

## Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Dan Kulit Kakao Sebagai Komposit Batu Bata Ringan Untuk Media Peredam Kebisingan

### *Utilization of Coconut Shell and Skin Waste Cocoa As a Lightweight Brick Composite for Noise Cancelling Media*

Jihan Shabrina<sup>1\*</sup>, Hardoyo Marsyad<sup>2</sup>, Rani Ismiarti Ergantara<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Malahayati, Lampung, Indonesia

\*Email: [jihanshabrina16@gmail.com](mailto:jihanshabrina16@gmail.com)

#### Abstrak

Kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Industri perumahan kini semakin banyak memodifikasikan bentuk dan kualitasnya termasuk dinding yang perlu dimodifikasi dengan cara menambahkan media komposit untuk meningkatkan daya redam kebisingan dari luar rumah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah serbuk cangkang kelapa (*Cocos nucifera* L) dan serbuk kulit kakao (*Theobroma cacao*) dapat digunakan sebagai bahan campuran batu bata ringan sebagai media peredam kebisingan. Penelitian ini dilakukan dengan menyusun 27 batu bata berukuran 16,5cm x 6,5cm x 5cm dalam 1 pengukuran ke dalam kotak pada bagian terbuka berukuran 54cm x 51cm x 50cm berbahan kayu sengon. Sumber suara berupa audio lonceng dengan volume paling tinggi. Komposit serbuk cangkang kelapa dan serbuk kulit kakao dengan variasi 0 persen, 15 persen dan 25 persen. Pengambilan data dilakukan setiap 5 detik selama 10 menit sehingga diperoleh 120 data dalam 1 pengukuran. Pengukuran dilakukan dua kali percobaan. Hasil pengukuran tingkat kebisingan menunjukkan rata-rata tingkat kebisingan pada kondisi kontrol tanpa menggunakan batu bata adalah 89,4 dB, batu bata variasi 0 persen adalah 83,0 dB, komposit serbuk cangkang kelapa 15 persen adalah 80,8 dB, komposit serbuk cangkang kelapa 25 persen adalah 77,4 dB, komposit serbuk kulit kakao 15 persen adalah 73,5 dB, dan komposit serbuk kulit kakao 25 persen adalah 71,3 dB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batu bata variasi 25 persen dapat menurunkan tingkat kebisingan, dengan nilai efisiensi tingkat penurunan serbuk cangkang kelapa variasi 25 persen sebesar 13,4 persen dan efisiensi penurunan tingkat kebisingan batu bata dengan komposit serbuk kulit kakao variasi 25 persen sebesar 20,2 persen.

**Kata kunci:** Peredam Kebisingan, Cangkang Kelapa, Kulit Kakao, Batu Bata Ringan

#### Abstract

Noise is an unwanted noise from a business or activity at a certain level and time that can cause disturbances to human health and environmental comfort. The housing industry is now increasingly modifying its shape and quality, including walls that need to be modified by adding composite media to increase noise suppression from outside the house. The purpose of this study was to find out whether coconut shell powder (*Cocos nucifera* L) and cocoa skin powder (*Theobroma cacao*) can be used as a mixture of lightweight bricks as a noise reducing medium. This research was conducted by arranging 27 bricks measuring 16.5cm x 6.5cm x 5cm in 1 measurement into a box in the open part measuring 54cm x 51cm x 50cm made of sengon wood. The sound source is bell audio with the highest volume. Composite of coconut shell powder and cocoa peel powder with variations of 0 percent, 15 percent and 25 percent. Data collection is carried out every 5 seconds for 10 minutes so that 120 data are obtained in 1 measurement. The measurement was done twice. The noise level measurement results show that the average noise level under control conditions without using bricks is 89.4 dB, 0 percent variation bricks are 83.0 dB, 15 percent coconut shell powder composite is 80.8 dB, 25 percent coconut shell powder composite is 77.4 dB, 15 percent cocoa shell powder composite is 73.5 dB, and 25 percent cocoa skin powder composite is 71.3 dB. The results showed that bricks of 25 percent variation can reduce noise level, with the efficiency value of 25 percent variation coconut shell powder reduction rate by 13.4 percent and brick

*noise level reduction efficiency with 25 percent variation cocoa skin powder composite by 20.2 percent.*

**Keywords:** Noise Suppression, Coconut Shell, Cocoa Shell, Lightweight Brick

---

## PENDAHULUAN

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan [1]. Kebisingan berdasarkan pengaruhnya kepada manusia dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu : bising yang mengganggu, bising yang menutupi, dan bising yang merusak [2]. Menurut *International Labour Organization* (2013), Batasan kebisingan ditetapkan nilai ambang batas sebesar 85 dB selama 8 jam sehari [3–4].

Di Indonesia, mayoritas dinding yang digunakan masih menggunakan batu bata dari tanah liat, bata ringan dan dinding beton. Industri perumahan kini semakin banyak memodifikasikan bentuk dan kualitas bangunannya. Salah satunya yaitu pada bagian dinding yang perlu dimodifikasi dengan cara menambahkan media komposit yang bertujuan untuk meningkatkan daya redam kebisingan dari kegiatan di luar rumah. Dengan adanya media komposit diharapkan tingkat kebisingan dapat diturunkan. Beberapa bahan yang dapat dipakai untuk komposit batu bata adalah serbuk biomassa dari bagian tumbuh-tumbuhan.

Dari produksi hasil perkebunan yang sangat berlimpah akan ditimbulkan pula hasil samping berupa limbah. Cangkang, dan sabut adalah contoh limbah padat kelapa yang masih bisa menjadi banyak manfaat [5]. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon Dan Kayu Kelapa Sebagai Campuran Batu Bata Ringan Untuk Media Peredam Kebisingan [6]. Dari hasil penelitian ini, menunjukkan semakin tinggi persentase penambahan serbuk gergaji maka

semakin tinggi pula tingkat penurunan intensitas kebisingan. Serbuk gergaji kayu sengon paling baik dalam menurunkan tingkat kebisingan pada variasi 25% dengan tingkat efisiensi penurunan tingkat kebisingan sebesar 2,39% yaitu dari tingkat 83,5 dB turun menjadi 81,5 dB atau turun sebesar 2 dB. Sedangkan untuk serbuk gergaji kayu kelapa tingkat efisiensi penurunan tingkat kebisingan sebesar 2,15% yaitu dari tingkat kebisingan 83,5 dB turun menjadi 81,7 dB atau turun sebesar 1,8 dB [7].

Hasil dari penelitian “Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Bahan Dasar Peredam Suara *Coconut Fiber The Voice Killer*” adalah Poin utama dalam penggunaan sabut kelapa sebagai bahan peredam suara yaitu pada nilai  $\alpha$  serapan suara (*noise absorption coefficient*) dan grafik redaman suara di berbagai frekuensi. Bahan peredam suara dari sabut kelapa memiliki nilai NAC ( $\alpha$ ) sebesar 0,6 dengan kategori baik. Bahan peredam suara dari sabut kelapa dapat meredam suara secara maksimal dan meningkat meskipun dalam frekuensi suara yang rendah maupun tinggi [8].

Limbah perkebunan lainnya yang belum dilakukan penelitian sebelumnya sebagai peredam kebisingan salah satunya adalah kulit kakao. Kulit kakao merupakan hasil samping dari produksi buah kakao/coklat. Saat ini pemanfaatan limbah kulit kakao belum banyak dilakukan.

Dari uraian latar belakang di atas, perlu adanya inovasi atau pengembangan penelitian menggunakan media lain seperti serbuk cangkang kelapa dan serbuk kulit kakao sebagai komposit batu bata ringan untuk media peredam kebisingan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui

pengaruh dari limbah cangkang kelapa dan kulit kakao dalam meredam kebisingan dan dapat digunakan menjadi *eco-building* dengan memanfaatkan bahan sisa dari hasil perkebunan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah serbuk cangkang kelapa (*Cocos Nucifera L*) dan serbuk kulit kakao (*Theobroma Cacao*) dapat digunakan sebagai bahan campuran batu bata ringan sebagai media peredam kebisingan.

## METODE PENELITIAN

Menurut KMN LH No. 48 (1996) pengukuran kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara sederhana dan cara langsung [9]. Cara sederhana dilakukan dengan sebuah *Sound Level Meter*, biasa diukur tingkat tekanan bunyi dBA selama 10 menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 detik. Sedangkan cara langsung dilakukan dengan sebuah *Integrating Sound Level Meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran LTM5, yaitu Leq dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 menit [10].

### Perhitungan Kebisingan

Menurut KMLH No. 48 (1996) tentang Baku Tingkat Kebisingan, untuk pengukuran bising secara manual, 120 data yang dikumpulkan disusun dalam sebuah distribusi frekuensi menggunakan rumus-rumus berikut :

- Menentukan nilai R (rentang), yaitu  $R = \text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}$
- Menentukan nilai k (jumlah kelas), yaitu  $k = 1 + 3,3 \log n$ . karena jumlah data (n) = 120 maka nilai k = 7.86 (jumlah kelas antara 7 hingga 8)
- Menentukan nilai i (interbal kelas), yaitu  $i = R/k$
- Memasukkan seluruh data ke dalam tabel distribusi frekuensi
- Menghitung nilai LTM5 menggunakan

rumus berikut :

$$L_{TM5} = 10 \log \frac{1}{n} \sum T_n \cdot 10^{0,1L_n}$$

Dimana  $T$  adalah frekuensi bising dan  $L$  adalah nilai tengah bising. Nilai LTM5 dihitung di setiap periode mewakili  $L1 - L7$ .

### Transmission Loss

*Transmission loss* merupakan kemampuan suatu bahan dalam menyerap atau menginsulasi suara. Dalam dunia akustik, *Transmission Loss* digunakan untuk mengukur kemampuan suatu material atau struktur dalam menghalangi atau meredam suara [11]. Penurunan tingkat kebisingan (*transmission loss*) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (SNI No.7231) :

$$TL = I_0 - I_1$$

Keterangan :

TL : *Transmission Loss*

$I_0$  : Intensitas kebisingan awal

$I_1$  : Rata-rata intensitas kebisingan

### Efisiensi Penurunan Tingkat Kebisingan

Efisiensi penurunan tingkat kebisingan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = \frac{TL}{I_0} \times 100\%$$

Keterangan :

E : Efisiensi penurunan tingkat kebisingan (%)

TL : *Transmission loss* (dB)

$I_0$  : Intensitas kebisingan awal (dB)

### Prosedur Penelitian

Alat dan bahan utama yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Ember
2. Pengaduk semen
3. Timbangan
4. Cetakan batu bata berukuran 16,5cm x 6,5cm x 5cm
5. Kotak berukuran 54cm x 51cm x 50cm dari bahan kayu sengon

6. Speaker
7. Sound level meter

Sementara Bahan dan alat pendukung pada penelitian ini terdiri dari :

1. Serbuk cangkang kelapa
2. Serbuk kulit kakao
3. Semen
4. Pasir
5. Air

#### **Tahap pengukuran kebisingan**

1. Menyiapkan kotak dengan ukuran 54cm x 51cm x 50cm sebagai tempat sumber suara
2. Menyiapkan Sound level meter dan sumber suara
3. Melakukan pengukuran kebisingan, tahap ini dilakukan dalam 4 kondisi yaitu :
  - Kondisi kontrol menggunakan kotak barier, yaitu diukur tanpa batu bata dengan jarak 0 cm dari jarak kotak ke sound level meter. Pengambilan data dilakukan setiap 5 detik selama 10 menit sehingga data yang dihasilkan sebanyak 120 data.
  - Pengukuran menggunakan batu bata variasi 0%, batu bata diletakkan di depan kotak sebanyak 27 batu bata dengan jarak 0cm dari sumber suara. Pengambilan data dilakukan setiap 5 detik selama 10 menit sehingga data yang dihasilkan sebanyak 120 data.
  - Pengukuran menggunakan batu bata dengan komposit serbuk cangkang kelapa dengan variasi 15% dan 25%, batu bata diletakkan di depan kotak sebanyak 27 batu bata dengan jarak 0cm dari sumber suara. Pengambilan data

dilakukan setiap 5 detik selama 10 menit sehingga data yang dihasilkan sebanyak 120 data.

- Pengukuran menggunakan batu bata dengan komposit serbuk kulit kakao dengan variasi 15% dan 25%, batu bata diletakkan di depan kotak sebanyak 27 batu bata dengan jarak 0cm dari sumber suara. Pengambilan data dilakukan setiap 5 detik selama 10 menit sehingga data yang dihasilkan sebanyak 120 data.
4. Melakukan pengukuran kebisingan sebanyak 2 kali percobaan.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Informasi Struktur Pondasi**

Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan data primer yaitu data yang langsung diambil oleh penulis. Pengukuran kebisingan dilakukan tiap 5 detik selama 10 menit sehingga terdapat 120 data dalam 1 pengukuran dan dilakukan dua kali percobaan.

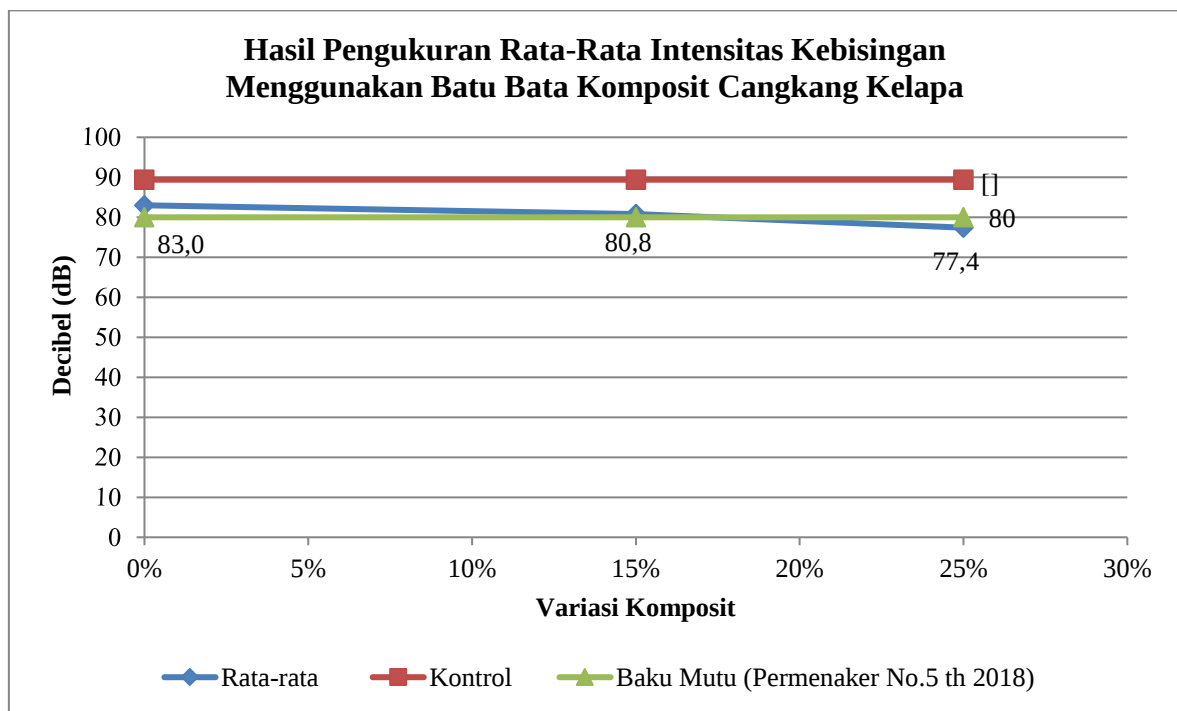
Pada penelitian pengukuran kebisingan ini dilakukan dalam 4 kondisi yaitu:

1. Kondisi tanpa batu bata (kontrol) dengan menggunakan media kotak kayu sengon
2. Menggunakan batu bata tanpa campuran serbuk (0%)
3. Menggunakan batu bata komposit cangkang kelapa
4. Menggunakan batu bata komposit kulit kakao

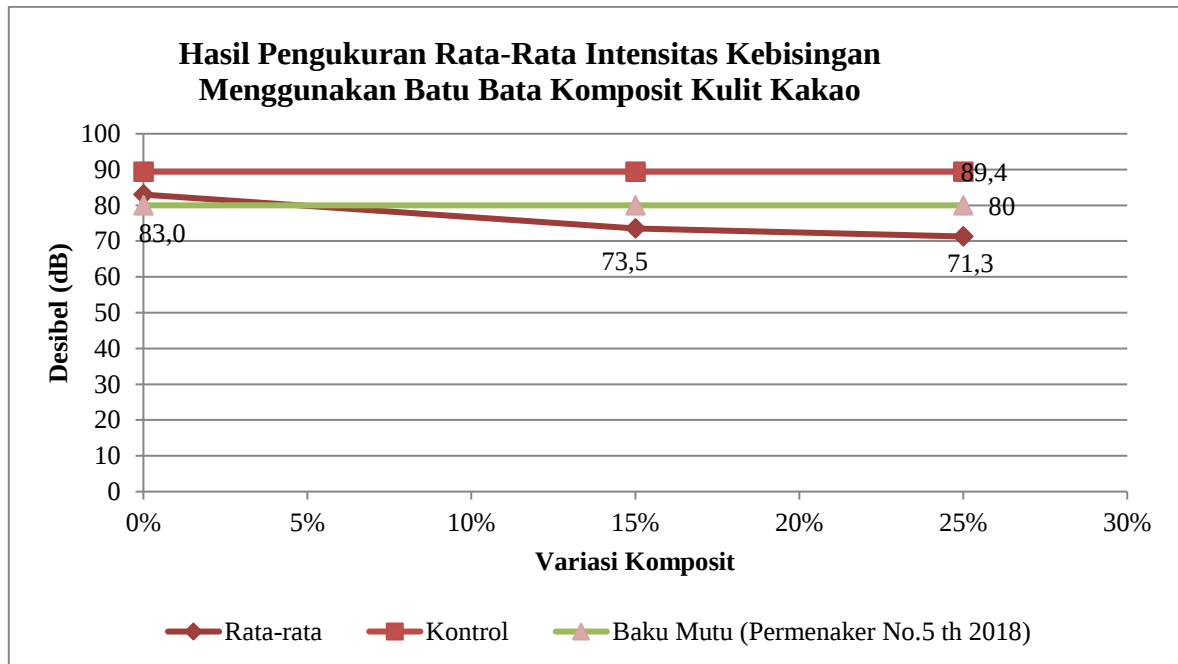
Hasil Pengukuran Rata-Rata Intensitas Kebisingan disajikan dalam bentuk Tabel 1 di bawah ini :

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Rata-Rata Intensitas Kebisingan

| Komposisi       | % Komposisi | Percobaan Ke- | Intensitas Suara (dB) |      | Range (r)<br>Max - Min | Jmlh Kelas (k)<br>1 + 3,3 Log n | Interval Kelas (i)<br>$r/k$ | $L_{TM5}$ (dB) | Rata" |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------------|------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------|-------|
|                 |             |               | Max                   | Min  |                        |                                 |                             |                |       |
| Kontrol         | -           | 1             | 92,7                  | 86,2 | 6,5                    | 7,86                            | 0,8                         | 89,1           | 89,4  |
|                 |             | 2             | 92,2                  | 86,5 | 5,7                    | 7,86                            | 0,7                         | 89,7           |       |
| Batu Bata       | 0%          | 1             | 88,3                  | 80,1 | 8,2                    | 7,86                            | 1,0                         | 83,6           | 83,0  |
|                 |             | 2             | 85,6                  | 80,1 | 5,5                    | 7,86                            | 0,7                         | 82,4           |       |
| Cangkang Kelapa | 15%         | 1             | 85,3                  | 75,5 | 9,8                    | 7,86                            | 1,2                         | 81,1           | 80,8  |
|                 |             | 2             | 85,9                  | 75,0 | 10,9                   | 7,86                            | 1,4                         | 80,4           |       |
| Kulit Kakao     | 25%         | 1             | 79,9                  | 72,3 | 7,6                    | 7,86                            | 1,0                         | 77,9           | 77,4  |
|                 |             | 2             | 79,8                  | 74,1 | 5,7                    | 7,86                            | 0,7                         | 76,8           |       |
| Kulit Kakao     | 15%         | 1             | 79,0                  | 68,2 | 10,8                   | 7,86                            | 1,4                         | 72,7           | 73,5  |
|                 |             | 2             | 78,7                  | 70,3 | 8,4                    | 7,86                            | 1,1                         | 74,3           |       |
| Kulit Kakao     | 25%         | 1             | 74,7                  | 66,3 | 8,4                    | 7,86                            | 1,1                         | 71,0           | 71,3  |
|                 |             | 2             | 75,8                  | 67,3 | 8,5                    | 7,86                            | 1,1                         | 71,6           |       |



**Gambar 1.** Hasil Pengukuran Rata-Rata Intensitas Kebisingan Pada Batu Bata Campuran Cangkang Kelapa



**Gambar 2.** Hasil Pengukuran Rata-Rata Intensitas Kebisingan Pada Batu Bata Campuran Kulit Kakao

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Rata-Rata Intensitas Kebisingan

| No | Media Peredam              | Intensitas Kebisingan Kontrol (dB) | Rata-Rata (dB) | Transmission Loss (dB) | Efisiensi Penurunan Tingkat Kebisingan (%) |
|----|----------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | Kontrol                    | 89,4                               | 89,4           | -                      | -                                          |
| 2  | Batu Bata 0%               | 89,4                               | 83,0           | 6,4                    | 7,2                                        |
| 3  | Serbuk Cangkang Kelapa 15% | 89,4                               | 80,8           | 8,6                    | 9,6                                        |
| 4  | Serbuk Cangkang Kelapa 25% | 89,4                               | 77,4           | 12,0                   | 13,4                                       |
| 5  | Serbuk Kulit Kakao 15%     | 89,4                               | 73,5           | 15,9                   | 17,8                                       |
| 6  | Serbuk Kulit Kakao 25%     | 89,4                               | 71,3           | 18,1                   | 20,2                                       |

Dapat dilihat dari Tabel 1 dan Gambar 1, rata-rata intensitas kebisingan dengan menggunakan batu bata komposit serbuk cangkang kelapa terdapat penurunan tingkat kebisingan dibandingkan dengan intensitas kebisingan kontrol. Nilai penurunan tingkat kebisingan terbesar yaitu pada batu bata dengan komposit serbuk cangkang kelapa variasi 25% sebagai bahan peredam dengan intensitas kebisingan sebesar 77,4 dB, batu bata komposit serbuk cangkang kelapa variasi 15% sebesar 80,8 dB, dan batu bata 0% sebesar 83,0%.

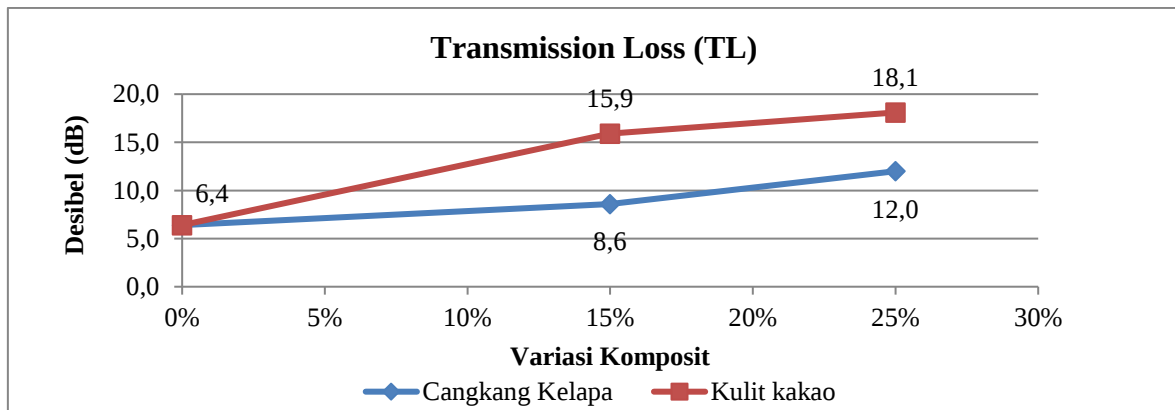
Sementara pada Gambar 2 dari rata-

rata intensitas kebisingan dengan menggunakan batu bata komposit serbuk kulit kakao terdapat penurunan tingkat kebisingan dibandingkan dengan intensitas kebisingan kontrol. Nilai penurunan tingkat kebisingan terbesar yaitu pada batu bata dengan campuran kulit kakao variasi 25% sebagai bahan peredam dengan intensitas kebisingan sebesar 71,3 dB, batu bata komposit kulit kakao variasi 15% sebesar 73,5 dB, dan batu bata 0% sebesar 83,0%.

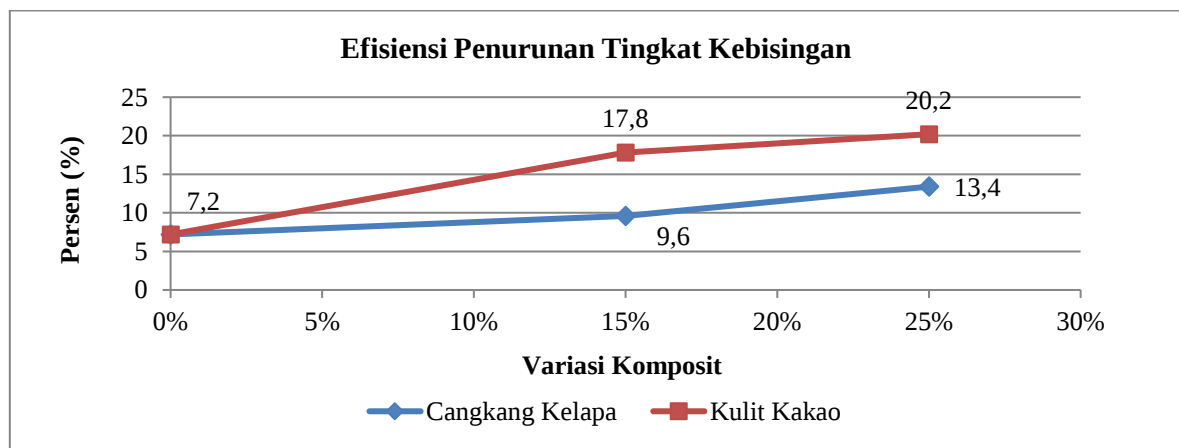
Penurunan tingkat kebisingan dilakukan dengan *Transmission Loss* (TL) yaitu menghitung rata-rata kebisingan awal

( $I_0$ ) dikurang dengan rata-rata kebisingan ( $I_1$ ). Efisiensi penurunan tingkat kebisingan dilakukan dengan membandingkan

*Transmission Loss* (TL) terhadap intensitas kebisingan awal ( $I_0$ ).



Gambar 3. Penurunan Tingkat Kebisingan



Gambar 4. Efisiensi Penurunan Tingkat Kebisingan

*Transmission loss* tingkat kebisingan pada Gambar.3 dan efisiensi penurunan tingkat kebisingan pada Gambar.4 dari batu bata komposit serbuk cangkang kelapa dan serbuk kulit kakao menunjukkan bahwa batu bata dengan komposit serbuk kulit kakao variasi 25% lebih baik. Hal tersebut dikarenakan densitas dari serbuk kulit kakao lebih rendah dari pada serbuk cangkang kelapa, sehingga membuat serbuk kulit kakao tidak mudah menyatu dengan air. Sementara serbuk cangkang kelapa memiliki densitas yang berat sehingga mudah terlarut dengan air.

Faktor ini juga membuat tekstur dan padatan pada kedua jenis batu bata berbeda.

Tekstur dan padatan batu bata komposit serbuk kulit kakao lebih ringan dan mudah rapuh, sedangkan tekstur dan padatan batu bata komposit cangkang kelapa lebih padat dan berat. Maka, hasil dari batu bata komposit serbuk kulit kakao lebih berongga daripada batu bata komposit serbuk cangkang kelapa yang mana permukaan yang padat. Batu bata komposit serbuk kulit kakao dengan sifat yang berongga lebih mampu menyerap bunyi sehingga dapat digunakan sebagai bahan peredam kebisingan. Hal tersebut dikarenakan apabila densitas yang rendah maka akan semakin banyak gelombang bunyi akan terserap oleh sampel sehingga amplitudo

pantulnya kecil sehingga nilai koefisiennya menjadi besar [12].

### **KESIMPULAN**

Simpulan yang didapat dari penelitian ini adalah serbuk cangkang kelapa dan serbuk kulit kakao dapat digunakan sebagai komposit batu bata untuk media peredam kebisingan. Efisiensi penurunan tingkat kebisingan dari pemakaian kedua jenis komposit yaitu serbuk cangkang kelapa dan serbuk kulit kakao maksimum sekitar 20%. Komposit serbuk kulit kakao sebesar 20,2%. Komposit serbuk cangkang sebesar 13,4%. Nilai tersebut dinilai efisien dalam penurunan tingkat kebisingan. Selain itu, Efisiensi penurunan tingkat kebisingan dengan komposit serbuk kulit kakao lebih besar dari efisiensi penurunan tingkat kebisingan dengan komposit serbuk cangkang kelapa. Faktor yang mempengaruhi ialah densiti dari serbuk komposit berisi serbuk kulit kakao lebih kecil dari densiti serbuk cangkang kelapa. Untuk penggunaan satuan berat yang sama, serbuk kakao akan memakai jumlah volume yang lebih banyak. Hal tersebut menyebabkan akan terbentuknya rongga-rongga yang lebih banyak.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Menteri Negara Lingkungan Hidup, "Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no 48 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan." 1996.
- [2] T. S. Kalengkongan, D. J. Mamahit, and S. R. U. A. Sompie, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 183–188, 2018.
- [3] C. Y. Lestari, P. Ariscasari, and T. D. Santi, "Noise Intensity Analysis Of Tinnitus Complaints In Coffee Factory Workers In Bandar District, Bener Meriah Regency In 2020," *Jukema (Jurnal Kesehat. Masy. Aceh)*, vol. 9, no. 2, pp. 177–185, 2023.
- [4] B. S. Darmawanti and P. Handayani, "Faktor–Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Non Auditory Pada Karyawan Bidang Pemeliharaan Pltgu Di Pt. X Unit Pembangkit Gresik, Jawa Timur Tahun 2020," *JCA Heal. Sci.*, vol. 1, no. 01, 2021.
- [5] A. N. C. Labibah, G. K. Q. Yuliono, D. N. Chairunniza, T. P. Nurrohman, and D. O. Radianto, "Upaya Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit," *J. Sains Student Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 148–153, 2024.
- [6] H. A. Putri and N. Natalina, "Efisiensi Penurunan Tingkat Kebisingan Oleh Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium paniculatum*) dan Asoka (*Sarasa asoka*)," *J. Lingkung. Dan Sumberd. Alam*, vol. 5, no. 2, pp. 121–131, 2022.
- [7] S. N. Putri, H. Hardoyo, and R. I. Ergantara, "Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon Dan Kayu Kelapa Sebagai Campuran Batu Bata Ringan Untuk Media Peredam Kebisingan," *J. Lingkung. dan Sumberd. Alam*, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2023.
- [8] T. Y. Amanda, I. Safira, and D. Putera, "Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai Bahan Dasar Peredam Suara Coconut Fiber the Voice Killer," *Nat. Sci. Educ. Res.*, pp. 151–156, 2022.
- [9] S. Wahyuni, Y. M. Yustiani, and A. Juliandahri, "Analisis Tingkat Kebisingan Lalu Lintas di Jalan Cihampelas dan Jalan Sukajadi Kota Bandung," *J. Community Based Environ. Eng. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–12, 2018.
- [10] V. Isliko, N. Budiharti, and E. Adriantantri, "Analisa Kebisingan Peralatan Pabrik Dalam Upaya Meningkatkan Kesehatan Keselamatan Kerja Dan Meningkatkan Kinerja Karyawan," *J. Valtech*, vol. 5, no. 1, pp. 101–106, 2022.
- [11] V. A. A. Lesmana, "Papan Akustik Penyerap Dan Peredam Bunyi Bermotif Marbel Dengan Bahan Dasar Daur Ulang Sampah Plastik." Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2024.
- [12] T. P. Sari and E. Elvaswer, "Pengaruh

Densitas Panel Serat Ampas Tebu terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik,” *J. Fis. Unand*, vol. 9, no. 3, pp. 304–310, 2020.