



## Pemanfaatan limbah kulit tiram sebagai substitusi semen pada campuran bata ringan

Saddam Saktya Sandytia<sup>a\*</sup>, Tommi Akbar Prasetyo<sup>b</sup>, Shifa Fauziyah<sup>c</sup>, Hartono<sup>d</sup>

<sup>a\*, b, c, d</sup> Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Corresponding author:

Email:

[tommiaakbar26@gmail.com](mailto:tommiaakbar26@gmail.com)

#### Article history:

Received : 22 September 2023

Revised : 12 January 2024

Accepted : 17 May 2024

Publish : 30 June 2024

#### Keywords:

Lightweight Brick, Oyster Shell Powder

### ABSTRACT

Indonesian coastal areas of tourist spots that cause large amounts of seafood waste, such as oyster shells, led to the idea of reducing beach pollution by using oyster shells as a partial substitute for lightweight bricks as construction material. Lightweight bricks require high costs and have a heavy mass as walls, so oyster shell powder, which contains calcium carbonate and has a smaller specific gravity, is expected to qualify the Indonesian National Standard (SNI) requirements for lightweight bricks. The research method is quantitative experimental, which observes the effect of variables based on SNI. The composite of the lightweight brick combination is 0.35 Water Cement Ratio (FAS): 1 cement: 2 sand: 1 foam agent: 50 water, and the variable of oyster shell powder added to the cement is 0%, 3%, 6%, 9%, and 12% of cement. The quality test for oyster shell powder for making lightweight bricks based on SNI 8640, 2018, includes density, water absorption (porosity), and compressive strength tests. The result of average density analysis for 0% = 986 kg/m<sup>3</sup>, 3% = 954 kg/m<sup>3</sup>, 6% = 978 kg/m<sup>3</sup>, 9% = 920 kg/m<sup>3</sup>, and 12% = 903 kg/m<sup>3</sup>. According to the Indonesian National Standard (SNI), the porosity test results maximum is 25%, the result of average porosity analysis at 0% = 21.2%, 3% = 19.2%, 6% = 17.2%, 9% = 23%, and 12% = 24.6%. Compressive strength analysis results at 0% = 2.3 MPa, 3% = 1.9 MPa, 6% = 2.1 MPa, 9% = 1.7 MPa, and 12% = 1.6 MPa. In conclusion, oyster shell powder waste can reduce density, reduce porosity to the optimum point, increase the porosity afterward, increase compressive strength to the optimum point, and reduce compressive strength after passing the optimum point.

Copyright © 2024 PILARS-UNDIP

## 1. Pendahuluan

Dalam konstruksi bangunan, dinding merupakan elemen penting yang membatasi satu ruang dengan ruangan yang lain. Salah satu bahan penyusun dinding adalah bata ringan. Bata ringan merupakan bata berpori yang memiliki nilai berat jenis lebih ringan daripada bata pada umumnya. Bahan dasar penyusun bata ringan sendiri salah satunya adalah semen. Semen merupakan salah satu sumber daya yang tidak dapat diperbaharui, maka perlu diadakannya riset untuk menemukan alternatif lain. Seiring perkembangan waktu, penggunaan bata ringan sebagai penyusun struktur dinding atau non struktural dinding sudah menjadi opsi yang banyak diminati oleh masyarakat. Maka dari itu terdapat berbagai inovasi yang muncul dalam pembuatan bata ringan, salah satunya inovasi bahan campuran dengan memasukkan bahan tambah untuk meningkatkan kualitas serta mengurangi penggunaan bahan utama dalam pembuatan bata ringan tersebut.

Di Indonesia permasalahan limbah hasil laut menjadi permasalahan yang sangat diperhatikan. Salah satu permasalahan limbah hasil laut yang sering terabaikan adalah limbah kulit tiram dari hasil olahan kuliner daging tiram. Kulit tiram yang dibuang secara asal setelah diambil dagingnya seringkali

membuat permasalahan terutama di bagian daerah pesisir. Hal ini membuat masyarakat yang sebagian besar tinggal di sekitar daerah pesisir merasa terganggu dan tidak nyaman dari limbah kulit tiram yang berserakan.

Dibalik sisi negatif karena adanya limbah kulit tiram yang menumpuk terdapat sisi positif serta banyak manfaat yang bisa dimanfaatkan dari permasalahan tersebut. Salah satunya dalam pembuatan bata ringan. Limbah kulit tiram memiliki kandungan kalsium karbonat yang sangat tinggi sehingga dapat berfungsi sebagai bahan substitusi dari semen untuk mengurangi salah satu bahan penyusun dari semen yaitu klinker. Maraknya limbah kulit tiram ini dapat menekan penggunaan klinker dari segi biaya dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan dari limbah tersebut terutama di daerah pesisir.

Oleh karena itu, pemanfaatan limbah kulit tiram dapat digunakan dalam pembuatan bata ringan sebagai bahan substitusi dalam komposisi campuran semen karena limbah kulit tiram memiliki kandungan kalsium karbonat yang tinggi guna untuk meningkatkan kualitas dari bata ringan yang akan dihasilkan. Hasil yang diharapkan dari penelitian penambahan limbah kulit tiram dalam pembuatan bata ringan mampu untuk dijadikan inovasi daripada bata ringan konvensional. Selain itu penggunaan limbah kulit tiram ini diharapkan mampu untuk meminimalisir limbah hasil laut yang berserakan untuk dijadikan bata ringan yang lebih ramah lingkungan daripada bata ringan konvensional.

## 2. Data dan metode

### 2.1. Pengolahan limbah kulit tiram

Limbah kulit tiram yang digunakan pada pembuatan bata ringan ini menggunakan serbuk kulit tiram yang telah lolos saringan no. 200 (0,075 mm). Langkah dalam pengolahan limbah kulit tiram adalah dengan cara menjemur terlebih dahulu kulit tiram agar kadar air pada kulit tiram berkurang. Kemudian setelah kering, kulit tiram ditumbuk dengan palu untuk memecahkan kulit tiram menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Setelah itu, potongan-potongan kecil dari kulit tiram yang telah ditumbuk dengan menggunakan palu lalu dimasukkan kedalam grinder supaya menjadi butiran atau serbuk-serbuk yang nantinya akan di ayak pada mesin sieve shaker untuk mendapatkan serbuk kulit tiram yang lolos saringan no. 200 (0,075 mm). Untuk penggunaan serbuk kulit tiram yang akan dicampurkan adalah dengan persentase 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12%. Adapun fenomena limbah kulit kerang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Limbah Kulit Tiram

### 2.2. Perencanaan *Job Mix Design*

*Mix Design* pada pembuatan bata ringan menjadikan penelitian terdahulu sebagai acuan referensi. Berdasarkan hasil penelitian dari berbagai jurnal yang didapatkan persentase rata-rata kulit kerang untuk mencapai kuat tekan optimum sebesar 10%. Benda uji yang dipakai pada penelitian ini berupa kubus yang berukuran 15 x 15 x 15 cm yang menggunakan proporsi bahan campuran 1 (semen) : 2 (pasir), dengan menggunakan serbuk kulit tiram sebagai bahan substitusi dari semen dan air sebanyak

0,35 FAS, serta campuran air dan *foam agent* adalah 50 (air) : 1 (*foam agent*). Adapun komposisi *job mix design* penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** *Job Mix Design*

Jenis Bata Ringan	Proporsi Bahan	Nama Benda Uji
Serbuk Kulit Tiram 0%	1 (Semen) : 2 (Pasir)	Variasi 0%
	0,35 FAS (Air)	
	50 (Air) : 1 ( <i>Foam Agent</i> )	
Serbuk Kulit Tiram 3%	1 (Semen) : 2 (Pasir)	Variasi 3%
	Serbuk Kulit Tiram 3% (Semen)	
	0,35 FAS (Air)	
Serbuk Kulit Tiram 6%	1 (Semen) : 2 (Pasir)	Variasi 6%
	Serbuk Kulit Tiram 6% (Semen)	
	0,35 FAS (Air)	
Serbuk Kulit Tiram 9%	1 (Semen) : 2 (Pasir)	Variasi 9%
	Serbuk Kulit Tiram 9% (Semen)	
	0,35 FAS (Air)	
Serbuk Kulit Tiram 12%	1 (Semen) : 2 (Pasir)	Variasi 12%
	Serbuk Kulit Tiram 12% (Semen)	
	0,35 FAS (Air)	
	50 (Air) : 1 ( <i>Foam Agent</i> )	

### 2.3. Pengujian densitas (Massa Jenis)

Pengujian massa jenis (densitas) dilakukan sebelum pengujian daya serap. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengukuran massa setiap satuan volume benda. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan massa jenis yang terjadi pada bata ringan normal dengan bata ringan yang sudah di desain. Uji densitas ini menggunakan kuas untuk membersihkan debu atau kotoran pada benda uji dan timbangan untuk menimbang benda uji dari masing-masing variasi.

### 2.4. Pengujian daya serap air (Porositas)

Pengujian daya serap air (porositas) dilakukan sebelum pengujian kuat tekan yang mana uji tekan bata ringan dilakukan pada umur 14 hari. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan penyerapan yang terjadi pada bata ringan normal dengan bata ringan yang sudah di desain. Uji penyerapan ini menggunakan wadah yang diberi air secukupnya hingga benda uji dapat terendam secara keseluruhan. Dalam menghitung penyerapan air, beban sesudah dan sebelum diuji (beban kering oven selama 24 jam) masing-masing ditimbang lalu akan keluar hasil perbandingan beban sebelum dengan sesudah penyerapan.

### 2.5. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan ketika benda uji telah berumur 14 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan dari benda uji pada masing-masing variasi, baik benda uji konvensional ataupun benda uji setelah adanya penambahan serbuk kulit tiram. Besarnya kuat tekan dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum pada saat benda uji hancur (retak) dengan luas penampang benda uji yang mengacu pada (SNI 8640, 2018).

### 2.6. Perencanaan *output* bata ringan

*Output* yang dihasilkan dari penelitian ini adalah bata ringan yang memenuhi densitas, daya serap air, dan kuat tekan yang lolos sesuai SNI 8640, 2018 dengan dimensi 60 cm (panjang) x 20 cm (tinggi) x 7,5 cm (tebal). Bata ringan yang akan dihasilkan menggunakan variasi bahan substitusi pada semen dengan serbuk kulit tiram.

## 3. Hasil dan pembahasan

Inovasi bata ringan dengan memanfaatkan limbah kulit tiram sebagai bahan substitusi pada semen memiliki keunggulan dalam menghasilkan berat jenis yang lebih ringan dan meningkatkan nilai kuat tekan mendekati bata ringan konvensional.

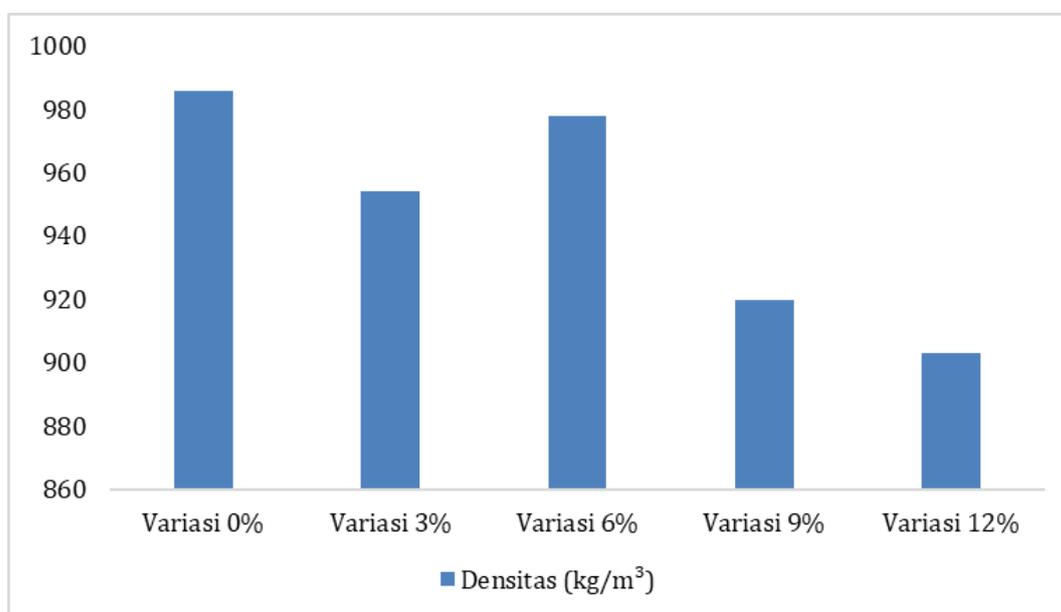
### 3.1. Pengujian densitas (Massa Jenis)

Pengujian densitas (massa jenis) dilakukan pada benda uji telah berumur 14 hari. Dengan jumlah sampel uji 25 buah sampel. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan massa jenis yang terjadi pada bata ringan normal dengan bata ringan yang sudah di desain. Adapun hasil uji densitas bata ringan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Uji Densitas

Benda Uji	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )
Variasi 0%	986
Variasi 3%	954
Variasi 6%	978
Variasi 9%	920
Variasi 12%	903

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pengujian densitas tiap variasi bata ringan pada umur 14 hari didapatkan nilai berat jenis pada bata ringan normal berada di angka 986 kg/m<sup>3</sup>, variasi 3% 954 kg/m<sup>3</sup>, variasi 6% 978 kg/m<sup>3</sup>, variasi 9% 920 kg/m<sup>3</sup>, dan variasi 12% 903 kg/m<sup>3</sup>. Hal ini membuktikan bahwa seluruh variasi telah memenuhi syarat massa jenis (densitas) seperti yang telah ditetapkan SNI 8640, 2018. Adapun hasil pengujian densitas juga disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Hasil Uji Densitas

Gambar 1 menunjukkan bahwa semua variasi bata ringan telah memenuhi syarat SNI. Variasi 6% dengan penambahan serbuk kulit tiram memiliki nilai densitas yang paling baik dengan nilai densitas adalah 978 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan nilai densitas terendah terjadi pada bata ringan variasi 12% sebesar 903 kg/m<sup>3</sup>.

Dari pengujian densitas didapatkan hasil bahwa bata ringan dengan substitusi serbuk kulit tiram mampu mengurangi massa jenis pada bata ringan. Ketika digunakan dalam campuran bata ringan pada kandungan tertentu dapat membantu mengurangi volume berat dari bata ringan tersebut. Kalsium karbonat yang sangat tinggi dalam kandungan limbah kulit tiram ini dapat berpengaruh terhadap massa jenis dari bata ringan dikarenakan berat jenis serbuk kulit tiram yang lebih kecil daripada berat jenis dari semen.

### 3.2. Pengujian daya serap air (porositas)

Pengujian daya serap air dilakukan pada umur bata ringan mencapai 14 hari. Dengan jumlah sampe uji 25 buah sampel. Hasil pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung penyerapan air, beban sesudah dan sebelum diuji (beban kering oven selama 24 jam) masing-masing ditimbang lalu akan keluar hasil perbandingan beban sebelum dengan sesudah penyerapan. Adapun hasil uji daya

serap air bata ringan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Daya Serap Air

Tipe Variasi	Rata-Rata (%)	SNI 8640, 2018	Keterangan
Variasi 0%	21,2%	≤ 25%	Memenuhi
Variasi 3%	19,2%	≤ 25%	Memenuhi
Variasi 6%	17,2%	≤ 25%	Memenuhi
Variasi 9%	23%	≤ 25%	Memenuhi
Variasi 12%	24,6%	≤ 25%	Memenuhi

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian daya serap air tiap variasi bata ringan pada umur 14 hari didapatkan nilai persentase penyerapan air pada bata ringan normal berada di angka 21,2%, variasi 3% sebesar 19,2%, variasi sebesar 6% sebesar 17,2%, variasi 9% sebesar 23%, dan variasi 12% sebesar 24,6%. Hal ini membuktikan bahwa seluruh variasi telah memenuhi syarat daya serap air (porositas) seperti yang telah ditetapkan SNI 8640, 2018. Adapun semua variasi bata ringan telah memenuhi syarat SNI. Variasi 6% dengan penambahan serbuk kulit tiram memiliki nilai penyerapan air yang paling baik dengan nilai penyerapan air rata-rata adalah 17,2%. Sedangkan nilai penyerapan air maksimal terjadi pada bata ringan variasi 12% sebesar 24,6%.

Dari pengujian daya serap air didapatkan hasil bahwa bata ringan dengan substitusi serbuk kulit tiram mampu mengurangi daya serap air pada bata ringan. Semakin banyak campuran kulit tiram semakin besar nilai daya serap karena semen kurang mengikat kulit tiram dalam jumlah banyak sehingga menghasilkan banyak rongga udara. Sedangkan apabila dengan campuran kulit tiram yang lebih sedikit semakin kecil nilai daya serap karena semen lebih mengikat kulit tiram.

### 3.3. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan saat benda uji mencapai umur 14 hari, dengan jumlah keseluruhan benda uji 25 sampel. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bata ringan dalam menerima gaya tekan persatuan luas. Adapun hasil uji kuat tekan benda uji bata ringan disajikan pada Tabel 4

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Kuat Tekan

Tipe Variasi	Kuat Tekan (Mpa)	SNI 8640, 2018	Keterangan
Variasi 0%	2,3 MPa	≥ 2 MPa	Memenuhi
Variasi 3%	1,9 MPa	≥ 2 Mpa	Tidak Memenuhi
Variasi 6%	2,1 MPa	≥ 2 MPa	Memenuhi
Variasi 9%	1,7 Mpa	≥ 2 Mpa	Tidak memenuhi
Variasi 12%	1,6 MPa	≥ 2 MPa	Tidak Memenuhi

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil pengujian kuat tekan tiap variasi bata ringan pada umur 14 hari didapatkan nilai kuat tekan pada bata ringan normal berada di angka 2,3 MPa, variasi 3% sebesar 1,9 MPa, variasi 6% sebesar 2,1 MPa, variasi 9% sebesar 1,7 MPa, dan variasi 12% sebesar 1,6 MPa. variasi bata ringan 0% dan 3% telah memenuhi syarat SNI sedangkan variasi 3%, 9%, dan 12% tidak memenuhi SNI 8640, 2018. Variasi 6% dengan penambahan serbuk kulit tiram memiliki nilai kuat tekan yang paling maksimum dengan nilai kuat tekan rata-rata adalah 2,1 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan terendah terjadi pada bata ringan variasi 12% sebesar 1,6 MPa.

Dari pengujian kuat tekan membuktikan bahwa semakin tinggi kalsium karbonat yang terkandung pada serbuk kulit tiram akan dapat mengurangi nilai mutu beton. Dari data hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kuat tekan tertinggi tetap pada bata ringan konvensional, hal ini berbanding lurus dengan pengujian densitas bata ringan dimana variasi 6% menjadi titik paling optimum setelah adanya penambahan serbuk kulit tiram, karena densitas dan kuat tekan memiliki keselarasan yang apabila densitas yang dihasilkan tersebut rendah maka hasil kuat tekan yang didapatkan juga akan rendah.

### 3.4. Analisis perbandingan anggaran biaya

Hasil pengujian *mix design* yang telah dilakukan diperoleh variasi komposisi campuran terbaik yang dapat diterapkan dalam inovasi bata ringan yaitu variasi 6%. Berikut ini perbandingan biaya produksi bata ringan normal dengan bata ringan variasi 6%. Adapun hasil perbandingan analisis biaya pembuatan bata ringan disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 5.** Analisis Biaya Bata Ringan Konvensional

Tipe Variasi	Semen (Rp)	Pasir (Rp)	Serbuk Tiram (Rp)	Foam Agent (Rp)	Alat (Rp)	Upah (Rp)	Total Biaya Produksi (Rp)
Variasi 0%	6.980,00	2.600,00	0,00	2.130,00	1.952,00	5.855,00	19.517,00

**Tabel 6.** Analisis Biaya Bata Ringan Variasi 6%

Tipe Variasi	Semen (Rp)	Pasir (Rp)	Serbuk Tiram (Rp)	Foam Agent (Rp)	Alat (Rp)	Upah (Rp)	Total Biaya Produksi (Rp)
Variasi 6%	6.561,00	2.600,00	0,00	2.130,00	1.952,00	5.855,00	19.098,00

Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan analisis biaya antara bata ringan konvensional dengan bata ringan variasi 6% yang merupakan komposisi campuran variasi terbaik diperoleh biaya produksi bata ringan pada variasi 6% sebesar Rp. 19.098,00 lebih murah Rp. 419,00 dari bata ringan konvensional dengan total produksi sebesar Rp. 19.517,00.

## 4. Kesimpulan

Penelitian pemanfaatan limbah kulit tiram sebagai bahan substitusi pada semen menghasilkan nilai densitas optimum pada variasi 6% sebesar 978 kg/m<sup>3</sup> dan nilai densitas terendah pada variasi 12% sebesar 903 kg/m<sup>3</sup>. Pada pengujian densitas semua bata ringan yang dihasilkan memenuhi SNI 8640, 2018 tergolong bata ringan yang memiliki kerapatam sedang. Pada pengujian daya serap air dengan penambahan limbah kulit tiram sebagai substitusi semen menghasilkan nilai daya serap maksimum pada variasi 12% sebesar 24,6% dan nilai minimum daya serap terdapat pada variasi 6% sebesar 17,2%. Pada pengujian densitas semua bata ringan yang dihasilkan memenuhi SNI 8640, 2018. Pada pengujian kuat tekan nilai kuat tekan maksimum pada variasi 6% sebesar 2,1 MPa dan nilai kuat tekan minimum terdapat pada variasi 12% sebesar 1,6 MPa. Pada pengujian kuat tekan variasi 3%, 9%, dan 12% tidak memenuhi standar SNI 8640, 2018.

## Referensi

- Abdul Majid dkk. (2018). Desain Bahan Campuran Bata Ringan dari Limbah Tambang Emas Pongkor.
- Amelia, M. P. (2022). Analisis Prosedur Pembuatan Semen Pada PT. Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 512-522.
- ASTM C33-03 Standard Specification for Concrete Aggregates. (2022). ASTM C33-03.
- Bonardo Pangaribuan. (2013). Pengertian Semen.
- Brickarchitecture. (2017). Brick Architecture. Sejarah Batu Bata dan Pembuatan Batu Bata.
- Husna, A. (2016). Alternatif Review Design Pekerjaan Dinding Bata Konvensional Ke Dinding Panel Partisi. Tugas Akhir.
- Lia Handayani. (2018). Utilization and Characterization of Oyster Shell as Chitosan and Nanochitosan.
- SNI 03-6825. (2002). Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 15-2049. (2004). Indonesia: Badan Standarisasi Indonesia.
- SNI 8640. (2018). Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 8640, 2. (2018). SNI 8640. Indonesia: Badan Standarisasi Nasional.