

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK GERGAJI DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BATU BATA MERAH

Dady Sulaiman, Karmila, Siti Maria Ulva dan Ayu Lingga Ratna Sari

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Kaltara,

Tanjung Selor, 77216, Indonesia

E-mail: dadysulaiman92@gmail.com

Abstrak

Batu bata merah merupakan material konstruksi yang banyak digunakan, namun proses pembuatannya masih bergantung pada tanah liat yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan limbah serbuk gergaji dan abu sekam padi sebagai bahan campuran terhadap sifat fisis dan kuat tekan batu bata merah. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi campuran limbah sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30% dari massa tanah liat. Parameter yang diuji meliputi susut bakar, daya serap air, densitas, dan kuat tekan, kemudian dibandingkan dengan standar SNI 15-2094-2000 dan SII 0021-1978. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan persentase campuran limbah menyebabkan penurunan densitas dan kuat tekan serta peningkatan daya serap air. Variasi B menghasilkan performa paling optimal dengan nilai susut bakar 7,14%, daya serap air 18,67%, densitas 1,67 g/cm³, dan kuat tekan sebesar 4,33 N/mm², yang memenuhi standar mutu. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan limbah dalam jumlah terbatas mempengaruhi pembentukan porositas dan struktur material. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan material berbasis limbah melalui pemahaman hubungan antara komposisi campuran, porositas, dan sifat mekanik..

Kata kunci: *batu bata merah; limbah biomassa; serbuk gergaji; abu sekam padi*

Abstract

[Utilization of Sawdust Waste and Rice Husk Ash as Additives in Red Clay Brick Production]

Red clay brick is a widely used construction material; however, its production still relies on clay extraction, which may lead to environmental impacts. This study aims to analyze the effect of adding sawdust waste and rice husk ash as composite materials on the physical properties and compressive strength of red clay bricks. The method used was an experimental approach with waste composition variations of 0%, 10%, 20%, and 30% of the clay mass. The parameters evaluated included firing shrinkage, water absorption, density, and compressive strength, which were then compared with the standards of SNI 15-2094-2000 and SII 0021-1978. The results show that increasing the percentage of waste addition decreases density and compressive strength while increasing water absorption. Variation B (10% mixture) exhibited the most optimal performance, with firing shrinkage of 7.14%, water absorption of 18.67%, density of 1.67 g/cm³, and compressive strength of 4.33 N/mm², all meeting the required standards. These findings indicate that limited waste addition influences porosity formation and material structure. This study contributes to the development of waste-based construction materials through an improved understanding of the relationship between composition, porosity, and mechanical properties.

Keywords: *red clay brick; biomass waste; sawdust; rice husk ash*

PENDAHULUAN

Batu bata merah merupakan salah satu material bangunan yang paling banyak digunakan dalam konstruksi perumahan dan bangunan sederhana. Di Indonesia, permintaan untuk batu bata merah ini sangat tinggi [1]. Material ini umumnya dibuat dari tanah liat yang dicetak dan dibakar pada suhu yang cukup tinggi [2–5]. Meskipun Indonesia memiliki cadangan tanah liat yang sangat banyak [6], eksploitasi secara terus-menerus berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan seperti degradasi dan penipisan tanah serta emisi karbon [7,8]. Hal ini disebabkan karena tanah liat merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dalam waktu singkat [8]. Oleh karena itu, diperlukan upaya inovatif untuk mengurangi penggunaan tanah liat tanpa menurunkan kualitas batu bata yang dihasilkan.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan bahan aditif seperti limbah organik sebagai bahan campuran dalam pembuatan batu bata merah. Penambahan bahan organik dapat mengurangi kepadatan tanah dan mengubah strukturnya menjadi lebih fleksibel saat diolah [9,10]. Limbah serbuk gergaji dan abu sekam padi merupakan dua jenis limbah biomassa yang jumlahnya melimpah dan hingga kini belum dimanfaatkan secara optimal [11–13]. Serbuk gergaji umumnya dihasilkan dari industri pengolahan kayu dan sering kali hanya dibuang atau dibakar, sehingga berpotensi mencemari lingkungan [13]. Di sisi lain, abu sekam padi merupakan hasil pembakaran sekam padi yang banyak dijumpai di daerah pertanian dan penggilingan padi, namun pemanfaatannya masih sangat terbatas [11,12].

Secara material, serbuk gergaji memiliki sifat ringan dan berpori yang dapat mempengaruhi daya serap air batu bata [9], sedangkan abu sekam padi mengandung silika yang berpotensi berperan sebagai bahan pengisi (filler) dan pengikat antar partikel tanah liat [14,15]. Kombinasi kedua limbah ini diharapkan dapat memperbaiki karakteristik batu bata, khususnya sifat fisis seperti susut bakar, daya serap air, dan densitas, serta sifat mekanik berupa kuat tekan. Selain itu, pemanfaatan limbah ini juga mendukung konsep pembangunan berkelanjutan dengan mengurangi limbah dan menekan penggunaan bahan baku alam.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan limbah biomassa, seperti abu sekam padi maupun serbuk gergaji, dapat mempengaruhi kualitas batu bata [9,15]. Namun, kajian yang menggabungkan kedua jenis limbah tersebut dalam satu campuran serta mengevaluasi pengaruh variasi persentase campuran terhadap sifat fisis dan kuat tekan batu bata masih terbatas, khususnya pada kondisi produksi skala lokal dengan metode tradisional.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh penambahan limbah serbuk gergaji dan abu sekam padi dengan variasi persentase tertentu terhadap sifat fisis dan kuat tekan batu bata merah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan material bangunan berbasis limbah, sekaligus menjadi alternatif solusi ramah lingkungan dalam industri pembuatan batu bata merah.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan limbah serbuk gergaji dan abu sekam padi terhadap sifat fisis dan kuat tekan batu bata merah. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah persentase campuran limbah serbuk gergaji dan abu sekam padi, sedangkan variabel terikat meliputi susut bakar, daya serap air, densitas, dan kuat tekan batu bata merah.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tanah liat, air, limbah serbuk gergaji kayu, dan abu sekam padi. Serbuk gergaji dan sekam padi terlebih dahulu dikeringkan dan dibakar secara manual hingga menjadi abu sebelum dicampurkan ke dalam adonan batu bata. Sementara itu, Peralatan yang digunakan meliputi cetakan batu bata berbentuk balok, timbangan digital, gelas ukur, penggaris, ember, serta Universal Testing Machine (UTM) untuk pengujian kuat tekan.

Prosedur Pembuatan Batu Bata

Tanah liat dicampur dengan bahan tambahan sesuai variasi komposisi campuran setara dengan 0%, 10%, 20%, dan 30% terhadap massa tanah liat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Campuran ini kemudian ditambahkan air secukupnya hingga terbentuk adonan yang homogen. Adonan tersebut dicetak menggunakan cetakan

berukuran 14 cm × 7 cm × 7 cm dan dipadatkan secara manual. Selanjutnya, batu bata mentah dikeringkan di bawah sinar matahari selama satu hari dan dibiarkan selama dua hari pada suhu ruang. Proses pembakaran dilakukan secara tradisional selama satu hari hingga batu bata matang, kemudian didinginkan secara alami.

Tabel 1 Variasi Komposisi Batu Bata

Variasi	Tanah Liat (gr)	Abu Serbuk Gergaji (gr)	Abu Sekam Padi (gr)
A	1000	0	0
B	900	50	50
C	800	100	100
D	700	150	150

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Analisis susut bakar

Nilai susut bakar diketahui dengan mengukur parameter dimensi panjang sebelum dan sesudah pembakaran sampel batu bata. Untuk menghitung susut bakar batu bata digunakan persamaan berikut:

$$\text{Susut bakar } \% = \frac{l_0 - l}{l_0} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana l_0 = Panjang sampel uji sebelum dibakar (cm) dan l = Panjang sampel uji sesudah dibakar (cm) [4]

2. Analisis daya serap air

Sampel nilai daya serap air pada batu bata dapat diperoleh dari hasil pengukuran massa kering dan massa basah sampel yang masing-masing diukur menggunakan alat timbangan. Penentuan daya serap air pada sampel batu bata dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$DS(\%) = \frac{M_{Basah} - M_{Kering}}{M_{Kering}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana DS adalah daya serap air, M_{Kering} adalah Massa kering (kg) dan M_{Basah} adalah Massa setelah direndam selama 24 jam (kg) [7]

3. Analisis Densitas

Sampel nilai densitas pada batu bata dapat diperoleh dari hasil pengukuran volumenya setelah itu ditimbang sehingga diperoleh massa keringnya, kemudian massa kering tersebut dibagi dengan volume batu

bata. Secara matematis dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3)$$

Dimana ρ adalah massa jenis (gr/cm^3), m adalah massa benda (gr) dan V adalah volume benda (cm^3) [6]

4. Analisis kuat tekan

Nilai kuat tekan sebuah benda uji didapat dari hasil bagi beban tekan dan luas bidang tekan maksimum. Untuk menghitung kuat tekan sampel diperlukan parameter terukur yaitu beban tekan dan luas bidang sampel batu bata menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{F}{A} \quad (4)$$

Dimana P adalah Tekanan N/mm^2 , F = Gaya yang diberikan (N), A = Luas bidang (mm^2) [10]

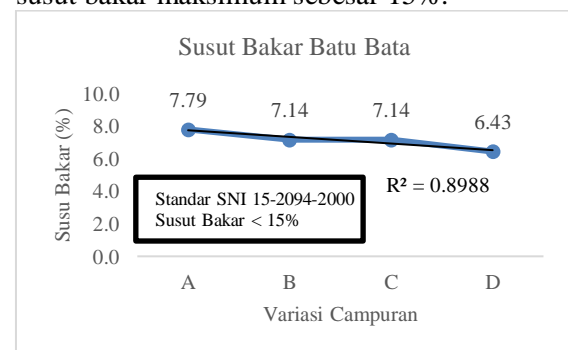
Hasil Analisis kemudian dibandingkan dengan standar pada tabel 2 dimana untuk susut bakar, daya serap air dan densitas menggunakan SNI 15-2094-2000 sementara untuk kuat tekan menggunakan SII 00211978.

Tabel 2. Standar Pengujian Batu Bata [4,5,14]

No	Uji	Standar
1	Susut Bakar	< 15%
2	Serap Air	≥ 20%
3	Densitas	≥ 1,2 gr/cm^3
4	Kuat Tekan	> 2,5 N/mm^2

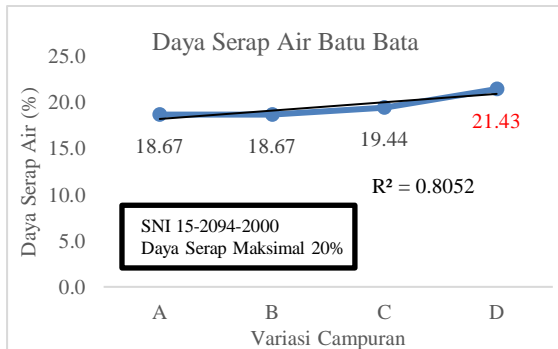
HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai susut bakar batu bata merah mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya variasi campuran. Pada variasi A hingga D, nilai susut bakar berturut-turut sebesar 7,79%, 7,14%, 7,14%, dan 6,43%. Seluruh variasi masih memenuhi persyaratan SNI 15-2094-2000, yang menetapkan batas susut bakar maksimum sebesar 15%.



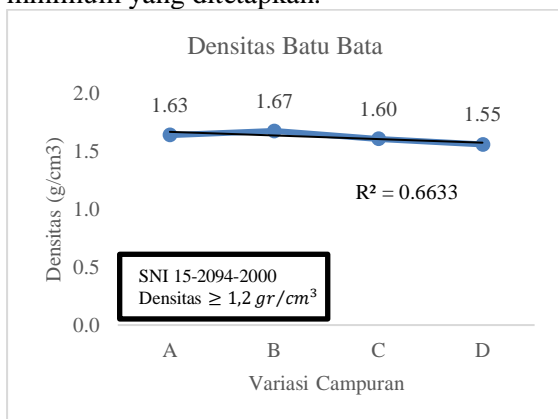
Gambar 1. Hasil Uji Susut Bakar Batu Bata Masing – Masing Campuran

Hasil pengujian daya serap air menunjukkan kecenderungan meningkat pada variasi campuran yang lebih tinggi. Variasi A dan B memiliki daya serap air sebesar 18,67%, variasi C sebesar 19,44%, sedangkan variasi D mencapai 21,43%. Berdasarkan standar SNI 15-2094-2000 yang mensyaratkan daya serap air maksimum 20%, variasi A, B, dan C memenuhi standar, sedangkan variasi D tidak memenuhi persyaratan.



Gambar 2. Hasil Uji Daya Serap Air Batu Bata Masing – Masing Campuran

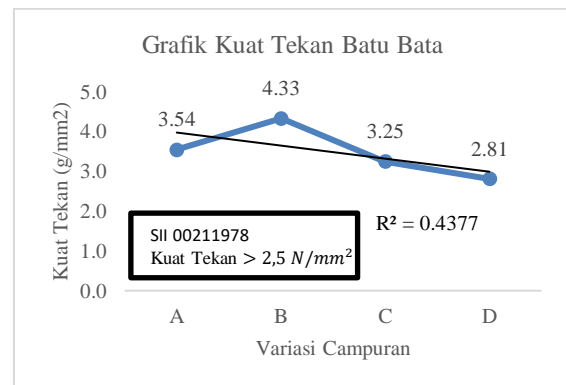
Nilai densitas batu bata merah berada pada rentang 1,55–1,67 g/cm³. Densitas tertinggi diperoleh pada variasi B sebesar 1,67 g/cm³, sedangkan densitas terendah terdapat pada variasi D sebesar 1,55 g/cm³. Berdasarkan SNI 15-2094-2000 yang mensyaratkan densitas minimum 1,2 g/cm³, variasi A, B, C dan D masih memenuhi standar minimum yang ditetapkan.



Gambar 3 Hasil Uji Densitas Batu Bata Masing – Masing Campuran

Pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi B sebesar 4,33 N/mm², sedangkan nilai kuat tekan terendah terdapat pada variasi D sebesar 2,81 N/mm². Seluruh variasi batu bata

masih memenuhi persyaratan kuat tekan minimum sebesar 2,5 N/mm² sesuai SII 0021-1978 atau setara dengan ±25 kg/cm².



Gambar 4. Hasil Uji Kuat Tekan Batu Bata Masing – Masing Campuran

Grafik susut bakar menunjukkan kecenderungan menurun seiring dengan peningkatan variasi campuran limbah. Batu bata tanpa campuran (variasi A) memiliki susut bakar sebesar 7,79%, sedangkan pada variasi tertinggi (D) nilai susut bakar menurun menjadi 6,43%. Penurunan susut bakar ini mengindikasikan bahwa keberadaan abu sekam padi dan abu serbuk gergaji mampu mengurangi penyusutan dimensi batu bata selama proses pembakaran. Hal ini disebabkan karena butiran abu tidak menyerap air dan nilai plastisitas juga yang tinggi [4]. Seluruh nilai susut bakar yang diperoleh masih memenuhi persyaratan SNI 15-2094-2000, yaitu kurang dari 15%.

Hasil pengujian daya serap air menunjukkan tren peningkatan dengan bertambahnya persentase campuran limbah. Nilai daya serap air meningkat dari 18,67% pada variasi A dan B menjadi 21,43% pada variasi D. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penambahan limbah biomassa dalam jumlah besar menyebabkan terbentuknya pori-pori terbuka yang lebih banyak akibat proses pembakaran serbuk gergaji [7]. Akibatnya, kemampuan batu bata dalam menyerap air meningkat. Berdasarkan standar SNI 15-2094-2000, variasi A, B, dan C masih memenuhi batas maksimum daya serap air sebesar 20%, sedangkan variasi D melampaui batas tersebut, sehingga tidak memenuhi standar mutu. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian dimana penambahan aditif seperti arang atau biomassa di atas 20% dapat meningkatkan daya serap air lebih tinggi [7].

Nilai densitas batu bata cenderung menurun dengan meningkatnya variasi campuran limbah. Densitas tertinggi diperoleh pada variasi B sebesar $1,67 \text{ g/cm}^3$, sedangkan densitas terendah terdapat pada variasi D sebesar $1,55 \text{ g/cm}^3$. Penurunan densitas ini berkaitan dengan meningkatnya daya serap air batu bata dimana kedua variabel ini berbanding terbalik[1]. Berkurangnya fraksi tanah liat yang memiliki massa jenis lebih tinggi juga turut berkontribusi terhadap penurunan densitas. Berdasarkan SNI 15-2094-2000, variasi A, B, dan C masih memenuhi persyaratan densitas minimum, sedangkan variasi D berada di bawah nilai yang dipersyaratkan.

Grafik kuat tekan menunjukkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi B sebesar $4,33 \text{ N/mm}^2$, sedangkan nilai terendah terdapat pada variasi D sebesar $2,81 \text{ N/mm}^2$. Peningkatan kuat tekan pada variasi B menunjukkan bahwa pada komposisi tersebut terjadi keseimbangan optimal antara pembentukan pori dan ikatan antar partikel tanah liat. Kandungan silika dalam abu sekam padi diduga memperkuat struktur mikro batu bata melalui peningkatan ikatan selama proses pembakaran. Namun, pada variasi campuran yang lebih tinggi, peningkatan porositas menyebabkan berkurangnya luas penampang efektif dalam menahan beban tekan, sehingga kuat tekan mengalami penurunan [7]. Persentase optimal penambahan zat aditif berbeda tergantung jenisnya, pada penelitian ini persentase optimalnya pada variasi B (10%). Penelitian lainnya menggunakan gulma dan batu bara (15%-20%) [7]. Ada juga penelitian yang menggunakan tongkol jagung dan cangkang kerang darah dengan persentase maksimal 5% [1]. Meskipun demikian, seluruh variasi campuran masih memenuhi persyaratan kuat tekan minimum berdasarkan SII 0021-1978, yaitu $\geq 2,5 \text{ N/mm}^2$ (setara dengan 25 kg/cm^2).

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan limbah serbuk gergaji dan abu sekam padi mempengaruhi sifat fisis dan mekanik batu bata merah. Variasi B menghasilkan performa paling optimal dengan susut bakar 7,14%, daya serap air 18,67%, densitas $1,67 \text{ g/cm}^3$, dan kuat tekan tertinggi sebesar $4,3 \text{ N/mm}^2$, yang seluruhnya

memenuhi persyaratan SNI 15-2094-2000 dan SII 0021-1978. Pada variasi campuran yang lebih tinggi (Variasi C dan D), terjadi penurunan densitas hingga $1,55 \text{ g/cm}^3$ dan peningkatan daya serap air sampai 21,43%, yang berdampak pada penurunan kuat tekan menjadi $2,8 \text{ N/mm}^2$. Dengan demikian, Variasi B direkomendasikan sebagai komposisi optimum untuk menghasilkan batu bata ramah lingkungan dengan mutu teknis yang baik.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar penggunaan limbah serbuk gergaji dan abu sekam padi dalam pembuatan batu bata merah dibatasi hingga sekitar 5% per limbah untuk memperoleh keseimbangan optimal antara sifat fisis dan kuat tekan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji karakteristik mikrostruktur dan porositas secara langsung menggunakan metode laboratorium yang lebih lanjut, serta mengevaluasi pengaruh variasi suhu dan waktu pembakaran terhadap mutu batu bata, sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif dan peluang pengembangan produk batu bata ramah lingkungan yang memenuhi standar nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Adisti NP, Yaqub M, Fauziyah S, Suwanto F. 2025. Enhancing Red Brick Quality Using Corn Cob Ash and Blood Clam Shell Powder. *Rekayasa Sipil*. **19**(3): 306.
- 2 Sapulette DV, Nanlohy A, Tuankotta A. 2024. Uji Kualitas Batu Bata Di Desa Hatu Dan Laha Sebagai Bahan Konstruksi. *J. Agreg*. **3**(1): 162.
- 3 Maulany CM, Roberth HH, Matitaputty AA. 2025. Uji Kualitas Batu Bata Di Desa Lathualat dan Airlouw Sebagai Bahan Konstruksi. *J. Penelit. Multidisiplin Bangsa*. **2**(5): 977.
- 4 Hermi Palupi A, Abdul Halim Daulay D. 2019. Perbandingan Nilai Susut Bakar Batu Bata Pada Penambahan Abu Sabut Kelapa Dan Abu Sekam Padi. *Fisitek J. Ilmu Fis. dan Teknol*. **3**(2): 79.
- 5 Kawa E, Bukit M, Johannes A. 2018. Penentuan Sifat Mekanis Dan Fisis Batu Bata Dengan Penambahan Arang Tempurung Kelapa Asal Alor. *J. Fis. Fis. Sains dan Apl*. **3**(1): 80.

- 6 Mahdalena AA, Mora M. 2019. Efek Variasi Komposisi dan Waktu Milling terhadap Sifat Fisis dan Kuat Tekan Keramik Clay. *J. Fis. Unand.* **8**(1): 6.
- 7 Ahmad MS et al. 2025. Utilizing agricultural waste in brick manufacturing for sustainable consumption and circular economy. *Sci. Rep.* **15**(1): 22741.
- 8 Mangge FPY, Desei FL, Kadir Y. 2025. Karakteristik Dinding Batu Bata Menggunakan Campuran Sedimen dan Tanah Liat. *Res. Rev. J. Ilm. Multidisiplin.* **4**(1): 200.
- 9 Rosdiana. 2019. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Untuk Mengukur Porositas Pada Pembuatan Batu Bata. *J. Hadron.* **1**(2): 13.
- 10 Dandy Nugroho, Akhmad Andi Saputra K. 2019. Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi Terhadap Kualitas Bata Merah Di Desa Tegalombo, Kecamatan Dukuhseti, Kabupaten Pati. *keilmuan dan Terap. Tek.* **08**(02): 10.
- 11 Herman H, Saputra RA. 2021. Pengaruh Limbah Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Campuran Terhadap Sifat Mekanik Batu Bata. *J. Tera.* **1**(2): 155.
- 12 Ikhwanuddin R, Tri Maryana OF. 2020. Studi Properti Fisis dan Mekanis Bata Bakar Merah dengan Aditif Limbah Vinyl dan Abu Sekam Padi. *J. Fis. Indones.* **24**(3): 147.
- 13 Mulyati SS, Pujiono P, Prijanto TB, Fikri E. 2017. Analisis Kualitas Batu-bata Bersumber Bahan Tambahan Sampah Serbuk Gergaji dalam Berbagai Variasi Berat. *J. Kesehat. Lingkung. Indones.* **16**(2): 46.
- 14 Ayat M. 2020. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Pembuatan Batu Bata Terhadap Kuat Tekannya. *J. Penelit. dan Kaji. Tek. Sipil.* **6**(4): .
- 15 Julliano JPC, Anisah, Intan Puspa Wangi. 2024. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi sebagai Campuran terhadap Kekuatan Batu Bata (Literature Review). *J. TESLINK Tek. Sipil dan Lingkung.* **6**(1): 50.