



“EZZLEBLOCK”: Eco puzzle brick kedap air sistem interlock dengan substitusi limbah plastik

Fajar Kurniawan^{a*}, Alan Victor Zuhurf Ashari^b, Shifa Fauziyah^c, Riza Susanti^d

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

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

kurniawanf646@gmail.com

alanvictor550@gmail.com

Article history:

Received : 12 December 2023

Revised : 12 January 2024

Accepted : 17 May 2024

Publish : 30 June 2024

Keywords:

Compressive Strength Test, Plastic Waste, Sand, Water absorption, system Brick

ABSTRACT

In Indonesia, the accumulation of plastic waste must be addressed immediately because the amount will increase over time. In 2022, the total amount of plastic waste produced in Indonesia will reach 9.13 million tons, making Indonesia the country with the 5th most significant amount worldwide. The large amount of plastic waste produced must be dried through proper processing. Because if not, plastic waste will continue to pile up and cause various problems. Meanwhile, the high growth of infrastructure in Indonesia has caused an increase in demand for construction materials, one of which is cement. To meet this demand, the cement manufacturing industry exploits natural resources on a large scale, which will hurt nature. Apart from that, the cement fabrication process also causes problems in the form of waste and produces carbon dioxide gas, which pollutes the air. This research was carried out to make bricks made from plastic and sand with an interlock system to reduce environmental negative impacts. And to find out the effect of Ezzleblock composition on brick quality. This research planned to use experimental methods by collecting essential materials car, trying out the production process, and testing them in the laboratory to obtain data. Using plastic waste and sand as materials for making Ezzleblocks, it is planned to create a high-quality interlock brick with dimensions of (300x120x150) mm. Its high compressive strength, low air absorption capacity, and sturdy construction demonstrate this.

Copyright © 2024 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Bata adalah material yang digunakan sebagai penyusun dinding dan terbuat dari tanah liat yang dibakar. Selaras dengan pembangunan infrastruktur tiap tahun yang semakin berkembang, penggunaan material ini juga meningkat. Pemilihan bata sebagai penyusun dinding mengharuskan penggunaan material lain berupa semen sebagai perekatnya. Hal ini tentunya menyebabkan penggunaan semen tetap tinggi, sehingga dampak negatif yang ditimbulkan olehnya tidak berkurang. Indriyani dkk. (2019) menjelaskan proses fabrikasi semen juga menimbulkan masalah berupa limbah dan menghasilkan gas karbondioksida yang mencemari udara. Untuk itu, perlu diadakan upaya pengurangan penggunaan semen guna meminimalisasi dampak negatif tersebut. Sementara itu dilain hal, Indonesia merupakan negara dengan jumlah pengguna plastik yang sangat tinggi. Tingginya jumlah penggunaan plastik di Indonesia sebanding dengan tingginya jumlah sampah yang dihasilkan. Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2020) Indonesia menghasilkan limbah plastik sebanyak 17,2% dari total timbunan sebesar 33,157 juta ton. Hal tersebut membuat sampah plastik menempati urutan kedua sebagai jenis sampah terbanyak dalam produksi sampah nasional.

Sebagai solusi guna menjawab persoalan tersebut, maka diperlukan suatu inovasi yang dapat mengurangi penggunaan semen sekaligus memanfaatkan limbah plastik di Indonesia. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan yaitu dengan membuat campuran limbah plastik dan pasir menjadi bata *interlock*, disingkat *Ezzleblock* yang memiliki bentuk kunci unik. Bentuk *Ezzleblock* memiliki sistem pengunci yang unik dan menjadi pembeda dengan bata lainnya serta memiliki bentuk dan dimensi yang belum pernah ada sebelumnya.

2. Data dan metode

2.1. Pengolahan limbah plastik

Mengumpulkan limbah plastik. Mencuci dan membersihkan limbah plastik. Mengeringkan limbah plastik yang sudah dibersihkan dengan menjemurnya di bawah sinar matahari selama 12 jam. Kemudian memotong limbah plastik kecil-kecil.

2.2. Pembuatan benda uji

Perbandingan komposisi *Ezzleblock* adalah 2 pasir : 1 plastik. Perbandingan komposisi tersebut kemudian dicampur dan dituangkan ke dalam cetakan *Ezzleblock* yang berukuran 300 x 120 x 150 mm. Sementara itu, benda uji dalam penelitian ini berbentuk kubus ukuran 15x15x15 cm. Untuk pengujian kuat tekan dan daya serap, masing-masing pengujian menggunakan 3 sampel. Adapun perbandingan komposisi bahan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Komposisi Bahan

Tipe	Rasio
<i>Ezzleblock</i>	Pasir : Plastik 2 : 1
Batako Normal	Pasir : Semen 7 : 1

Dengan rasio komposisi diatas, maka untuk membuat 1 buah *Ezzleblock* maka kebutuhan bahannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= \text{Luas cetakan} \times \frac{2}{3} \times \text{berat jenis pasir} \\ &= (0,3 \times 0,12 \times 0,15) \times \frac{2}{3} \times 1400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 5,04 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Plastik} &= \text{Luas cetakan} \times \frac{1}{3} \times \text{berat jenis plastik} \\ &= (0,3 \times 0,12 \times 0,15) \times \frac{1}{3} \times 940 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1,692 \text{ kg} \end{aligned}$$

2.3. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur *Ezzleblock* mencapai 7 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.

2.4. Pengujian daya serap air

Pengujian daya serap air dilakukan pada umur 7 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil penyerapan air pada *Ezzleblock*. 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 sistem *interlock*

Pengujian pemasangan dilakukan oleh pekerja ahli pasangan dinding yang berpengalaman selama 18 tahun dan pekerja bangunan biasa dengan pengalamannya 3 tahun dengan menggunakan teknik pemasangan $\frac{1}{2}$ bata. Pemasangan dilakukan dengan ukuran 50cm x 50cm dan akan diamati lamanya waktu pemasangan antara kedua batako tersebut.

3. Hasil dan pembahasan

Bata *interlock* dengan pemanfaatan limbah plastik sebagai substitusinya atau disebut "*Ezzleblock*" yang berukuran (300x120x150) mm memiliki keunggulan dalam menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi, penyerapan air lebih baik, dan memiliki waktu pemasangan lebih cepat daripada batako konvensional. *Ezzleblock* ini memiliki biaya yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Adapun bentuk *Ezzleblock* ditunjukkan pada Gambar 1.



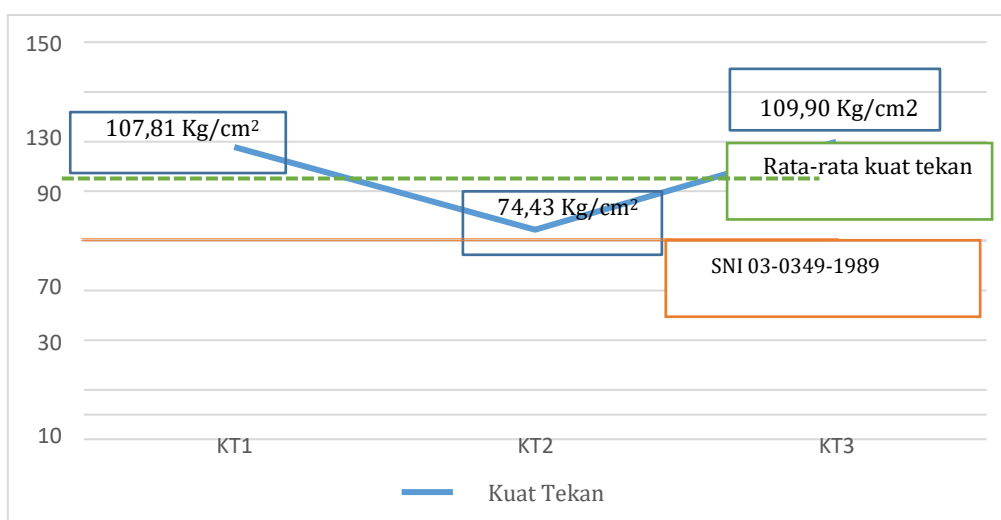
Gambar 1. Output Ezzleblock

3.1. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur *Ezzleblock* mencapai 7 hari. Dengan jumlah sampel uji 3 buah sampel. Hasil pengujian ini didapatkan dengan menghitung beban (P) dibagi dengan luas penampang (A). Berikut hasil uji kuat tekan benda uji batako pada Tabel 2 dan disajikan dengan Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan

No.	Benda Uji	Umur (hari)	Berat (Kg)	Luas (m ²)	Beban Tekan (kN)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (Kg/cm ²)	Mutu Min Bata Beton Pejal kelas II (Kg/cm ²)
1.	KT1	7	5,27	225	155	107,81		70
2.	KT2	7	4,76	225	107	74,43	97,38	(SNI 03-0349-1989)
3.	KT3	7	5,20	225	158	109,90		



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan

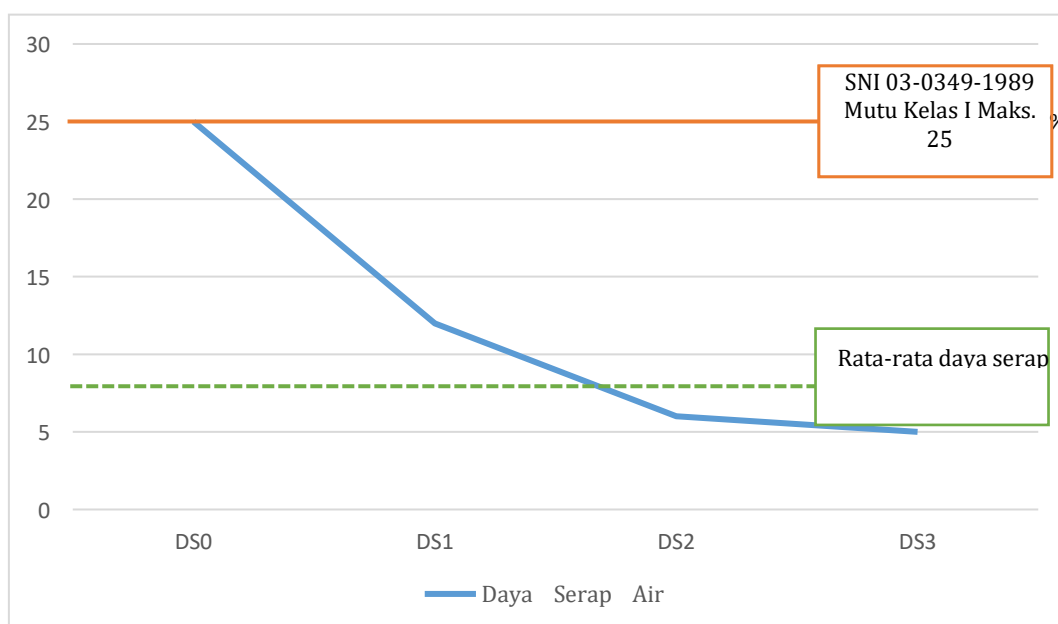
Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil pengujian mutu kuat tekan, terlihat *Ezzleblock* memiliki kuat tekan bruto rata-rata sebesar 97,38 Kg/cm² atau 9,55 Mpa sehingga lolos kriteria untuk mutu batako kelas II SNI 03-034- 1989. Tinggi nilai kuat tekan dari ezzleblok tersebut dipengaruhi oleh jenis material yang digunakan yaitu pasir dan plastik. Dengan perbandingan komposisi 2 pasir : 1 plastik, semakin tinggi kualitas kedua bahan tersebut maka akan semakin meningkatkan nilai kuat tekannya. Hasil ini sesuai dengan penelitian Bharati dkk. (2020) yang menyatakan bahwa penambahan plastik pada pasir semakin meningkat kekuatannya jika dibandingkan batu bata standar dengan dosis optimum untuk kinerja yang lebih baik dalam aspek kekuatan adalah (Plastik : Pasir = 1 : 2). Selain itu, kandungan kimia dan sifat ikatan pada bata plastik jenis PP menyebabkan nilai kuat tekan yang lebih besar dibandingkan bata standar (Ridho, 2021). Plastik PP (polypropylene) terbentuk dari monomer-monomer CH₂CHCH₃ yang strukturnya sindiotaktik dan isotaktik (stereogular) yang bersifat sangat kristalin, kuat, dan keras sedangkan plastik HDPE memiliki karakteristik molekul tak bercabang yang disertai sedikit defek menuju bentuk linearnya sehingga memiliki derajat kristalisasi tinggi yang menyebabkan plastik tersebut bersifat keras, kuat, dan tahan suhu tinggi (Alfaruqi, 2019).

3.2. Pengujian daya serap air

Pengujian daya serap air *Ezzleblock* dilakukan pada umur 7 hari. Dengan jumlah sampel uji 3 buah sampel. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil penyerapan air pada *Ezzleblock*. Berikut hasil uji daya serap air benda uji *Ezzleblock* pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Hasil Uji Daya Serap Air

No.	Benda Uji	Umur	Berat Kering Oven (g)	Berat Setelah Direndam (g)	Daya Serap Air (%)	Daya Serap Air Rata-rata (%)	Mutu Min BataBeton Pejal kelas I (%)
1.	DS1	7	5311	5337	12,25	7,68	Maks. 25 (SNI 03-0349-1989)
2.	DS2	7	5370	5400	5,6		
3.	DS3	7	4774	4799	5,23		



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Daya Serap Air

Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian terlihat bahwa *Ezzleblock* memiliki daya serap air yang jauh lebih rendah daripada bata beton yang disyaratkan. Berdasarkan SNI 03-0349-1989, presentase

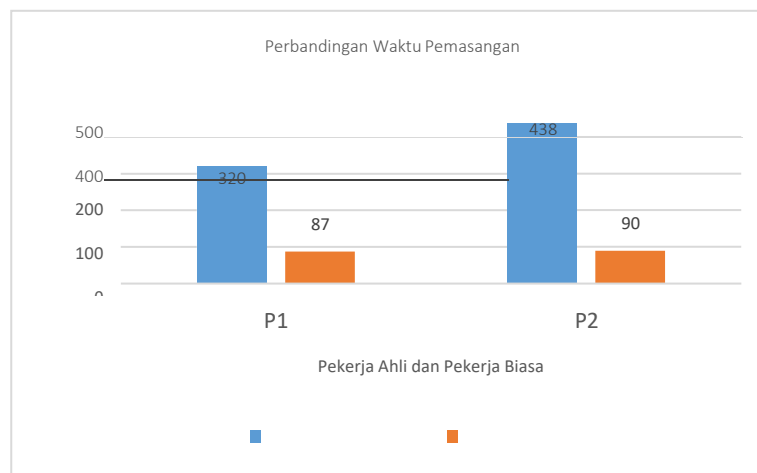
resapan air yang diizinkan untuk bata beton mutu terbaik yaitu mutu I tidak boleh lebih dari 25%. Sedangkan, presentase penyerapan air rata-rata dari *Ezzleblock* dengan perbandingan komposisi 2 pasir : 1 plastik adalah 7,68%. Rendahnya penyerapan air merupakan salah satu ciri material bangunan yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa *ezzleblok* lebih baik dari bata beton (batako) dalam hal penyerapan air sesuai dengan pernyataan Bharati dkk. (2020) yang menyatakan bahwa sifat plastik berperan besar dalam menurunkan persentase serapan air pada bata. Komposisi *Ezzleblock* yang terbuat dari plastik yang memiliki sifat kedap air menjadi faktor penyebab utama mengapa hal ini terjadi. Semakin banyak perbandingan plastik yang digunakan dalam komposisi *Ezzleblock* akan menyebabkan semakin kecil air yang diserap.

3.3. Pengujian pemasangan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui lamanya waktu pemasangan antara batako konvensional dengan *Ezzleblock*. Berikut hasil uji pemasangan pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Hasil Uji Pemasangan

Pekerja	Pemasangan Batako Konvensional	Pemasangan <i>Ezzleblock</i>
Pekerja ahli pasangan dinding (P1)	4:08	1:27
Pekerja bangunan biasa (P2)	7:18	1:30
Rata-rata Pemasangan	6:31	1:47



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Pemasangan

Gambar 4 menunjukkan bahwa pengujian pemasangan yang telah dilakukan oleh dua penguji, didapatkan rata-rata pengujian pemasangan batako konvensional selama 5 menit 43 detik, sedangkan pemasangan *Ezzleblock* selama 1 menit 29 detik. Dengan demikian, *Ezzleblock* memiliki waktu pemasangan yang lebih cepat dibandingkan dengan batako konvensional dengan selisih waktu 4 menit 14 detik. Penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa pemasangan benda uji dengan desain interlocking dapat mempercepat pekerjaan (Raharjo dkk, 2020).

3.4. Dampak pengaplikasian sistem *interlock* pada bata terhadap efisiensi biaya dalam pekerjaan dinding

Perhitungan efisiensi biaya penggunaan *Ezzleblock* dilakukan dengan melakukan perhitungan biaya untuk membuat produk persatuan. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan untuk membuat pasangan dinding seluas 1 m². Perhitungan biaya dalam penelitian ini dibatasi pada biaya per-item dan material yang digunakan persatuan meter persegi, dan perlu digaris bawahi bahwa dalam penelitian ini belum mencantumkan analisis kebutuhan tenaga kerja. Hasil perhitungan tersebut

kemudian dibandingkan antara *Ezzleblock* dan batako konvensional. Untuk membuat 1m² pasangan dinding, diperlukan 18 buah *Ezzleblock*. Untuk membuat 1 buah *Ezzleblock* yang berdimensi (panjang x lebar x tinggi = 300 x 120 x 150) mm, diperlukan rincian biaya yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Biaya Pembuatan Dinding *Ezzleblock* 1 m²

Material	Volume	Harga Satuan	Harga
Pasir Muntalan	5 kg	Rp 750	Rp 3.750,00
Limbah Plastik	1,7 kg	Rp 0,00	Rp 0,00
Oli Bekas	0.4 l	Rp 0,00	Rp 0,00
Total Biaya/Buah			Rp 3.750,00
Total Biaya/1 m²			Rp 67.500,00

Sedangkan untuk batako yang umum ditemukan di pasaran memiliki harga persatuan sebesar Rp 3.500 (TB. Tanjung Jati). Berdasarkan SNI 6897:2008 untuk membuat 1 m² dinding pasangan batako dengan campuran spesi 1PC : 5 PS. Adapun rincian kebutuhan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Biaya Pembuatan Dinding Batako 1 m²

Material	Volume	Harga Satuan	Harga
Batako	12,5 buah	Rp 3.500	Rp 43.750,00
Semen Portland	15,16 kg	Rp 1.450,00	Rp 21.982,00
Pasir Pasang	0,0364 m ³	Rp 400.000,00	Rp 14.560,00
Total Biaya/1 m²			Rp 80.292,00

Dalam analisis perhitungan pasangan *Ezzleblock* memiliki harga yang lebih murah sebesar Rp.67.500, dibandingkan pasangan batako konvensional sebesar Rp.80.292,-. Ini dikarenakan keunggulan yang dimiliki oleh *Ezzleblock* dari segi material penyusun, sistem penguncian, *workability*, serta sifat keberlanjutannya. Material yang digunakan dalam pembuatan *Ezzleblock* salah satunya adalah limbah plastik. *Ezzleblock* juga tidak membutuhkan mortar sebagai perekat karena memiliki sistem *interlock*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, "*Ezzleblock*" memiliki kuat tekan bruto rata-rata sebesar 97,38 Kg/cm² sehingga lolos kriteria untuk mutu batako kelas II sesuai dengan SNI 03-0349-1989. Hasil uji daya serap air rata-rata dari *Ezzleblock* sebesar 7,68% sehingga lebih rendah daripada persentase yang diizinkan batako mutu kelas I yaitu maksimal 25%. Hasil uji pemasangan didapatkan rata-rata pengujian pemasangan batako konvensional selama 5 menit 43 detik, sedangkan pemasangan *Ezzleblock* selama 1 menit 29 detik. Dengan sistem *interlock*, *Ezzleblock* memiliki waktu pemasangan yang lebih cepat dibandingkan dengan batako konvensional dengan selisih waktu 4 menit 14 detik. Tanpa penggunaan perekat, *Ezzleblock* sangat ekonomis dibandingkan batako konvensional karena untuk kebutuhan per m² membutuhkan biaya sebesar Rp 67.500,-, sedangkan batako konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 80.292,-.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Tuhan Yang Maha Esa, dosen pembimbing tugas akhir, produsen batu bata merah, dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, saran, dan masukan kepada peneliti dalam penelitian ini.

Referensi

- Indriyani dkk. (2019). Fly Ash sebagai Alternatif Pengganti Semen pada Beton geopolimer Ramah Lingkungan. Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa Industri, 2(2), 56-62.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk Pasangan Dinding. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 6897-2008 Pekerjaan Pasangan Tembok Batako. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SIPSN, 14 Februari 2020, Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah, 17 Agustus 2022, <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>.
- Bharathi, S.M. Leela dkk. (2020). Experimental Investigation on Compressive Behaviour of Plastic Brick using M Sand as Fine Aggregate. *Materials Today: Proceedings*, 10, 252.
- Al Faruqi, Ammar. (2019). Research of The Effect in Variation of Plastic Waste Composition of Polypropylene (Pp) and High-Density Polyethylene (HDPE) on the Physical Properties And Mechanical Properties of Bagasse Powder Reinforced Composites for Particle Board Applications. Department Of Material Engineering Faculties Of Industrial Technology ITS.
- Raharjo, Ari., & Soebagio. (2020). Perencanaan Dimensi Interlocking Bata Ringan. *AXIAL Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 8(1), 25-34.