



Pengaruh penggunaan limbah masker medis dan limbah serabut kelapa sebagai substitusi pasir dalam pembuatan bata ringan

Dini Arroikhaanunnisa^{a*}, Nema Oryza Kusumawati^b, Hartono^c, Shifa Fauziyah^d

^{a*, b, c, d} Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Indonesia

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

DiniArroikhaanunnisa30@gmail.com
osa100101@gmail.com

Article history:

Received : 01 August 2023

Revised : 01 November 2023

Accepted : 08 November 2023

Publish : 03 December 2023

Keywords:

Lightweight Brick (CLC), Medical Mask Waste, Coconut Fiber Waste, Content weight and Water absorption, Compressive Strength Test,

ABSTRACT

Lightweight brick is a type of lightweight brick that is superior to the previous one. The purpose of this study was to analyze variations in the optimal composition of lightweight bricks (CLC) innovation by utilizing medical mask waste and coconut fiber waste as a substitute for sand based on bulk density and water absorption, compressive strength test, and soundproof test. The method used is the experimental method. Test object with variations in composition, namely 0%, 5%, 10% and 15%. Each variation has 3 samples with a total of 12. The values for bulk density and water absorption are in accordance with SNI 8640-2018. The compressive strength test was carried out using a cube specimen with a side of 15 cm aged 14 days. Soundproof test using a sound level meter. The results obtained at 10% variation with a mixture of 10% medical mask waste and 10% coconut fiber waste are the optimal composition in the manufacture of innovative lightweight bricks. The bulk density and water absorption were 0.0741%, the compressive strength test was 11.86 MPa, and the soundproof test was 24.3 dB. This lightweight brick innovation of 10% variation can be an alternative to smart, environmentally friendly and economical building materials.

Copyright © 2023 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Seiring dengan berjalannya waktu, perkembangan industri konstruksi di Indonesia semakin meningkat. Bata ringan adalah bahan bangunan yang sedang mode saat ini. Pelaku konstruksi juga lebih memilih untuk menggunakan bata ringan sebagai pilihan utama untuk dijadikan pasangan dinding. Keutamaan penggunaan bata ringan adalah untuk mengurangi beban bata sendiri yang dianggap sebagai beban mati pada perhitungan struktur. Salah satu jenis bata ringan adalah CLC (*Celullar Lightweight Concrete*). Bahan penyusun bata ringan CLC sendiri adalah campuran dari semen *portland*, agregat halus (pasir), air dan *foaming agent*. Dalam industri pembuatan bata ringan, salah satu persoalan yang dihadapi adalah menemukan mix design yang tepat sehingga menghasilkan bata ringan yang bermutu (Pah, dkk 2022). Namun bata ringan memiliki harga yang relatif lebih mahal dari bata konvensional karena terdapat material penyusun bata ringan yang berfungsi sebagai bahan pengembang (aerasi) sehingga mengurangi beratnya.

Beberapa tahun terakhir, sudah banyak inovasi bata ringan dengan memanfaatkan limbah yang tentunya berdampak baik dengan lingkungan. Masa pasca puncak pandemi *covid-19* seperti ini menghasilkan limbah masker yang tidak sedikit. Sebanyak 129 miliar limbah masker dihasilkan setiap bulannya. Limbah masker yang tidak didaur ulang akan bermuara di lautan. Masker medis memiliki kandungan anorganik yang lambat laun apabila dibiarkan bermuara di laut terlalu lama akan melepaskan zat berbahaya (e. g. bisphenol A dan logam berat) (Saptoyo, 2021). Ririn, dkk (2021) menyebutkan kuat tekan mortar meningkat sebesar 47,27 % dengan adanya penambahan limbah

masker medis. Limbah serabut kelapa memiliki kemampuan meredam suara yang mana pada penelitian Lambok S. (2017) menunjukkan nilai koefisien serap bunyi terbesar adalah 0,9756 dengan frekuensi 4000 Hz dan 3902,4 m/det cepat rambat gelombang bunyinya.

Berdasarkan kondisi di atas, dalam penelitian ini akan memanfaatkan limbah masker medis dan limbah serabut kelapa sebagai substitusi pasir dalam pembuatan bata ringan. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu menemukan komposisi yang optimum dari material penyusun bata ringan, sehingga kualitasnya memenuhi standar yang disyaratkan dalam SNI 8640:2018 tentang bata ringan dan dapat menjadi alternatif bahan bangunan pintar, ramah lingkungan, serta ekonomis.

2. Data dan metode

2.1. Pengolahan limbah masker medis

Mengumpulkan limbah masker sekali pakai yang digunakan sehari-hari. Limbah ini didapatkan dari orang-orang yang kesehariannya memakai masker sekali pakai. Limbah masker disterilkan dengan menggunakan oven. Kemudian limbah masker memotong kecil-kecil.

2.2. Pengolahan limbah serabut kelapa

Mengumpulkan limbah serabut kelapa yang berasal dari penjual kelapa di Pasar Tradisional Banyumanik, Semarang. Memisahkan serabut kelapa dari kulit kelapa. Lalu, mengeringkan serabut kelapa dengan menjemur di bawah sinar matahari selama 24 jam untuk menghilangkan kadar air.

2.3. Merancang *Mix Design*

Mix Design pada pembuatan plafon menjadikan penelitian terdahulu sebagai acuan referensi. Benda uji dalam penelitian ini berbentuk kubus ukuran 15x15x15 cm. Benda uji memiliki 4 variasi komposisi yaitu 0 %, 5 %, 10 % dan 15 %. Setiap variasi mempunyai 3 sampel dengan total seluruhnya 12 sesuai dengan Tabel 1 Jumlah Benda Uji untuk Pengujian Penyerapan Air, Uji Kuat Tekan, dan Uji Kedap Suara.

Tabel 1. *Job mix design*

Bahan	Variasi				Satuan
	0%	5%	10%	15%	
Semen <i>portland type1</i>	5,4	5,13	4,86	3,75	Kg
Air suling	2,7	2,565	2,43	2,03	Kg
Pasir	9,3	8,835	8,37	6,975	Kg
<i>Foaming agent</i>	0,9	0,855	0,81	0,765	Kg
Limbah masker medis	0	0,20	0,40	0,40	Kg
Limbah serabut kelapa	0	0,20	0,40	0,54	Kg

2.4. Bobot isi dan penyerapan air

Pengujian bobot isi dan penyerapan air dilakukan pada umur 14 hari. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan penyerapan yang terjadi pada bata ringan konvensional dan bata ringan inovasi. Uji penyerapan ini menggunakan wadah yang diberi air seinggi 50 cm dengan benda uji diletakkan secara *vertical* selama 24 jam. Dalam menghitung penyerapan air, beban sesudah dan sebelum diuji masing-

masing ditimbang lalu akan keluar hasil perbandingan beban sebelum dengan sesudah penyerapan.

2.5. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur bata ringan mencapai 14 hari. Pengujian ini mencari hasil terbaik dari beberapa sampel benda uji yang diberi tekanan pada titik tengah benda uji, benda uji diberi tekanan hingga patah atau terdapat retakan.

2.6. Pengujian kedap suara

Pengujian kedap suara bata ringan dilakukan pada umur 14 hari. Pengujian ini menggunakan *sound level meter* yang bertujuan untuk mengetahui nilai koefisien serap bunyi yang dihasilkan menggunakan metode *impedance tube*.

3. Hasil dan pembahasan

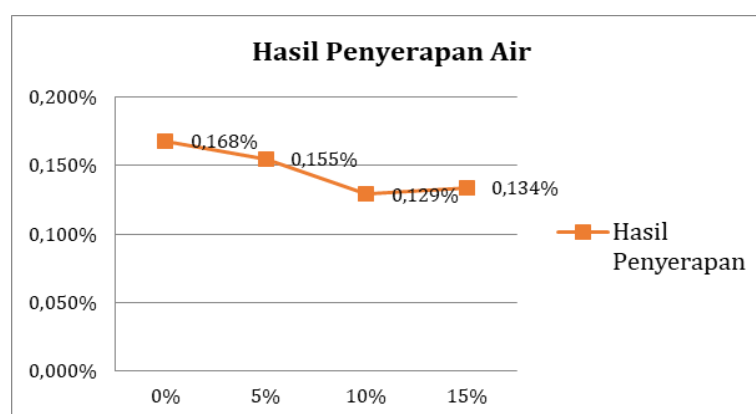
Pengaruh penggunaan limbah masker dan limbah serabut kelapa sebagai substitusi pasir dalam pembuatan bata ringan, memiliki keunggulan dalam menghasilkan penyerapan air lebih baik, kuat tekan yang lebih tinggi, dan mampu menyerap kebisingan daripada bata ringan konvensional. Bata ringan inovasi ini memiliki biaya yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

3.1. Pengujian penyerapan air

Pengujian penyerapan air bata ringan dilakukan pada umur 14 hari. Dengan jumlah sampel uji 4 buah sampel. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan penyerapan yang terjadi pada bata ringan konvensional dengan bata ringan inovasi. Berikut hasil uji penyerapan air benda uji bata ringan pada Gambar 1.

Tabel 2. Data berat bata ringan

Variasi	Berat nominal (kg)	Berat setelah direndam (kg)	Berat oven kering (kg)
0%	4.51	4.96	4.39
5%	5.025	5.235	4.910
10%	5.445	5.68	5.245
15%	5.83	6.01	5.557



Gambar 1. Grafik hasil uji penyerapan air

Berdasarkan hasil uji penyerapan pada tabel 2, didapatkan hasil penyerapan air terkecil pada variasi 10% sebesar 0,129% sedangkan penyerapan air terbesar pada variasi 0% sebesar 0,168%. Dalam uji penyerapan air bata ringan, hasil uji terbaik adalah benda uji dengan persentase penyerapan paling

kecil (variasi 10%). Benda uji yang memiliki persentase penyerapan paling kecil memiliki daya serap air lebih rendah dari benda uji lain, sehingga benda uji variasi 10% merupakan hasil terbaik. Daya serap air rendah menjadikan bata ringan tidak mudah lapuk akibat dari penyerapan air berlebih yang akan berimbas pada performa bangunan.

3.2. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur bata ringan mencapai 14 hari. Dengan jumlah sampel uji 4 buah sampel. Hasil pengujian ini didapatkan dengan menghitung beban (P) dibagi dengan luas penampang (A). Berikut hasil uji kuat tekan benda uji bata ringan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan

No.	Variasi	Beban Tekan (N)	Luas (mm ²)	Kuat Tekan (MPa)
1	0 %	11000	22500	1,06
2	5 %	54000	22500	2,73
3	10 %	235000	22500	11,86
4	15%	114000	22500	5,76

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan kondisi bata ringan memiliki nilai kuat tekan paling tinggi pada variasi 10% sebesar 11,86 MPa penambahan 10% limbah serabut kelapa dan 10% limbah masker medis. Nilai kuat tekan paling rendah ada pada variasi 0% sebesar 1,06 MPa. Maka, dapat disimpulkan bata ringan inovasi memiliki nilai uji kuat tekan paling tinggi sebesar 11,86 MPa pada variasi 10 %. Bata ringan dengan kuat tekan terbaik ada pada variasi 10%. Kuat tekan pada variasi tersebut lebih tinggi dari variasi lainnya. Kuat tekan yang tinggi pada bata ringan menjadikan bata ringan lebih kokoh dan kuat dalam menerima beban.

3.3. Pengujian kedap suara

Pengujian kedap suara dilakukan saat benda uji mencapai umur 14 hari, dengan jumlah keseluruhan benda uji 4 buah sampel. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai koefisien serap suara serta membandingkan antara bata ringan konvensional dengan bata ringan inovasi. Berikut hasil uji kedap suara benda uji bata ringan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kedap suara

No.	Variasi	Durasi Uji Sampel (menit)	Suara Sumber Bising (dB)	Suara Yang Tercatat (dB)	Suara Yang Tersedap (dB)	Rata-rata Suara tersedap (dB)
1	0 %	1	100	81,3	18,7	18,7
		1	100	80,7	19,3	
		1	100	81,1	18,9	
2	5 %	1	100	80,5	19,5	20,7
		1	100	79,9	20,1	
		1	100	77,3	22,7	
3	10 %	1	100	74	26	24,3
		1	100	75,7	24,3	
		1	100	77,3	22,7	
4	15%	1	100	75,7	24,3	23,4
		1	100	76,3	23,7	
		1	100	77,8	22,2	

Berdasarkan dari hasil uji kedap suara dari tiap variasi sampel bata ringan berbeda pada tiap-tiap sampel, nilai penyerapan suara tertinggi diperoleh pada variasi 10 % yaitu sebesar 24,3 dB, sedangkan nilai penyerapan suara terendah diperoleh 0 % sebesar 18,7 dB. Nilai serap suara yang tinggi memiliki arti bahwa bata ringan memiliki kemampuan penyerapan suara yang baik. Bata ringan yang memiliki nilai penyerapan suara paling tinggi memiliki kemampuan yang baik dalam meredam suara sehingga bisa mengurangi kebisingan.

3.4. Analisis mutu dan biaya pembuatan bata ringan

Mutu dari suatu bahan bangunan sangat diperlukan guna menunjang kualitas dari bahan tersebut. Sama halnya dengan mutu dari bata ringan yang sesuai SNI 8640-2018. Analisis mutu pada bata ringan konvensional variasi 0% sebagai berikut :

Merujuk pada **Tabel 2.1 Sifat Fisik Bata Ringan** dan **Tabel 2.2 Sifat Mekanik Bata Ringan** bahwa bata ringan konvensional variasi 0% merupakan jenis bata nonstruktural dengan bobot isi dengan berat isi kering oven 1.307 Kg/m³. Kuat tekan bata ringan konvensional variasi 0% tidak memenuhi kuat tekan individu minimal yaitu sebesar 1.06 MPa. Untuk tebal bata ringan konvensional ini sebesar 75 mm. Hasil penyerapan air sebesar 0.168%. Berikut analisis mutu pada bata ringan inovasi variasi 10% sebagai berikut :

Merujuk pada **Tabel 2.1 Sifat Fisik Bata Ringan** dan **Tabel 2.2 Sifat Mekanik Bata Ringan** bahwa bata ringan inovasi variasi 10% merupakan jenis bata structural dan nonstructural dengan bobot isi dengan berat isi kering oven 1.554 Kg/m³. Kuat tekan bata ringan inovasi variasi 10% sangat memenuhi kuat tekan individu minimal yaitu sebesar 11.86 MPa. Untuk tebal bata ringan inovasi ini sebesar 75 mm. Hasil penyerapan air sebesar 0.129%.

Berdasarkan hasil pengujian *mix design* yang telah dilakukan diperoleh variasi komposisi campuran optimum yang dapat diterapkan dalam bata ringan inovasi yaitu variasi 10%. Berikut ini perbandingan biaya produksi bata ringan konvensional dengan bata ringan variasi 10%. Berikut hasil perbandingan analisa biaya pembuatan bata ringan pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5 Analisis Biaya Bata Ringan Konvensional Variasi 0%

		Volume	Harga Satuan	Harga
Material	Semen <i>Porttland</i>	5.4 kg	Rp 1.054,00	Rp 5.800, 00
	Pasir	2.7 kg	Rp 2.500,00	Rp 6.800,00
	<i>Foam agent</i>	1 L	Rp 30.000,00	Rp 30.000,00
	Limbah masker medis	0 kg	Rp 0,00	Rp 0,00
	Limbah serabut kelapa	0 kg	Rp 0,00	Rp 0,00
Alat	30% material		Rp 42.600,00	Rp 12.800,00
Tenaga	10% material		Rp 42.600,00	Rp 4.300,00
	Total			Rp 59.700,00

Tabel 6 Analisis Biaya Bata Ringan Inovasi Variasi 10%

		Volume	Harga Satuan	Harga
Material	Semen <i>Porttland</i>	4.86 kg	Rp 1.054,00	Rp 5.100, 00
	Pasir	2.43 kg	Rp 2.500,00	Rp 6.100,00
	<i>Foam agent</i>	1 L	Rp 30.000,00	Rp 30.000,00
	Limbah masker medis	0.4 kg	Rp 0,00	Rp 0,00
	Limbah serabut kelapa	0.4 kg	Rp 0,00	Rp 0,00
Alat	30% material		Rp 41.200,00	Rp 12.400,00
Tenaga	10% material		Rp 41.200,00	Rp 4.200,00
	Total			Rp 57.800,00

Berdasarkan analisis biaya diatas pembuatan bata ringan konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 59.700,00. Sedangkan bata ringan inovasi membutuhkan biaya sebesar Rp Rp 57.800,00. Maka dapat disimpulkan bahwa pembuatan bata ringan inovasi sangat efisien biaya dibandingkan bata ringan konvensional yaitu pada variasi 0%.

4. Kesimpulan

Pengaruh penggunaan limbah masker dan limbah serabut kelapa sebagai substitusi pasir dalam pembuatan bata ringan memiliki campuran optimum pada variasi 10%. Hasil penyerapan air terkecil pada variasi 10% sebesar 0,129% sedangkan penyerapan air terbesar pada variasi 0% sebesar 0,168%. Didapatkan hasil kuat tekan paling rendah ada pada variasi 0% sebesar 1,06 MPa. Maka, Bata ringan inovasi memiliki nilai uji kuat tekan paling tinggi sebesar 11,86 MPa pada variasi 10 %. Dari hasil uji kedap suara, nilai penyerapan suara tertinggi diperoleh pada variasi 10 % yaitu sebesar 24,3 dB, sedangkan nilai penyerapan suara terendah diperoleh 0 % sebesar 18,7 dB. Pada analisis mutu sesuai SNI 8640-2018 bata ringan konvensional merupakan jenis bata nonstruktural, sedangkan bata ringan inovasi merupakan jenis bata struktural dan nonstruktural. Pembuatan bata ringan inovasi sangat ekonomis dibandingkan bata ringan konvensional yaitu pada variasi 0% karena analisis biaya pembuatan bata ringan konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 59.700,-. Sedangkan bata ringan inovasi membutuhkan biaya sebesar Rp 57.800,-.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Ibu Shifa Fauziyah, S.T., M.T. dan Bapak Drs. Hartono, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, memberikan saran atau masukan selama proses penelitian. Selain itu, terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang memiliki peranan dalam penelitian ini. Dalam penyusunan penelitian ini, kami menyadari masih jauh dari kata sempurna. Besar harapan kami untuk hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi publik dalam memberikan hal baru dan dampak positif bagi perkembangan material di bidang konstruksi.

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional (2018) "SNI 8640-2018 Spesifikasi bata ringan untuk pasangan dinding,"
- Watthanaphon, C. dan Memon, A. (2021) "Properties of Reinforced Polymer Composite Produced from Coconut Fiber," *Wood and Fiber Science*, 53(2), hal. 147-156. doi: 10.22382/wfs-2021-15.
- Saptoyo, R. D. A. (2021) *Tiap Semenit Terdapat 2,8 Juta Limbah Masker Sekali Pakai di Bumi*, *Kompas.com*. Tersedia pada: <https://www.kompas.com/tren/read/2021/05/11/120500265/tiap-semenit-terdapat-2-8-juta-limbah-masker-sekali-pakai-di-bumi?page=all#page2> (Diakses: 20 Maret 2022).
- Ramdani, I. B. (2020) "PEMBUATAN SMART -PARTISI YANG KEDAP SUARA DENGAN PEMANFAATAN

CANGKANG Pila ampullacea DAN AMPAS TEBU TUGAS AKHIR.”

- Siahaan, M. Y. R. dan Darianto, D. (2020) “Karakteristik Koefisien Serap Suara Material Concrete Foam Dicampur Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Metode Impedance Tube,” *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 4(1), hal. 85–93. doi: 10.31289/jmemme.v4i1.3823.
- Syauqie, M. (2020) “Pengaruh Emisi Debu Semen Terhadap Permukaan Okular Pada Masyarakat Di Sekitar Pabrik Pt. Semen Padang,” *Majalah Kedokteran Andalas*, 43(2), hal. 112. doi: 10.25077/mka.v43.i2.p112-123.2020.
- Qin, Y. *et al.* (2019) “Experimental study of compressive behavior of polypropylene-fiber-reinforced and polypropylene-fiber-fabric-reinforced concrete,” *Construction and Building Materials*, 194, hal. 216–225. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.11.042.
- Taban, E. *et al.* (2019) “Acoustic Absorption Characterization and Prediction of Natural Coir Fibers,” *Acoustics Australia*, 47(1), hal. 67–77. doi: 10.1007/s40857-019-00151-8.