

## Perencanaan Bata Ringan CLC Bonggol Jagung Sebagai Pengganti Sebagian Semen

### *Planning for Corn Cob CLC Light Bricks a Partial Substitute for Cement*

Slamet Widodo<sup>1</sup>, Yogik Arianto<sup>2</sup>, Nova Kurniawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

<sup>2</sup> Universitas Bojonegoro

<sup>3</sup> Universitas Bojonegoro

Corresponding Author: swidodo1990@gmail.com

#### ABSTRAK

Kebutuhan akan sarana dan prasarana terutama dibidang property material bahan yang cukup tinggi. Teknologi bahan bangunan telah memunculkan berbagai inovasi baru untuk mengurangi bobot dari bata/batako yang digunakan pada bangunan Gedung. Bata ringan merupakan salah satu bahan material yang sering digunakan dalam pembangunan konstruksi. Bata ringan telah dikenal oleh masyarakat hingga saat ini yang digunakan sebagai bahan bangunan konstruksi baik di desa maupun perkotaan. Namun pada kesempatan kali ini peneliti menggunakan abu bonggol jagung, semen pasir dan foam agent sebagai campuran bata ringan. Foam agent ini digunakan untuk mengikat pasir dan membentuk rongga-rongga. Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tahap-tahap pembuatan bata ringan dengan campuran abu bonggol jagung, pasir dan foam agent untuk mengetahui berat jenis bata ringan dan untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir dan foam agent sebagai campuran pembuatan bata ringan terhadap berat jenis bata ringan. Dari hasil penelitian ini adalah rata-rata berat jenis bata ringan variasi 0% adalah 1640,78 gr/cm<sup>3</sup>, variasi 4% adalah 1616,09 gr/cm<sup>3</sup>, variasi 8% adalah 1556,88 gr/cm<sup>3</sup>. Bahwa besarnya rata-rata penyerapan air yang terjadi pada bata ringan ini berturut-turut adalah pada variasi 0% adalah 0,040 gr, variasi 4% adalah 0,051 gr dan pada variasi 8% adalah 0,162gr. Hasil kuat tekan rata-rata pada tiao variasi yaitu pada variasi 0% didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,29 Mpa, variasi 4% adalah didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,27 Mpa, variasi 8% didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,25 Mpa.

*Kata kunci: Bata Ringan, Abu Bonggol Jagung, Kuat Tekan*

#### ABSTRACT

*The need for facilities and infrastructure, especially in the field of material property, is quite high. Building materials technology has given rise to various new innovations to reduce the weight of the bricks used in buildings. Lightweight brick is one of the materials that is often used in construction. Lightweight bricks have been known to the public to this day and are used as construction building materials in both villages and urban areas. However, on this occasion the researchers used corncob ash, sand cement and foam agent as a lightweight brick mixture. This foam agent is used to bind sand and form cavities. The aim and objective of this research is to determine the stages of making lightweight bricks using a mixture of corn cob ash, sand and foam agent to determine the specific gravity of lightweight bricks and to determine the effect of adding sand and foam agent. As a mixture for making lightweight bricks against the specific gravity of lightweight bricks. From the results of this research, the average density of lightweight bricks of the 0% variation is 1640.78 gr/cm<sup>3</sup>, the 4% variation is 1616.09 gr/cm<sup>3</sup>, the 8% variation is 1556.88 gr/cm<sup>3</sup>. The average amount of water absorption that occurs in these lightweight bricks is 0.040 gr for the 0% variation, 0.051 gr for the 4% variation and 0.162 gr for the 8% variation. The average compressive strength results for the three variations, namely at 0% variation, the average value is 0.29 Mpa, 4% variation results in an average value of 0.27 Mpa, 8% variation results in an average value of 0.25 Mpa.*

*Keywords: Light Brick, Corn Cob Ash, Compressive Strength*

## PENDAHULUAN

Bata ringan adalah jenis bahan bangunan yang terbuat dari beton ringan aerasi (Autoclaved Aerated Concrete, AAC) (Cabané et al., 2023). Bahan ini dikenal dengan berbagai keunggulan yang membuatnya populer dalam industri konstruksi (Joyklad et al., 2022). Karakteristik bata ringan adalah memiliki berat yang jauh lebih ringan dibandingkan dengan bata merah atau beton konvensional, sehingga lebih mudah untuk diangkat dan dipasang (Cabané et al., 2022). Memiliki kemampuan isolasi termal yang baik, yang membantu menjaga suhu dalam ruangan tetap stabil dan mengurangi biaya energi untuk pemanasan dan pendinginan (Edike et al., 2024). Bata ringan memiliki ketahanan terhadap api yang tinggi, memberikan perlindungan tambahan terhadap risiko kebakaran. Menawarkan isolasi suara yang baik, membantu menciptakan lingkungan yang lebih tenang dan nyaman (S. Zhang et al., 2024). Dibuat dari bahan baku alami seperti pasir, kapur, semen, dan air, serta tidak mengeluarkan gas berbahaya (Ozturk, 2023). Selain itu, manfaat bata ringan adalah kemudahan dalam pemasangan, efisiensi biaya, daya tahan tinggi, dan presisi dalam produksinya (Ganobjak et al., 2023). Bata ringan merupakan bata berpori yang memiliki nilai jenis (density) lebih ringan daripada bata pada umumnya. Berat jenisnya antara 600-1600 kg/m<sup>3</sup> dengan kekuatannya tergantung pada komposisi campuran (mix design) (Luo et al., 2024).

Bata ringan kemudian dikombinasikan dengan bonggol jagung dalam proses pembuatannya. Bonggol jagung dimanfaatkan karena pertanian Bojonegoro masih banyak yang menanam jagung dalam dunia pertanian. Namun jagung sendiri menyisakan bonggol nya yang masih banyak belum dimanfaatkan (Chen et al., 2024). Untuk itu peneliti bertujuan membuat bata ringan dengan bonggol jagung. Bonggol jagung juga memiliki kandungan silika yang cukup tinggi yaitu 66,83 (Wang et al., 2022). Selain sekam padi dan ampas tebu, salah satu alternatif sumber silika dari bahan nabati yaitu bonggol jagung (Arenas Castiblanco et al., 2022). Bonggol jagung memiliki kandungan selulosa 40-45%, hemiselulosa 30-35% dan lignin 10-20% sedangkan abu bonggol mengandung silika lebih dari 60% dengan sejumlah kecil unsur-unsur logam (Panchal et al., 2024). Cellular Lightweight Concrete (CLC) adalah beton konvensional yang mana agregat kasar (kerikil) digantikan oleh udara, dalam produksinya menggunakan busa organik yang sangat stabil dan tidak ada reaksi kimia ketika proses pencampuran adonan, foam/busanya berfungsi sebagai media untuk membungkus udara tersebut mampu mempertahankan struktur selama periode pengerasan (curing) (Q. Zhang et al., 2024).

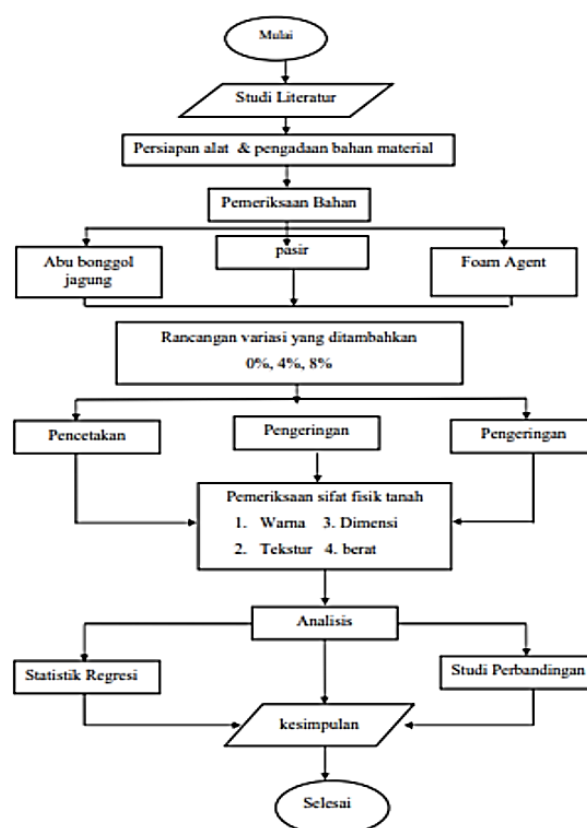
Kuat tekan bata ringan, atau yang sering disebut sebagai Autoclaved Aerated Concrete (AAC), adalah salah satu parameter penting yang menentukan kekuatan dan kemampuan struktural material tersebut (Ahmad et al., 2023). Kuat tekan ini bervariasi tergantung pada komposisi bahan baku, proses produksi, dan standar yang digunakan. Standar Nasional Indonesia (SNI), nilai kuat tekan minimum bisa berada di sekitar 3 MPa. Proporsi bahan baku seperti semen, kapur, pasir, dan air sangat mempengaruhi kuat tekan akhir. Kepadatan bata ringan (massa jenis) juga berkorelasi dengan kuat tekan (Raut et al., 2013). Bata ringan dengan kepadatan yang lebih tinggi cenderung memiliki kuat tekan yang lebih tinggi. Proses produksi yang konsisten dan terkontrol akan menghasilkan produk dengan kuat tekan yang lebih dapat diprediksi dan seragam (Akanyeti et al., 2020). Dengan demikian, peneliti bertujuan untuk mengetahui hasil uji kuat tekan bata ringan tersubstitusi abu bonggol jagung dengan variasi mix desing 0%, 4% dan 8%.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah Eksperimen dan dilakukan di Laboratorium Bojonegoro. Metode ini dipilih untuk mengetahui berat jenis bata ringan menggunakan abu

bonggol sebagai bahan pengganti semen. Jenis data yang digunakan berupada data primer dan sekunder. Data primer yang berasal dari laboratorium Bojonegoro, antara lain Uji Properties Agregat (uji kadar lumpur dan kadar organik agregat halus, analisa saringan agregat halus, uji kadar air agregat halus, dan pemeriksaan berat jenis agregat halus. Selain itu data primer juga terdapat Uji kuat tekan, uji penyerapan air dan uji berat jenis bata ringan. Kemudian untuk data sekunder terdiri dari studi-studi literatur atau jurnal yang dilakukan peneliti sebelumnya dan dijadikan referensi dalam penyusunan tugas akhir. Bahan penelitian menggunakan semen, pasir, foam agent dan abu bonggol jagung.

Mix design menggunakan prosentase 0% sebagai control untuk beton normal. Kemudian untuk substitusi menggunakan prosentase 4% dan 8%. Prosedural untuk Langkah penelitian seperti terlihat pada flow chart (**Gambar 1**).



**Gambar 1.** Flow Chart Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini perencanaan campuran bata ringan (*Mix Desain*) dilakukan dengan cara variasi atau *experiment* secara langsung. Bahan yang digunakan abu bonggol jagung, pasir, dan foam agent. Dalam eksperimen ini, peneliti menggunakan hipotesis atau mencoba coba untuk menentukan takaran yang tepat. Misalnya, peneliti dapat mencoba variasi takaran foam agent yang berbeda untuk mencapai berat jenis yang diinginkan. Dalam kasus ini, suhu oven yang digunakan adalah 115°C. Proses pembuatan benda uji dengan mencampurkan semua bahan, namun untuk foam agent proses pencampuran dengan menuangkan sedikit demi sedikit hingga campuran menjadi homogen. Untuk kebutuhan setiap silinder terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kebutuhan Bahan Per 1 Silinder

Variasi	Pasir	Semen	Abu Bonggol Jagung	Foam Agent
	gr	gr	gr	gr
0%	720	800		600
4%	720	480	320	600
10%	720	490	410	600

*Sumber: Perhitungan Peneliti, (2023)*

Dari Tabel 1 dapat diketahui kebutuhan per variasi foam agent menggunakan campuran abu bonggol jagung sebagai pengganti sebagian semen.

**Tabel 2.** Kebutuhan Total Bahan

Variasi	Pasir	Semen	Abu Bonggol Jagung	Foam Agent
	gr	gr	gr	gr
0%	2.880	3.200		2.400
4%	2.880	1.920	1.320	2.400
10%	2.880	1.960	1.640	2.400
Total	8.640	7.080	2.960	7.200
kg	8,64	7,08	2,96	7,2

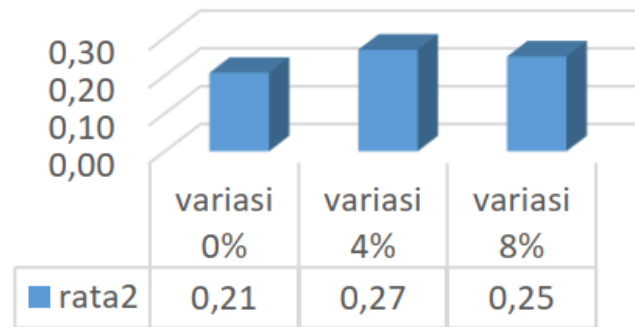
*Sumber: Perhitungan Peneliti, (2023)*

Pengujian kuat tekan menggunakan silinder 10 cm x 20 cm, luas bidang tekan 7850 mm<sup>2</sup> dengan kalibrasi 42,9. Hasil uji kuat tekan dua jenis sampel batu ringan dengan campuran abu bonggol jagung, pasir dan foam agent dapat dilihat dalam Tabel 3 menurut (SNI 03-0349-1989).

**Tabel 3.** Hasil Uji Kuat Tekan

Variasi	Benda Uji	Berat	Beban	Beban Max		Kuat Tekan	Rata-Rata
		gr		LB	N	Mpa	Mpa
0%	1	3143	55	2359,5	530,44	0,07	0,21
	2	2860	320	13728	3086,18	0,39	
	3	2153	100	4290	964,43	0,12	
	4	2345	200	8580	1928,86	0,25	
4%	1	2792	240	10296	2314,63	0,29	0,27
	2	2697	270	11583	2603,96	0,33	
	3	2360	110	4719	1060,87	0,14	
	4	2494	180	7722	1735,98	0,22	
8%	1	2745	295	12655,5	2845,07	0,36	0,25
	2	2615	210	9009	2025,30	0,26	
	3	2140	100	4290	964,43	0,12	
	4	2460	210	9009	2025,30	0,26	

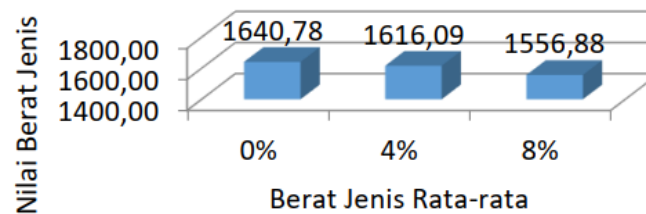
*Sumber: Analisis Peneliti (2023)*



**Gambar 2.** Hasil Pengujian Kuat Tekan

*Sumber: Analisis Peneliti (2023)*

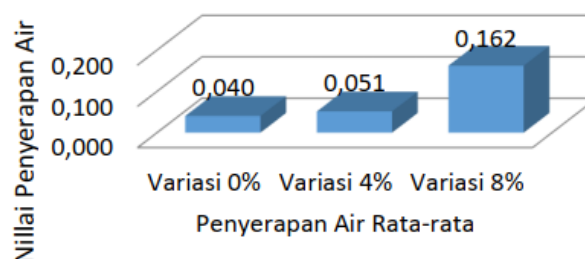
Berdasarkan **Gambar 2** diatas dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan variasi 0% (normal) sebesar 0,16 MPa mengalami kenaikan 31,25% pada variasi 4% yaitu 0,20 Mpa dan mengalami penurunan sebesar 0,01% variasi 8% yaitu 0,20 Mpa. Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui berat satuan per meter kubik pada bata ringan. Hasil uji berat jenis dari variasi tersebut dapat dilihat dalam tabel 3.5 dibawah ini menurut (SNI 03-0349-1989).



**Gambar 3.** Hasil Pengujian Berat Jenis

*Sumber: Analisis Peneliti (2023)*

Berdasarkan **Gambar 3** diatas dapat dilihat bahwa nilai berat jenis variasi 0% (normal) sebesar 1640,78 kg/mm<sup>3</sup> mengalami penurunan sebesar 1,50% pada variasi 4% yaitu 1616,09 kg/mm<sup>3</sup> dan kembali mengalami penurunan sebesar 0,03% variasi 8% yaitu 1556,88 kg/mm<sup>3</sup>. Namun untuk pengujian penyerapan air peneliti hanya menggunakan 3 sampel setiap variasinya. Hasil dari penyerapan bata ringan ini dapat dilihat pada tabel 3.6 dibawah ini.

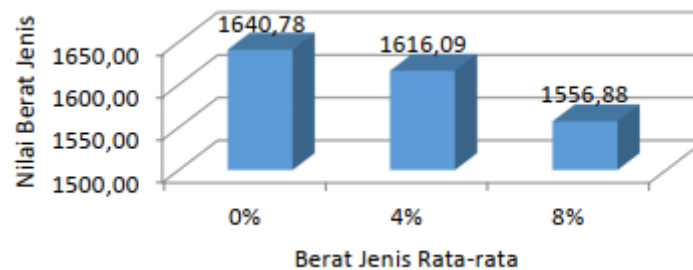


**Gambar 4.** Hasil Pengujian Penyerapan Air

*Sumber: Analisis Peneliti (2023)*

Berdasarkan **Gambar 4**, dapat dilihat bahwa nilai berat jenis variasi 0% (normal) sebesar 0,040

kg/mm<sup>3</sup> mengalami kenaikan sebesar 27,5% pada variasi 4% yaitu 0,051 kg/mm<sup>3</sup> dan mengalami kenaikan kembali sebesar 68,5% variasi 8% yaitu 0,162 kg/mm<sup>3</sup>. Sedangkan untuk nilai berat jenis variasi 0% (normal) sebesar 1640,78 kg/mm<sup>3</sup> mengalami penurunan sebesar 1,50% pada variasi 4% yaitu 1616,09 kg/mm<sup>3</sup> dan kembali mengalami penurunan sebesar 0,03% variasi 8% yaitu 1556,88 kg/mm<sup>3</sup>.



**Gambar 5.** Hasil Pengujian Berat Jenis Balok

*Sumber: Analisis Peneliti (2023)*

Pengaruh penambahan abu bonggol jagung sebagai pengganti sebagian semen terhadap berat jenis bata ringan terjadi pada setiap variasi. Pada penambahan foam agent 4% ini kedalam pembuatan bata ringan menunjukkan bahwa bata ringan mengalami retak-retak, sudut sisi kanan kiri tidak sama disebabkan oleh pengisian yang kurang penekanan, terdapat rongga-rongga namun tidaklah banyak, jika dipegang bagian ujung mudah hancur, Hal ini menunjukkan pada penambahan foam agent 4% kedalam penambahan pembuatan bata ringan sudah berpengaruh terhadap karakteristik bata ringan. Pada penggunaan foam agent 8% kedalam campuran pembuatan bata ringan ini juga sama seperti penambahan foam agent namun pada penambahan foam agent 4% ini menunjukkan karakteristik bata ringan seperti, terdapat rongga-rongga lebih banyak, bata ringan retak-retak pada saat proses pengeringan, luaran bata ringan lebih kering terdahulu dari pada bagian dalam bata ringan. Pada variasi penambahan 8% abu bonggol jagung kedalam campuran pembuatan bata ringan ini ditambahkan dengan penggunaan bahan abu bonggol jagung kedalam campuran pembuatan bata ringan. Kenapa pada variasi ini menggunakan tambahan bahan abu bonggol jagung karena pada pembuatan sampel bata ringan dengan penambahan pasir dan foam agent saja hasil dari sampel tersebut selalu hancur dan meskipun jadi selalu tidak sempurna. Pada penambahan abu bonggol jagung 8% ini agar lebih merekat dan kuat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari uraian hasil analisis dan pembahasan data diatas, yaitu didapatkan tahap-tahapan pembuatan bata ringan dengan campuran pasir dan foam agent untuk mengurangi berat jenis bata ringan meliputi, pengujian propertis bahan berupa pengujian berat jenis tanah, pengujian batas plastis (PL), pengujian batas cair (LL) pengujian agregat halus berupa pengujian kadar lumpur, pengujian kadar organik, pengujian berat jenis agregat halus, pengujian berat isi agregat halus, pengujian analisa ayakan agregat halus, pengujian berat volume, pembuatan sampel benda uji, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengeringan

benda uji, pembakaran benda uji, pengujian benda uji meliputi pengujian berat jenis, pengujian kuat tekan dan pengujian penyerapan air.

Setelah dilakukannya pengujian kuat tekan untuk nilai kuat tekan optimum yang dihasilkan untuk variasi 0% nilai kuat tekan optimum terdapat pada benda uji nomor 2 dengan nilai kuat tekan sebesar 0,39 MPa. variasi 4% nilai kuat tekan optimum terdapat pada benda uji nomor 2 dengan nilai kuat tekan sebesar 0,33 MPa. variasi 8% nilai kuat tekan optimum terdapat pada benda uji nomor 1 dengan nilai kuat tekan sebesar 0,36 MPa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J., Arbili, M. M., Alabduljabbar, H., & Deifalla, A. F. (2023). Concrete made with partially substitution corn cob ash: A review. *Case Studies in Construction Materials*, 18(January), e02100. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02100>
- Akanyeti, I., Damdelen, O., & Anvarov, A. (2020). Geo-polymerization technique for brick production from coal ash and cigarette butts. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(6), 12855–12868. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.09.026>
- Arenas Castiblanco, E., Montoya, J. H., Rincón, G. V., Zapata-Benabithé, Z., Gómez-Vásquez, R., & Camargo-Trillos, D. A. (2022). A new approach to obtain kinetic parameters of corn cob pyrolysis catalyzed with CaO and CaCO<sub>3</sub>. *Heliyon*, 8(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10195>
- Cabané, A., Pelà, L., & Roca, P. (2022). Anisotropy and compressive strength evaluation of solid fired clay bricks by testing small specimens. *Construction and Building Materials*, 344(March). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128195>
- Cabané, A., Pelà, L., & Roca, P. (2023). Effect of cross section aspect ratio and bearing surfaces treatment on the compressive strength of solid fired clay brick specimens. *Construction and Building Materials*, 383(March). <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131397>
- Chen, L., Cui, L., Wang, P., Liu, G., Song, S., & Teng, J. (2024). Investigating the properties of sprayed insulating cementitious materials with corn cobs. *Case Studies in Construction Materials*, 20(March), e03330. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03330>
- Edike, U. E., Ekop, I., Idusuyi, D. U., & Nduka, O. D. (2024). Development of predictive model for compressive strength of eco-brick masonry walls using numerical method. *Cleaner Waste Systems*, 8(December 2023), 100148. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2024.100148>
- Ganobjak, M., Malfait, W. J., Just, J., Käppeli, M., Mancebo, F., Brunner, S., & Wernery, J. (2023). Get the light & keep the warmth - A highly insulating, translucent aerogel glass

- brick for building envelopes. *Journal of Building Engineering*, 64(November 2022), 105600. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105600>
- Joyklad, P., Ali, N., Yooprasertchai, E., Jaffar, S. T. A., Magbool, H. M., Hussain, Q., & Chaiyasarn, K. (2022). An investigative study for the prediction of compressive strength of cement-clay interlocking (CCI) hollow brick masonry walls. *Case Studies in Construction Materials*, 16(March), e01001. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01001>
- Luo, Y., Naidu, R., & Fang, C. (2024). Toy building bricks as a potential source of microplastics and nanoplastics. *Journal of Hazardous Materials*, 471(November 2023), 134424. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134424>
- Ozturk, S. (2023). Optimization of thermal conductivity and lightweight properties of clay bricks. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 48(November), 101566. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2023.101566>
- Panchal, B., Sun, Y., Zhao, C., Wang, J., Bian, K., Zhao, Q., & Liu, B. (2024). Waste to value addition: Utilization of waste corn cob from corn plant derived novel green acidic catalyst for effective synthesis of esters. *Energy Reports*, 11(February), 4277–4289. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.03.015>
- Raut, S., Ralegaonkar, R., Kurwadkar, S., & Mandavgane, S. (2013). Erratum to Utilization of recycle paper mill residue and rice husk ash in production of light weight bricks [Archives of Civil and Mechanical Engineering 13 (2) (2013) 269-275]. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 13(4), 527. <https://doi.org/10.1016/j.acme.2013.06.001>
- Wang, J., Guo, H., Ding, R., & Zhang, Y. (2022). Investigation of Influence of Rice Husk Ash and Corn Cob Ash as Mineral Concrete Admixtures on Chloride Migration Using Electrochemical Technique. *International Journal of Electrochemical Science*, 17(12), 221236. <https://doi.org/10.20964/2022.12.36>
- Zhang, Q., Zhang, Z., Wang, F., & Yue, Z. (2024). Comprehensive consideration of user-control variables for drilling resistance measurement system and estimation of uniaxial compressive strength of sandstone and clay brick. *Case Studies in Construction Materials*, 20(March), e03321. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03321>
- Zhang, S., Zheng, C., Wang, X., He, R. X., & Li, S. (2024). Fabrication and characterization of recycled construction waste bricks modified with sisal fibers. *Alexandria Engineering Journal*, 105(June), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.06.048>