VENN: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences
ISSN: 2964-867X
Journal Homepage: https://pustaka.my.id/journals/venn/index

Perbandingan Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata pada Berbagai Kondisi Pembakaran Menggunakan Limbah Sekam Padi

Hasrianti[1], Nurhasanah[2], Feti Fatimatuzzahroh[3], Basir Nurdin[4], Nurul Mawaddah Syafitri[5]

Program Studi Magister Studi Lingkungan, Universitas Terbuka, Jalan Cabe Raya, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia[1,2,3,4]
Program Studi Sarjana Kedokteran, UPN "Veteran" Jakarta, Jakarta Selatan, Indonesia[5]

hasrianti@ecampus.ut.ac.id[1], nurhasanah@ecampus.ut.ac.id[2], fetifatimatuzzahroh@ecampus.ut.ac.id[3], basirnurdin@ecampus.ut.ac.id[4], nurul.mawaddah.syafitri@upnvj.ac.id[5]

Corresponding Author: Hasrianti, E-mail: hasrianti@ecampus.ut.ac.id

Article Information
Received : 21 September 2026
Reviced : 3 November 2026
Accepted : 13 November 2026
Published : 13 November 2026

ABSTRACT
Rice husk waste has the potential to serve as an alternative fuel for brick production. This study compared the physical and mechanical properties of bricks produced under three rice husk-firing schemes. Scheme P1 involved 3,500 bricks fired with 1,000 kg of rice husk for 4 days; P2 involved 6,000 bricks with 3,000 kg for 5 days; and P3 involved 20,000 bricks with 8,000 kg for 7 days. Three bricks were randomly selected from each scheme, yielding nine samples. Evaluation included dimensions, appearance, weight, sound when struck, and compressive strength. All bricks had bright appearances, flat surfaces, square edges, and a ringing sound when struck. The average compressive strengths were 44.55 kg/cm² for P1, 46.55 kg/cm² for P2, and 33.07 kg/cm² for P3. Although P2 had the highest average strength, all three averages were below the minimum 50 kg/cm² requirement for the lowest strength class under SNI 15-2094-2000. Rice husk consumption was approximately 0.286, 0.500, and 0.400 kg per brick for P1, P2, and P3, respectively. These findings provide an initial comparison of brick properties under the three firing schemes. However, because production volume, rice husk quantity, and firing duration varied simultaneously, and firing temperature was not measured, the effect of each factor could not be isolated. Further controlled studies are needed to clarify these relationships.

KEYWORDS
Brick quality, Firing conditions, Rice husk waste

ARTICLE DOI:
https://doi.org/10.53696/venn.v5i6.679

How to Cite: Hasrianti, H., Nurhasanah, N., Fatimatuzzahroh, F., Nurdin, B., & Syafitri, N. M. Perbandingan Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata pada Berbagai Kondisi Pembakaran Menggunakan Limbah Sekam Padi. *Venn: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences*, *5*(6), 1370–1381. https://doi.org/10.53696/venn.v5i6.679

A. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara agraris penghasil padi terbesar di Asia Tenggara menghasilkan limbah sekam padi dalam jumlah yang sangat besar setiap tahunnya. Proses penggilingan padi menghasilkan sekam sebagai hasil samping yang diperkirakan mencapai sekitar 20–25% dari bobot gabah (Urrea-Ceferino & Grimaldos Mojica, 2023). Sekam padi yang tidak dimanfaatkan secara optimal berpotensi menjadi limbah pertanian yang memerlukan pengelolaan lebih lanjut. Di sisi lain, industri pembuatan batu bata memerlukan bahan bakar untuk proses pembakaran.

Copyright: © 2026 the Author(s). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Kondisi tersebut mendorong perlunya eksplorasi pemanfaatan limbah sekam padi sebagai bahan bakar alternatif dalam proses pembakaran batu bata.

Penelitian mengenai pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar pembakaran batu bata telah dilakukan oleh Sutrisno dan Mujiyono (2004), yang membandingkan penggunaan kayu dan sekam padi berdasarkan biaya pembakaran dan kualitas batu bata. Selain itu, penelitian lainnya telah mengkaji hubungan suhu pembakaran dengan sifat fisik dan mekanik batu bata, termasuk kuat tekan yang dihasilkan (Phonphuak et al., 2019). Penelitian tersebut memberikan dasar mengenai pemanfaatan sekam padi sebagai alternatif bahan bakar dalam industri batu bata. Selanjutnya, Hasrianti et al. (2026) mengkaji karakteristik fisik dan kimia serta laju pembakaran sekam padi sebagai bahan bakar alternatif untuk pembakaran batu bata. Kajian tersebut relevan karena karakteristik bahan bakar dan laju pembakarannya merupakan aspek yang perlu dipertimbangkan dalam proses pembakaran. Kedua penelitian tersebut menjadi landasan untuk mengembangkan kajian lebih lanjut mengenai pemanfaatan sekam padi dalam produksi batu bata, khususnya dalam kaitannya dengan kualitas produk yang dihasilkan pada kondisi pembakaran yang berbeda.

Penelitian terbaru juga mengkaji pemanfaatan limbah pertanian untuk mendukung efisiensi proses produksi dan kualitas batu bata. Cansee et al. (2025), misalnya, mengevaluasi pemanfaatan abu sekam padi dan abu kayu sebagai bahan isolasi pada tungku batu bata tradisional. Penelitian tersebut berfokus pada efisiensi energi tungku, bukan penggunaan sekam padi sebagai bahan bakar secara langsung. Sementara itu, Nguyen et al. (2024) meneliti pemanfaatan limbah biologis dan sedimen dalam produksi batu bata bakar, sedangkan Tong et al. (2026) mengkaji produksi batu bata menggunakan campuran sekam padi dan sedimen danau dengan memperhatikan karakteristik produk dan konsumsi energi. Nkondi et al. (2025) juga meninjau penggunaan bahan tambahan organik dalam pembuatan batu bata bakar. Penelitian-penelitian tersebut memperlihatkan beragam pendekatan pemanfaatan limbah dalam industri batu bata. Selain itu, berbagai penelitian juga telah mengkaji potensi sekam padi sebagai sumber energi alternatif. Primadita et al. (2020) membahas potensi biomassa untuk pembangkitan energi listrik di Indonesia. Ghofur et al. (2024) mengkaji pemanfaatan limbah sekam padi sebagai bahan bakar domestik melalui teknologi pembriketan, sedangkan Moulia et al. (2025) meneliti karakteristik energi briket sekam padi sebagai bahan bakar alternatif. Sementara itu, Udjianto et al. (2021) mengkaji potensi sekam padi sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga biomassa. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa sekam padi memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi, meskipun pemanfaatannya melibatkan bentuk pengolahan dan aplikasi yang berbeda.

Hasrianti dkk (2024) mengemukakan bahwa Limbah sekam padi berpotensi sebagai bahan bakar alternatif pembakaran batu bata dengan nilai kalor tertinggi yang dihasilkan sebesar 4895 kkal/kg dan laju pembakaran 1,24 gr/menit. Nuzul (2010) mengenai pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif menunjukkan bahwa briket sekam padi cukup potensial untuk digunakan sebagai pengganti kompor. Dewi & Ardhitama, (2020) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai umpan bahan bakar pada tungku gasifikasi melalui teknologi gasifikasi yang dapat diintegrasikan dengan mesin penggerak untuk menghasilkan listrik.

Pemanfaatan limbah sekam padi sebagai bahan bakar alternatif dalam pembakaran batu bata dilakukan dengan menempatkan sekam padi pada celah susunan batu bata yang akan dibakar. Namun, pengrajin masih menghadapi kendala dalam menentukan jumlah sekam padi yang sesuai dengan jumlah batu bata yang dibakar serta lama pembakaran yang diperlukan. Hal

ini menunjukkan adanya kebutuhan informasi mengenai karakteristik fisik dan mekanik batu bata yang dihasilkan pada berbagai skema pembakaran dengan perbedaan jumlah batu bata, massa sekam padi, dan lama pembakaran. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan sifat fisik dan mekanik batu bata pada tiga kondisi pembakaran menggunakan limbah sekam padi. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi awal bagi pengrajin dalam mengevaluasi penerapan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif pada proses pembakaran batu bata

1. Bahan Bakar Alternatif

Biomassa merupakan sumber energi alternatif yang berasal dari bahan organik, termasuk limbah pertanian. Sekam padi merupakan salah satu limbah pertanian yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber energi melalui pembakaran langsung maupun proses konversi lainnya (Quispe et al., 2017; Steven et al., 2021). Potensi pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar juga telah dikaji dalam proses pembakaran batu bata. Hasrianti et al. (2026) melaporkan bahwa limbah sekam padi berpotensi digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk pembakaran batu bata, tetapi jumlah sekam yang digunakan perlu diperhatikan. Selain itu, penelitian pada kiln industri semen menunjukkan bahwa sekam padi memiliki nilai kalor sekitar 3.210 kkal/kg (Anshar et al., 2021).

2. Limbah Sekam Padi

Tanaman padi di Indonesia tersebar sangat luas terutama di Provinsi Sulawesi Selatan terdapat banyak industri pengelolahan padi. Produksi padi pada 2024 diperkirakan sebesar 52,66 juta ton GKG (BPS, 2024). Sekam padi merupakan hasil samping penggilingan gabah yang diperkirakan mencapai sekitar 20–25% dari bobot gabah (Urrea-Ceferino & Grimaldos Mojica, 2023). Dengan demikian, setiap 1 ton gabah dapat menghasilkan sekitar 200–250 kg sekam padi. Sekam padi tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif maupun diolah menjadi produk bernilai tambah lainnya.



Gambar 1. Limbah Sekam Padi pada Lokasi Pabrik Penggilingan Gabah

Pemanfaatan limbah sekam padi masih hingga saat sangat rendah. Beberapa proses pemanfaatan limbah sekam padi yang telah dilakukan adalah dengan mengolah menjadi arang sekam, pakan ternak, briket, dan sumber silika. Namun dalam pemanfaatan tersebut belum dapat mengurangi secara maksimal volume limbah sekam padi di lingkungan.

TABEL 1. Hasil uji karakteristik, nilai kalor, laju pembakaran limbah sekam padi

Parameter	Satuan	Kode Sampel		
		1	2	3
Air	%	10,05	10,60	11,03
Abu	%	21,32	17,86	17,35
Volatil	%	65,56	69,17	70,92
Karbon	%	32,05	36,55	42,36
Kalori	Kkal/kg	4265	4588	4893

Sumber : Hasrianti dkk (2024)

3. Pembuatan dan Pembakaran Batu Bata

Proses pembuatan batu bata ini dilakukan dengan cara melakukan pengeringan dan pembakaran pada suhu tinggi dengan waktu yang cukup lama. Umumnya, proses pembakaran batu bata masih memakai tungku api yang menyebabkan proses pembakaran menjadi tidak merata dan membutuhkan waktu yang lama (Rifandi dkk, 2022).



Gambar 2. Tungku Pembakaran Batu Bata Menggunakan Limbah Sekam Padi

Menurut SNI 15-2094-2000, beberapa standar mutu batu bata antara lain: a) Batu bata harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, b) Bidang sisi batu bata harus datar, c) Batu bata tidak retak dan tidak berubah bentuk, d) Batu bata tidak mudah hancur atau patah, e) Warna batu bata harus seragam, f) Bila dipukul berbunyi nyaring (BSN, 2000).

B. Metode Penelitian

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Agustus tahun 2025 di kawasan pengrajin batu bata Desa Toddo toa Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. Pengujian kualitas batu bata dilakukan di Laboratorium Penguji dan Kalibrasi Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan Mineral Logam dan Maritim.

2. Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Batu Bata

Pembuatan batu bata dimulai dari pembuatan adonan batu bata, pencetakan batu bata menggunakan cetakan kayu bersekat yang berisi 4 (empat) buah batu bata, pengeringan batu bata selama kurang lebih 1-2 minggu disesuaikan dengan kondisi cuaca, setelah kering selanjutnya penyusunan batu bata pada tungku pembakaran.

b. Pembakaran batu bata menggunakan bahan bakar limbah sekam padi dengan 3 (tiga) variasi perlakuan sebagai berikut:
   - P1: Jumlah batu bata 3500 buah, massa limbah sekam padi 1000 kg, lama pembakaran 4 hari
   - P2: Jumlah batu bata 6000 buah, massa limbah sekam padi 3000 kg, lama pembakaran 5 hari
   - P3: Jumlah batu bata 20000 buah, massa limbah sekam padi 8000 kg, lama pembakaran 7 hari.

   Penentuan ketiga perlakuan dalam penelitian ini didasarkan pada variasi skema pembakaran batu bata yang diterapkan dalam praktik produksi pengrajin. Setiap skema memiliki perbedaan jumlah batu bata yang dibakar, massa sekam padi yang digunakan, dan lama pembakaran. Variasi tersebut menggambarkan kondisi pembakaran yang berlangsung dalam kegiatan produksi.

c. Uji Kualitas Batu Bata

   Uji kualitas batu bata dilakukan berdasarkan SNI 15-2094-2000 bata merah pejal untuk pasangan dinding meliputi beb erapa paramater uji yaitu dimensi, tampak luar, berat, bunyi, dan kuat tekan batu bata. Pada setiap perlakuan, tiga batu bata dipilih secara acak sebagai sampel pengujian, sehingga total sampel yang digunakan berjumlah sembilan batu bata. Pengambilan sampel dilakukan pada batu bata hasil pembakaran masing-masing perlakuan, dengan posisi sampel cenderung berada di bagian tepi tungku. Pengujian dimensi dilakukan dengan mengukur panjang, lebar, dan tebal batu bata. Pengujian tampak luar dilakukan melalui pengamatan visual terhadap warna, kerataan permukaan, bentuk sudut, dan ketajaman tepi batu bata. Pengujian berat dilakukan dengan menimbang sampel batu bata, sedangkan pengujian bunyi dilakukan dengan memukul batu bata dan mengamati karakter bunyi yang dihasilkan.

   Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*) di laboratorium. Sebelum pengujian, batu bata dipotong sesuai dengan ukuran yang diperlukan oleh alat uji. Setiap sampel diuji satu kali, sehingga terdapat tiga hasil pengujian kuat tekan untuk setiap perlakuan. Nilai kuat tekan diperoleh dari hasil pengujian menggunakan mesin tersebut.

3. Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif untuk membandingkan karakteristik fisik dan mekanik batu bata pada tiga kondisi pembakaran (P1, P2, dan P3). Analisis meliputi dimensi, berat, tampak luar, bunyi saat dipukul, dan kuat tekan batu bata. Data dimensi (tebal, lebar, dan panjang) serta berat dianalisis dengan membandingkan hasil pengukuran pada setiap perlakuan. Kesesuaian dimensi dievaluasi berdasarkan persyaratan ukuran dan toleransi dalam SNI 15-2094-2000. Tampak luar dievaluasi berdasarkan warna, kerataan permukaan, bentuk sudut, dan ketajaman tepi, sedangkan karakter bunyi dibandingkan dengan kriteria yang relevan dalam standar tersebut.

Data kuat tekan dianalisis dengan membandingkan nilai rata-rata setiap perlakuan secara deskriptif dengan persyaratan kuat tekan dalam SNI 15-2094-2000. Seluruh hasil disajikan dalam bentuk tabel dan gambar serta dibandingkan untuk mengidentifikasi persamaan serta perbedaan karakteristik batu bata pada ketiga kondisi pembakaran.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Penelitian

Proses pembuatan batu bata terdiri dari beberapa tahapan meliputi: penyiapan tanah liat sebagai bahan utama, pencampuran, pencetakan, pengeringan, dan pembakaran.



(a) (b) (c)

Gambar 3. (a). Pembuatan Adonan Batu Bata, (b). Pencetakan Batu Bata, (c). Pengeringan Batu Bata

Proses dan hasil pembakaran batu bata dilakukan dengan menggunakan limbah sekam padi sebagai bahan bakar dengan 3 (tiga) variasi perlakuan pembakaran dapat di lihat pada Tabel dan Gambar sebagai berikut:

TABEL 2. Variasi perlakuan pembakaran batu bata menggunakan limbah sekam padi

Perlakuan	Jumlah Batu Bata	Massa Limbah (kg)	Lama Pembakaran (hari)
P1	3500	1000	4
P2	6000	3000	5
P3	20000	8000	7

Berdasarkan Tabel 2, terdapat tiga variasi perlakuan pembakaran batu bata menggunakan limbah sekam padi. Perlakuan P1 menggunakan 3.500 batu bata dan 1.000 kg limbah sekam padi dengan lama pembakaran 4 hari. Pada P2, jumlah batu bata meningkat menjadi 6.000 buah dengan penggunaan limbah sekam padi sebesar 3.000 kg dan lama pembakaran 5 hari. Sementara itu, P3 merupakan perlakuan dengan jumlah batu bata dan penggunaan limbah sekam padi terbesar, yaitu masing-masing 20.000 buah dan 8.000 kg, dengan lama pembakaran 7 hari. Dengan demikian, terdapat kecenderungan peningkatan kebutuhan limbah sekam padi dan lama pembakaran seiring dengan meningkatnya jumlah batu bata yang dibakar.



(a) (b)

Gambar 4. (a). Pembakaran batu bata menggunakan limbah sekam padi, (b). Hasil pembakaran batu bata menggunakan limbah sekam padi

Hasil pembakaran batu bata menggunakan limbah sekam padi berdasarkan variasi perlakuan pada Tabel 2 dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut:



(a) (b) (c)

Gambar 5. (a). Perlakuan 1 (P1), (b). Perlakuan 2 (P2), (c). Perlakuan 3 (P3)

Kualitas batu bata merupakan faktor penting yang akan menentukan kekuatan, durabilitas, dan estetika bangunan. Uji kualitas batu bata dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter berdasarkan SNI 15-2094-2000 meliputi dimensi, sifat tampak luar, dan kuat tekan. Hasil uji kualitas batu bata yang dibakar menggunakan limbah sekam padi disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut:

TABEL 3. Hasil uji kualitas batu bata

Sampel	Dimensi			Tampak Luar				Berat (kg)	Bunyi	Kuat Tekan (kg/cm^2)
	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)	Warna	Rata	Siku	Tajam			
P1	43	95	190	Cerah	Rata	Siku	Tajam	1.29	Nyaring	44.55
P2	48	96	223	Cerah	Rata	Siku	Tajam	1.28	Nyaring	46.55
P3	44	93	190	Cerah	Rata	Siku	Tajam	1.48	Nyaring	33.07

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji kualitas batu bata menunjukkan bahwa dimensi, tampak luar, berat, bunyi, dan kuat tekan bervariasi pada setiap perlakuan. Seluruh sampel memiliki tampak luar yang seragam, yaitu berwarna cerah, permukaan rata, siku, dan tajam, serta menghasilkan bunyi nyaring. Nilai kuat tekan rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 sebesar 46.55 kg/cm², diikuti P1 sebesar 44.55 kg/cm², sedangkan nilai terendah diperoleh pada P3 sebesar 33.07 kg/cm². Berdasarkan SNI 15-2094-2000, kuat tekan rata-rata minimum untuk kelas mutu terendah, yaitu kelas 50, adalah 50 kg/cm². Dengan demikian, nilai kuat tekan rata-rata pada ketiga perlakuan belum mencapai persyaratan minimum tersebut. Meskipun P2 menghasilkan kuat tekan tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, hasil tersebut belum memenuhi persyaratan kuat tekan minimum berdasarkan standar yang digunakan.

2. Pembahasan

Karakteristik Fisik Batu Bata pada Berbagai Kondisi Pembakaran

Hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan karakteristik fisik batu bata yang dihasilkan dari ketiga skema pembakaran menggunakan limbah sekam padi. Parameter yang diamati meliputi dimensi, tampak luar, berat, dan bunyi ketika batu bata dipukul. Perbedaan hasil pengujian tersebut memberikan gambaran mengenai karakteristik batu bata yang dihasilkan pada setiap skema pembakaran, meskipun belum dapat digunakan untuk menentukan faktor yang secara khusus menyebabkan perbedaan tersebut. Berdasarkan pengukuran dimensi, batu bata pada perlakuan P1 memiliki tebal 43 mm, lebar 95 mm, dan panjang 190 mm. Pada P2, dimensi batu bata adalah tebal 48 mm, lebar 96 mm, dan panjang 223 mm, sedangkan pada P3 diperoleh tebal 44 mm, lebar 93 mm, dan panjang 190 mm. Data tersebut menunjukkan bahwa dimensi batu bata bervariasi antarperlakuan, terutama pada panjang batu bata P2 yang lebih besar dibandingkan P1 dan P3.

Hasil pengamatan tampak luar menunjukkan bahwa batu bata pada ketiga perlakuan memiliki tampilan yang relatif serupa, yaitu berwarna cerah, permukaannya rata, berbentuk relatif siku, dan memiliki tepi yang tajam. Selain itu, ketiga perlakuan menghasilkan bunyi nyaring ketika batu bata dipukul. Kesamaan hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa, berdasarkan parameter visual dan bunyi yang diamati, tidak ditemukan perbedaan mencolok antarperlakuan. Meskipun demikian, penilaian tampak luar dan bunyi bersifat terbatas dan tidak dapat menggantikan pengujian mekanik untuk menilai kemampuan batu bata menahan beban.

Dari aspek berat, batu bata P1 memiliki berat 1.29 kg, P2 sebesar 1.28 kg, dan P3 sebesar 1.48 kg. Berat batu bata P1 dan P2 relatif berdekatan, sedangkan P3 memiliki berat lebih tinggi. Perbedaan berat tersebut dapat menjadi informasi awal mengenai variasi karakteristik fisik produk. Akan tetapi, berat saja tidak cukup untuk menjelaskan perbedaan struktur internal atau kepadatan batu bata karena dimensi setiap sampel juga berbeda. Pengukuran densitas, porositas, dan penyerapan air diperlukan apabila penelitian selanjutnya ingin menjelaskan karakteristik internal batu bata secara lebih mendalam.

Penelitian Phonphuak et al. (2019) menunjukkan bahwa penambahan sekam padi ke dalam bahan baku tanah liat dapat memengaruhi densitas, porositas, penyerapan air, dan kuat tekan batu bata setelah pembakaran. Sementara itu, De Silva dan Perera (2018) melaporkan bahwa penambahan abu sekam padi ke dalam campuran tanah liat juga dapat memengaruhi sifat struktural dan karakteristik fisik batu bata. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa bahan yang digunakan dalam pembuatan batu bata dapat berkaitan dengan karakteristik produk akhir.

Perbandingan Kuat Tekan Batu Bata

Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa perlakuan P2 menghasilkan nilai rata-rata tertinggi, yaitu 46.55 kg/cm², diikuti P1 sebesar 44.55 kg/cm², sedangkan P3 menghasilkan nilai rata-rata terendah sebesar 33.07 kg/cm². Dengan demikian, terdapat perbedaan nilai kuat tekan rata-rata pada batu bata yang dihasilkan dari ketiga skema pembakaran. P2 memiliki nilai rata-rata 2.00 kg/cm² lebih tinggi dibandingkan P1, sementara nilai rata-rata P3 lebih rendah dibandingkan kedua perlakuan lainnya. Apabila dibandingkan dengan SNI 15-2094-2000 tentang bata merah pejal untuk pasangan dinding, nilai kuat tekan rata-rata pada ketiga perlakuan tersebut masih berada di bawah 50 kg/cm², yaitu nilai kuat tekan rata-rata minimum untuk kelas mutu terendah yang tercantum dalam standar tersebut. Dengan demikian, berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, belum ada perlakuan yang mencapai persyaratan kuat tekan minimum tersebut. Hasil ini penting untuk diperhatikan karena tampilan luar dan bunyi batu bata yang relatif serupa tidak selalu menunjukkan kemampuan menahan beban yang sama.

Meskipun P2 menghasilkan kuat tekan rata-rata tertinggi, hasil tersebut belum cukup untuk menyatakan bahwa skema P2 merupakan kondisi pembakaran yang paling optimal. Jumlah batu bata, massa sekam padi, dan lama pembakaran pada setiap perlakuan berbeda secara bersamaan. Selain itu, suhu pembakaran tidak diukur sehingga perbedaan kondisi termal antarskema tidak dapat dibandingkan secara langsung. Oleh sebab itu, nilai kuat tekan yang lebih tinggi pada P2 perlu dipahami sebagai hasil yang diperoleh pada skema tersebut, bukan sebagai bukti bahwa satu faktor tertentu menjadi penyebab peningkatan kuat tekan.

Penelitian Phonphuak et al. (2019) menunjukkan bahwa suhu pembakaran berkaitan dengan perkembangan sifat fisik dan mekanik batu bata tanah liat yang mengandung sekam padi. Dalam penelitian tersebut, variasi suhu pembakaran dan komposisi sekam padi dikaji dalam kondisi yang ditentukan oleh rancangan percobaan. De Silva dan Perera (2018) juga

menunjukkan bahwa karakteristik batu bata dapat berubah sesuai dengan proporsi abu sekam padi yang ditambahkan ke dalam bahan baku. Meskipun kondisi penelitian tersebut berbeda dari penelitian ini, hasilnya memperlihatkan bahwa evaluasi kuat tekan batu bata perlu mempertimbangkan kondisi proses dan karakteristik bahan, bukan hanya jenis limbah yang digunakan.

Perbandingan Penggunaan Sekam Padi dan Lama Pembakaran

Perbedaan kuat tekan antarperlakuan perlu ditinjau bersama dengan jumlah batu bata yang dibakar, massa sekam padi yang digunakan, dan lama pembakaran. Pada P1, sebanyak 3.500 batu bata dibakar menggunakan 1.000 kg sekam padi selama empat hari. Pada P2, sebanyak 6.000 batu bata dibakar menggunakan 3.000 kg sekam padi selama lima hari. Sementara itu, P3 melibatkan 20.000 batu bata dengan penggunaan 8.000 kg sekam padi selama tujuh hari. Jika dihitung berdasarkan massa sekam padi terhadap jumlah batu bata, penggunaan sekam pada P1 mencapai sekitar 0.286 kg per batu bata, P2 sebesar 0.500 kg per batu bata, dan P3 sebesar 0.400 kg per batu bata. Perhitungan ini menunjukkan bahwa penggunaan sekam padi per batu bata tidak meningkat secara linier mengikuti besarnya jumlah batu bata yang dibakar. P2 memiliki rasio sekam padi per batu bata tertinggi, sedangkan P3 menggunakan massa sekam padi total terbesar tetapi memiliki rasio per batu bata yang lebih rendah dibandingkan P2. Jika dibandingkan dengan hasil uji kuat tekan, P2 memiliki rasio sekam padi per batu bata tertinggi sekaligus nilai kuat tekan rata-rata tertinggi. Sebaliknya, P3 memiliki jumlah batu bata dan massa sekam padi total terbesar, tetapi menghasilkan kuat tekan rata-rata terendah. Pola ini memperlihatkan bahwa massa sekam padi total saja tidak cukup untuk menjelaskan variasi kuat tekan batu bata. Perbandingan perlu mempertimbangkan jumlah batu bata yang dibakar dan kondisi proses lainnya.

Hasil ini memberikan informasi awal mengenai variasi penggunaan sekam padi dalam praktik pembakaran batu bata. Akan tetapi, penentuan rasio bahan bakar yang paling sesuai memerlukan penelitian lanjutan dengan pengendalian jumlah batu bata, massa sekam padi, dan lama pembakaran. Pengukuran suhu pada beberapa titik tungku juga diperlukan untuk mengevaluasi pemerataan panas selama pembakaran. Dengan rancangan tersebut, hubungan antara penggunaan sekam padi dan karakteristik batu bata dapat dikaji secara lebih terarah.

Implikasi Hasil terhadap Pemanfaatan Limbah Sekam Padi

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sekam padi digunakan sebagai bahan bakar pada ketiga skema pembakaran yang diamati, dengan karakteristik fisik dan kuat tekan batu bata yang bervariasi. Temuan ini memberikan gambaran awal mengenai penerapan limbah pertanian dalam proses produksi batu bata. Namun, pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif perlu dinilai tidak hanya berdasarkan jumlah bahan bakar yang digunakan, tetapi juga berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, ketiga perlakuan menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata di bawah persyaratan minimum 50 kg/cm² yang digunakan sebagai pembanding dari SNI 15-2094-2000. Oleh karena itu, hasil penelitian belum menunjukkan bahwa ketiga skema pembakaran tersebut telah menghasilkan batu bata yang memenuhi persyaratan kuat tekan minimum tersebut. Walaupun P2 memberikan nilai rata-rata tertinggi, diperlukan upaya evaluasi dan perbaikan proses sebelum skema tersebut dapat direkomendasikan sebagai kondisi produksi yang optimal. Selain itu, penelitian ini belum mengukur konsumsi energi, efisiensi pembakaran, emisi yang dihasilkan, maupun biaya produksi secara menyeluruh. Oleh sebab itu, potensi pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif dalam penelitian ini terutama ditinjau dari penerapannya pada tiga skema pembakaran dan karakteristik batu bata yang dihasilkan. Klaim mengenai penghematan biaya

atau penurunan dampak lingkungan masih memerlukan data pendukung yang diukur secara langsung.

Keterbatasan Penelitian dan Arah Penelitian Selanjutnya

Beberapa keterbatasan perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil penelitian ini yakni; 1) jumlah batu bata, massa sekam padi, dan lama pembakaran berbeda secara bersamaan pada setiap perlakuan. Kondisi tersebut menyebabkan kontribusi masing-masing faktor terhadap karakteristik fisik dan kuat tekan batu bata belum dapat dipisahkan; 2) suhu pembakaran tidak diukur selama proses berlangsung. Akibatnya, profil suhu dan pemerataan panas di dalam tungku tidak dapat digunakan untuk menjelaskan perbedaan kuat tekan antarperlakuan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan rancangan percobaan yang mengendalikan jumlah batu bata dan memvariasikan rasio sekam padi serta lama pembakaran secara terencana. Pengukuran suhu dan distribusi panas di dalam tungku, disertai pengambilan sampel dari beberapa posisi, dapat membantu menjelaskan variasi hasil pembakaran. Jumlah sampel yang lebih besar dan pelaporan nilai kuat tekan individual juga diperlukan agar variasi data dapat dievaluasi dengan lebih baik. Di samping kuat tekan, pengujian densitas, porositas, dan penyerapan air dapat memberikan informasi tambahan mengenai karakteristik fisik batu bata.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, limbah sekam padi berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dalam proses pembakaran batu bata. Namun, nilai kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada ketiga perlakuan belum memenuhi persyaratan minimum SNI 15-2094-2000. Di antara ketiga skema pembakaran yang diamati, P2 menghasilkan kuat tekan rata-rata tertinggi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan kondisi pembakaran melalui pengendalian jumlah bahan bakar, lama pembakaran, dan suhu tungku, serta mengevaluasi keseragaman hasil pembakaran dan emisi yang dihasilkan. Dengan demikian, efektivitas penggunaan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.

Pernyataan Penggunaan Kecerdasan Artifisial

Penulis menggunakan [ChatGPT] untuk menyunting bahasa dan merapikan tata tulis. Seluruh keluaran telah diperiksa dan diverifikasi oleh penulis, dan penulis bertanggung jawab penuh atas isi artikel.

Pernyataan Kontribusi Penulis

Hasrianti	*Konseptualisasi, metodologi, pengumpulan data awal, analisis data*
Nurhasanah	*Pengumpulan data, pengolahan data, peninjauan naskah*
Feti Fatimatuzzahroh	*Analisis dan interpretasi hasil penelitian, peninjauan naskah*
Basir Nurdin	*Pengumpulan data, supervisi penelitian, validasi hasil*
Nurul Mawaddah Syafitri	*Penelaahan naskah dan penyuntingan akhir*

Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Terbuka olehnya penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Terbuka atas dukungan finansial yang memungkinkan terlaksananya penelitian ini. Kami juga berterima

kasih kepada rekan sejawat dan para pengrajin batu bata atas bantuan teknis dan masukan yang berharga selama proses penelitian dan penulisan artikel ini.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan terkait penelitian, kepenulisan, maupun penerbitan artikel ini.

Daftar Pustaka

Anshar, M., Klistafani, Y., & Iskandar, I. (2021). Analisis kinerja kiln dengan menggunakan campuran batubara dan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif pada pabrik PT Semen Tonasa. Jurnal Teknik Mesin Sinergi, 19(2), 228–236. https://doi.org/10.31963/sinergi.v19i2.3381

BSN. Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding, Pub. L. No. SNI 15-2094-2000, 1 (2000).

Cansee, S., Butwong, N., Saenkham, S., Kanasri, T., Hu, S., & Promtown, W. (2025). Enhancing the energy efficiency of traditional brick kilns through sustainable insulation with rice husk ash and wood ash. Engineering and Applied Science Research, 52(6), 648–658. https://doi.org/10.14456/easr.2025.59

De Silva, G. H. M. J. S., & Perera, B. V. A. (2018). Effect of waste rice husk ash (RHA) on structural, thermal and acoustic properties of fired clay bricks. Journal of Building Engineering, 18, 252–259. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.03.019

Dewi, R. P., & Ardhitama, M. B. (2020). Kajian potensi sekam padi sebagai energi alternatif pendukung ketahanan energi di wilayah magelang. *Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan*, *1*(1). https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/senaster/article/view/2570/1540

Ghofur, A., Mursadin, A., & Siswanto, R. (2024). Pemanfaatan Briket Limbah Sekam Padi Sebagai Energi Alternatif di Desa Kayu Bawang Melalui Teknologi Briket. *Jurnal Pengabdian Ilung*, *3*(3), 527–532. https://doi.org/10.20527/ilung.v3i3.11210

Hasrianti, dkk (2024). *Potensi Limbah Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif Pembakaran Batu Bata*. Laporan Hasil Hibah Internal. Universitas Terbuka.

Hasrianti, H., Nurhasanah, N., Soesanta, P. E., & Nurdin, B. (2026). Physical chemical characteristics and combustion rate of rice husk waste as an alternative fuel brick. Semesta Teknika, 29(1), 32–37. https://doi.org/10.18196/st.v29i1.29454

Moulia, M. N., Rahayu, D., Ahmad, S. R., & Suliyanto, H. (2025). Kajian Kualitas Briket Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Teknotan*, *19*(2), 77–80. https://journals.unpad.ac.id/teknotan/article/view/63591/

Nguyen, H. N., Dang, H. T. T., Pham, L. T. N., Nguyen, H. X., Tong, K. T., Pham, T. T., Nguyen, K. M., & Tran, H. T. M. (2024). Effective sludge management: Reuse of

biowaste and sewer sediments for fired bricks. Journal of the Air & Waste Management Association, 74(7), 478–489. https://doi.org/10.1080/10962247.2024.2369294

Nkondi, L., Azama, N., Blaysat, B., de Baynast, H., & Moutou Pitti, R. (2025). Fired clay bricks made by incorporating organic additives: A review. Case Studies in Construction Materials, 23, Article e05037. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e05037

Nuzul, M. (2010). Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, *8*(2), 137–156. https://doi.org/10.31963/sinergi.v8i2.1059

Phonphuak, N., Saengthong, C., & Srisuwan, A. (2019). Physical and mechanical properties of fired clay bricks with rice husk waste addition as construction materials. Materials Today: Proceedings, 17, 1668–1674. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.06.197

Primadita, D., Kumara, I., & Ariastina, W. (2020). A Review on Biomass for Electricity Generation in Indonesi. *Journal of Electrical, Electronics and Informatics*, *4*(1), 1–9. https://doi.org/10.24843/JEEI.2020.v04.i01.p01

Quispe, I., Navia, R., & Kahhat, R. (2017). Energy potential from rice husk through direct combustion and fast pyrolysis: A review. Waste Management, 59, 200–210. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.001

Steven, S., Restiawaty, E., & Bindar, Y. (2021). Routes for energy and bio-silica production from rice husk: A comprehensive review and emerging prospect. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 149, Article 111329. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111329

Statistik, B. P. (2024). *Pertanian Indonesia*. www.Bps.Go.Id. https://www.bps.go.id/assets/publication/2024/

Sutrisno, & Mujiyono. (2004). Efisiensi dan kualitas pembakaran batu bata menggunakan bahan bakar kayu dan sekam. Teknologi dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan, dan Pengajarannya, 27(2). https://doi.org/10.17977/tk.v27i2.323

Tong, K. T., Dang, H. T. T., Tran, T. A., et al. (2026). Green brick production from rice husk and lake sediment: Energy consumption and optimization. Journal of the Air & Waste Management Association, 76(4), 300–314. https://doi.org/10.1080/10962247.2026.2615205

Udjianto, T., Sasono, T., & Manunggal, B. P. (2021). Potensi Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif PLTBm di Sumatra Barat. *Jurnal Teknik Energi*, *11*(1), 11–18. https://doi.org/ 10.35313/.v11i1.3499

Urrea-Ceferino, G., & Grimaldos Mojica, M. A. (2023). Crop waste management proposal in rice systems at the department of Cordoba, Colombia. Economia Agro-Alimentare, 25(1), 167–189. https://doi.org/10.3280/ecag2023oa14667