

Karakteristik Pembakaran Briket Bioarang Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit, Feses Kambing, dan Biomassa Lokal

Okti Widayati^{1,*}, Windi Belanna¹, Artede Wally¹, Nani Zurahmah¹, Nurtania Sudarmi¹, Hotmauli Febriana Pardosi¹, dan Bangkit Lutfiaji Syaefullah¹

¹) Program Studi Penyuluhan Peternakan dan Kesejahteraan Hewan, Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari

*) Corresponding author: widayatiokti@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi komposisi arang tandan kosong kelapa sawit (TKKS), arang tempurung kelapa, dan arang kotoran kambing terhadap karakteristik pembakaran briket bioarang yang meliputi suhu dan waktu pembakaran. Penelitian dilaksanakan di Kampus II Anday, Papua Barat, pada April–Juni 2026 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan berupa variasi komposisi bahan baku briket bioarang. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikansi 1% ($P < 0,01$), kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT terhadap parameter yang menunjukkan perbedaan nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan baku berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap suhu dan waktu pembakaran briket. Suhu pembakaran berkisar antara 139,77–302,66 °C, dengan suhu tertinggi diperoleh pada perlakuan B4 yang terdiri atas 18% arang tempurung kelapa dan 35% arang kotoran kambing, yaitu 302,66 °C, sedangkan suhu terendah diperoleh pada perlakuan B5 dengan komposisi 13% arang tempurung kelapa dan 40% arang kotoran kambing, yaitu 139,77 °C. Waktu pembakaran juga menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$), dengan kisaran 5.440–11.840 detik. Berdasarkan karakteristik pembakaran yang diperoleh, perlakuan B4 dengan komposisi 18% arang tempurung kelapa dan 35% arang kotoran kambing menunjukkan performa pembakaran terbaik. Pemanfaatan kombinasi biomassa tersebut berpotensi meningkatkan nilai tambah limbah organik, khususnya TKKS dan kotoran kambing, sekaligus menghasilkan bahan bakar alternatif berbasis biomassa yang berpotensi mendukung pengelolaan limbah dan penyediaan energi secara berkelanjutan.

Kata kunci: Karakteristik pembakaran; Waktu pembakaran; Suhu pembakaran; Briket bioarang; Tandan kosong kelapa sawit

Abstract

This study aimed to analyze the effect of varying composition ratios of oil palm empty fruit bunch (OPEFB) charcoal, coconut shell charcoal, and goat manure charcoal on the combustion characteristics specifically combustion temperature and duration of bio-charcoal briquettes. The research was conducted at the Anday Campus II, West Papua, from April to June 2026, using a Completely Randomized Design (CRD) with seven treatments and three replications. The treatments consisted of variations in the raw material composition of the bio-charcoal briquettes. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a 1% significance level ($P < 0.01$), followed by DMRT for parameters showing significant differences. The results indicated that variations in raw material composition had a highly significant effect ($P < 0.01$) on both combustion temperature and duration. Combustion temperatures ranged from 139.77°C to 302.66°C; the highest temperature (302.66°C) was observed in treatment B4 (18% coconut shell charcoal and 35% goat manure charcoal), while the lowest (139.77°C) was observed in treatment B5 (13% coconut shell charcoal and 40% goat manure charcoal). Combustion duration also showed highly significant differences ($P < 0.01$), ranging from 5,440 to 11,840 seconds. Based on the observed combustion characteristics, treatment B4 (18% coconut shell charcoal and 35% goat manure charcoal) demonstrated the best combustion performance. Utilizing this combination of biomass offers the potential to enhance the value of organic waste specifically OPEFB and goat manure while producing a biomass-based alternative fuel that could support sustainable waste management and energy provision.

Keywords: *Combustion characteristics; burning time; combustion temperature; biocharcoal briquettes; empty oil palm bunches*

PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan utama dalam aktivitas manusia sehari-hari. Meningkatnya konsumsi energi global yang masih didominasi oleh bahan bakar fosil menyebabkan keterbatasan cadangan energi dan dampak negatif berupa peningkatan emisi gas rumah kaca (CO₂) yang memicu pemanasan global (Santika *et al.*, 2023; Tsai, 2016). Oleh karena itu, pengembangan energi terbarukan berbasis biomassa menjadi langkah strategis untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Di wilayah Papua Barat, khususnya Kabupaten Manokwari, potensi limbah dari sektor perkebunan dan peternakan sangat melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu limbah peternakan yang potensial adalah kotoran kambing, yang umumnya hanya dibuang atau dijadikan pupuk kandang tradisional secara terbatas (Purwaningsih *et al.*, 2020). Kotoran kambing mengandung selulosa dan serat kasar yang tinggi sehingga berpotensi dikonversi menjadi bahan bakar padat biomassa (Werther *et al.*, 2000). Sementara itu, limbah tempurung kelapa merupakan bahan utama penyusun briket yang memiliki kadar air rendah, struktur lignin keras, serta kandungan karbon tetap *fixed carbon* yang tinggi sehingga mampu menghasilkan energi kalor besar dan struktur arang yang kuat (Tillman, 2000).

Penggabungan tempurung kelapa dan kotoran kambing diharapkan menciptakan kestabilan struktur dan performa pembakaran briket yang unggul. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi arang tempurung kelapa dan kotoran kambing terhadap karakteristik pembakaran briket bioarang yang meliputi suhu dan waktu pembakaran.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Kampus II Anday, Papua Barat, dari bulan April hingga Juni 2026. Bahan baku utama meliputi arang tandan kosong kelapa sawit (TKKS), arang serbuk kayu, arang tempurung kelapa, arang kotoran kambing, dan tepung tapioka sebagai perekat. Proses pembuatan arang dilakukan melalui metode karbonisasi/pirolisis pada suhu 100–600°C dalam kondisi kedap udara terbatas (Susanto & Yanto, 2013). Arang dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah 7 perlakuan dan 3 ulangan. Formulasi komposisi terdiri

atas: B01 (0% kelapa : 53% kambing), B02 (53% kelapa : 0% kambing), B1 (33% : 20%), B2 (28% : 25%), B3 (23% : 30%), B4 (18% : 35%), dan B5 (13% : 40%), dengan bahan konstan 20% TKKS, 25% serbuk kayu, dan 2% tapioka. Pengujian suhu pembakaran diukur setiap 20 menit menggunakan termometer infra merah. Lama waktu pembakaran briket dipengaruhi pula oleh suhu dimana semakin tinggi suhu pembakaran maka waktu yang diperlukan untuk membakar briket menjadi semakin sedikit (Dhawi, 2017). Data dianalisis dengan ANOVA menggunakan SPSS dan dilanjutkan uji DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian karakteristik briket bioarang dari berbagai variasi komposisi menghasilkan data yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Suhu dan Waktu Pembakaran Briket Bioarang

Perlakuan	Suhu (°C)**	Waktu (detik) **
B01	291,11 ± 34,11 ^b	5440±408,41 ^a
B02	283,44 ± 49,03 ^b	11840±690,21 ^e
B1	276,88 ± 20,83 ^b	7520±69,28 ^{bcd}
B2	300,66 ± 33,54 ^b	6520±150,99 ^{abc}
B3	272,33 ± 20,30 ^b	7960±366,60 ^{cd}
B4	302,66 ± 30,11 ^b	6340±1043,26 ^{ab}
B5	139,77 ± 23,08 ^a	8740±745,38 ^d

Suhu Pembakaran

Variasi komposisi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap suhu pembakaran briket. Suhu tertinggi dicapai oleh perlakuan B4 (18% kelapa : 35% kambing) sebesar 302,66°C, sedangkan suhu terendah terdapat pada B5 (13% kelapa : 40% kambing) sebesar 139,77°C. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa B5 berbeda sangat nyata dibandingkan B01, B02, B1, B2, B3, B4 ($P < 0,01$). Penurunan drastis pada B5 disebabkan oleh tingginya proporsi kotoran kambing yang menyumbang kadar abu lebih besar, sehingga menurunkan ikatan karbon aktif dan menghambat proses oksidasi termal (Modok *et al.*, 2025). Hasil penelitian ini sejalan dengan Mali *et al.* (2024) yang melaporkan bahwa suhu pembakaran briket arang tempurung kelapa berada pada kisaran 250–330°C, serta dipengaruhi oleh ukuran partikel dan tekanan pengepresan. Kisaran suhu pembakaran pada perlakuan B1 hingga B4 (272,33–302,66°C) dalam penelitian ini masih berada dalam rentang tersebut, menunjukkan bahwa komposisi campuran tersebut mampu menghasilkan karakteristik pembakaran yang baik.

Hasil penelitian ini juga konsisten dengan Modok *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa campuran arang kotoran kambing, tempurung saboak, dan mayang lontar

berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap temperatur pembakaran. Penelitian tersebut memperoleh temperatur pembakaran tertinggi sebesar $299,4^{\circ}\text{C}$ pada perlakuan 50% arang kotoran kambing + 40% arang tempurung saboak + 10% mayang lontar, yang merupakan komposisi dengan proporsi arang tempurung tertinggi. Nilai tersebut sangat mendekati suhu pembakaran tertinggi pada penelitian ini ($302,66^{\circ}\text{C}$), sehingga memperkuat bahwa peningkatan proporsi biomassa bercarbon tinggi, seperti arang tempurung, mampu meningkatkan temperatur pembakaran. Sebaliknya, peningkatan proporsi arang kotoran kambing yang terlalu tinggi menyebabkan kandungan abu meningkat dan nilai kalor campuran menurun, sehingga temperatur pembakaran ikut menurun.

Waktu Pembakaran

Waktu pembakaran Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian waktu pembakaran briket yang mencerminkan lamanya briket mampu menyala dan menghasilkan panas. Perlakuan B02 mampu mempertahankan pembakaran selama 11.840 detik, jauh lebih lama dibandingkan perlakuan B01 dengan waktu hanya 5.440 detik. Waktu pembakaran yang lebih lama sangat diinginkan sebagai sumber energi karena menunjukkan efisiensi penggunaan bahan bakar dan penghematan dalam penggunaannya. Variasi waktu pembakaran ini juga dipengaruhi oleh perubahan suhu dan komposisi bahan yang menentukan kecepatan proses pembakaran.

Briket B02 yang tidak mengandung arang kotoran kambing dan lebih banyak mengandung arang tempurung kelapa memiliki struktur dan densitas yang lebih padat. Kepadatan yang tinggi memperlambat laju oksigen masuk ke dalam briket, sehingga pembakaran menjadi lebih lambat dan waktu menyala lebih lama Irbah *et al.* (2022). B01 mengandung persentase arang kotoran kambing yang lebih tinggi dan kadar abu yang cenderung lebih tinggi juga, yang dapat mempercepat proses pembakaran karena abu mengurangi efisiensi pembakaran.

Waktu pembakaran berhubungan erat dengan laju pembakaran dan sangat menentukan durasi briket dapat menyala saat digunakan. Briket bioarang dari kotoran kambing menunjukkan waktu pembakaran yang relatif lama, yang mengindikasikan perlambatan laju pembakaran dan efisiensi pembakaran yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kestabilan struktur arang hasil karbonisasi dan kepadatan briket yang tinggi. Waktu pembakaran bergantung pada kepadatan bahan bakar dan kestabilan struktur arang. Kepadatan briket yang tinggi meminimalkan pori-pori udara, sehingga membatasi masuknya oksigen dan memperlambat perpindahan panas. Kondisi padat ini membuat laju

pembakaran menjadi lebih lambat, yang menghasilkan bara api lebih awet, stabil, dan tahan lama.

Perlakuan B02 menunjukkan waktu pembakaran terlama dibandingkan perlakuan lainnya karena komposisi bahan bakunya yang tidak mengandung arang dari kotoran kambing dan mengandung 53% arang tempurung kelapa, sehingga menghasilkan struktur briket yang lebih padat dan resistansi tinggi terhadap oksigen masuk selama proses pembakaran. Kepadatan ini memperlambat laju oksigen yang mencapai bahan bakar, sehingga proses pembakaran berlangsung secara lebih lambat dan berlangsung lebih lama. Selain itu, kandungan arang tempurung kelapa yang tinggi memiliki daya arang yang stabil dan tinggi, mendukung kestabilan suhu selama pembakaran dan memperpanjang durasi pembakaran.

Faktor utama yang mempengaruhi lamanya waktu pembakaran meliputi kepadatan dan densitas bahan bakar, yang mengurangi pori-pori udara dan memperlambat laju oksigen, struktur dan kandungan bahan bakar, serta proporsi bahan inert seperti abu dan perekat alami yang meningkatkan kekuatan mekanik dan kestabilan briket. Parameter lingkungan seperti suhu dan aliran udara juga berperan penting dalam proses ini, karena pengaturan kondisi tersebut dapat mempercepat atau memperlambat pembakaran. Oleh karena itu, struktur dan komposisi bahan baku dari B02 mendukung kestabilan suhu dan struktur yang padat, sehingga menghasilkan waktu pembakaran paling lama, sesuai dengan teori dan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa bahan dengan densitas tinggi dan bahan inert mampu memperpanjang durasi nyala api (Hidayat & Nugroho., 2026 ; Pratama & Prasetyo, 2026 ; Fadhil *et al.*, 2024; Irbah *et al.*, 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Variasi komposisi arang tempurung kelapa dan kotoran kambing memberikan pengaruh nyata terhadap suhu pembakaran dan waktu pembakaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari atas dukungan fasilitas dan sarana penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada tim laboratorium, teknisi kandang, serta seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data. Penelitian ini didukung oleh Hibah Penelitian DIPA Tahun 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari Kementerian Pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhawi, W. T. (2017). Kualitas briket bioarang yang dibuat dari campuran arang kotoran kambing dan arang kusambi, arang serutan kayu, arang tempurung kelapa dan arang tempurung kemiri. *Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana. Kupang.*
- Fadhil, M., Nugroho, A., & Wibowo, S. (2024). Faktor lingkungan yang mempengaruhi keefisienan pembakaran briket biomassa. *Jurnal Energi Terbarukan*, 9(2), 134-142.
- Hidayat, R., & Nugroho, A. (2026). Pengaruh kepadatan bahan baku terhadap lamanya waktu pembakaran briket biomassa. *Jurnal Teknologi dan Industri*, 12(1), 45-53.
- Irbah, M., Wulandari, D., & Saputra, R. (2022). Studi tentang struktur dan kestabilan waktu pembakaran briket dari limbah biomassa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Biomassa*, 8(3), 221-230.
- Mali, A., Mbulu, B. C. P., & Redationo, N. T. (2024). Comparison Of Particles Size and Pressure Of Coconut Shell Charcoal Brickets On Combustion Time and Temperature. *Mechanical, Energy And Material (Metal)*, 2(2), 01-05.
- Modok, M. A. I., Noach, Y. R., & Rosnah, U. S. (2025). Kualitas Bakar Briket Bioarang Campuran Kotoran Kambing, Tempurung Saboak dan Mayang Lontar. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 7(1), 63-70.
- Pratama, F., & Prasetyo, B. (2026). Pengaruh ukuran partikel dan tekanan pencetakan terhadap kecepatan pembakaran briket. *Jurnal Teknologi Energi*, 11(2), 98-107.
- Purwaningsih, P., Noviyanti, N., Saragih, E. W., & Tethool, A. N. (2020). Diseminasi Teknologi Pengolahan Briket Berbahan Dasar Kotoran Kambing dan Limbah Serbuk Gergaji Kayu di Distrik Prafi Kabupaten Manokwari. *LOGISTA - Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 339-346.
- Santika, S., Ginting, Z., & Nurlaila, R. (2023). Pembuatan Briket Bioarang Dari Limbah Padat Hasil Penyulingan Minyak Nilam Terhadap Berat Bahan Baku dan Temperatur Pirolisis. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 12(1), 45-56.
- Susanto, A., & Yanto, T. (2013). Pembuatan Briket Bioarang dari Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 6(2), 1-14.
- Tillman, D. A. (2000). Biomass Cofiring: The Technology, the Experience, the Combustion Consequences. *Biomass and Bioenergy*, 19(6), 365-384.

- Tsai, C. T. (2016). Memorable Tourist Experiences and Place Attachment When Consuming Local Food. *Tourism*, 113, 101–113
- Werther, J., Saenger, M., Hartge, E. U., Ogada, T., & Siagi, Z. (2000). Combustion of agricultural residues. *Progress in Energy and Combustion Science*, 26, 1–27.