J. L., and Taranto, O. P. 2016. Charcoal Briquette Production Using Orange Bagasse And Corn Starch. *Chemical Engineering Transactions*, 49(2004), 313–318. <https://doi.org/10.3303/CET1649053>