

PEMANFAATAN SERABUT KELAPA DAN TRAY TELUR SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT PEREDAM SUARA PADA MOBIL

Laily Ulfiyah^{1*}, Faizatur Rohmah², Auliana Diah Wilujeng³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Madura

Jalan Raya Camplong Km4, Sampang

*Corresponding author. lailyulfiyah0608@gmail.com

Abstract

Indonesian is facing serious Noise problem. Noise can be reduced by using materials that can muffle and absorb sound. Acoustic damping materials that are widely used by the public are glasswool and rockwool, but because they are expensive, other alternatives are made by utilizing natural materials such as coconut fiber and egg trays. The composites made from coconut fibers and egg trays with a resin and catalyst matrix. Combination of coconut fiber and egg tray was made with a composition of 1:1, 2:1 and 1:2. The composite was made using a plywood mold with a thickness of 1 cm, a width of 20 cm, and a length of 20 cm. The composites were tested for sound absorption coefficient (α) using a sound level meter and tested with impedance beams. Based on the results of the sound coefficient test (α), the three materials have met the value of 0.15 dB. Material B is the optimal material to be used as a material for silencers in the car cabin.

Keywords: composite, noise, acoustic damping, coconut fiber, egg tray.

Abstrak

Kebisingan merupakan suatu masalah yang tengah dihadapi masyarakat Indonesia. Kebisingan dapat direduksi dengan menggunakan material yang dapat meredam dan menyerap bunyi. Material peredam akustik yang banyak digunakan masyarakat umumnya menggunakan glasswool dan rockwool, namun karena harganya mahal maka dibuat beberapa alternatif lain dengan memanfaatkan bahan dari alam, yaitu berbahan dasar serabut kelapa dan tray telur. Pembuatan komposit berbahan dasar dari serabut kelapa, dan tray telur dengan matriks resin dan katalis. Pembuatan komposit berbahan dasar serabut kelapa dan tray telur dengan matriks resin dan katalis. Paduan bahan serabut kelapa dan tray telur dengan komposisi 1:1, 2:1 dan 1:2. Pembuatan komposit menggunakan cetakan triplek dengan tebal 1 cm, lebar 20 cm, dan panjang 20 cm. Komposit yang dibuat diuji nilai koefisien absorpsi suara (α) menggunakan sound level meter dan uji coba dengan balok impedansi. Berdasarkan hasil pengujian koefisien suara (α) pada penelitian ini, ketiga material telah memenuhi nilai $\alpha \geq 0,15$ dB. Material B dengan komposisi 2:1 merupakan material yang optimal untuk dijadikan bahan untuk peredam suara pada kabin mobil dengan nilai α 0,4 dB.

Kata kunci: komposit, kebisingan, peredam suara, serabut kelapa, tray telur.

1. Pendahuluan

Perkembangan zaman yang semakin maju menyebabkan semakin berkembangnya peralatan yang digunakan oleh manusia seperti peralatan produksi, transportasi, dan komunikasi. Peralatan tersebut menghasilkan suara-suara yang tidak digunakan sehingga menyebabkan kebisingan [1].

Pengaruh kebisingan akan membawa efek psikologis dan biologis pada manusia, seperti menurunnya kenyamanan, konsentrasi, dan stres pada sistem kerja jantung, peredaran darah atau pada sistem sirkulasi udara/pernapasan, dan bahkan

dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan pendengaran secara temporer, atau rusaknya indera pendengaran secara permanen [2].

Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Kebisingan merupakan masalah yang sampai sekarang belum bisa ditanggulangi secara baik karena merupakan salah satu faktor yang diabaikan dari lingkungan kerja sehingga dapat menjadi ancaman serius bagi kesehatan para pekerja. *World Health Organization* (WHO) tahun 2010 menyebutkan bahwa adanya

alat-alat produksi dan mesin-mesin pada pabrik sebagai penerapan kemajuan teknologi menghasilkan intensitas suara yang dapat menyebabkan kebisingan dan mengganggu kesehatan. Menurut WHO tahun 2015, diperkirakan hampir 14% dari total tenaga kerja negara industri terpapar kebisingan lebih dari 90 dBA [3].

Dalam mengatasi permasalahan ini diperlukan suatu material yang dapat berfungsi sebagai peredam bunyi yang ramah lingkungan. Bahan peredam yang sudah ada saat ini adalah bahan berpori, resonator, dan panel. Ketiga jenis bahan tersebut, bahan berporilah yang sering banyak digunakan. Material yang telah lama digunakan pada peredam suara jenis ini adalah *Glasswool* dan *Rockwool*. *Glasswool* sangat baik dalam meredam kebisingan akan tetapi dalam penggunaannya *glasswool* mudah hancur apabila terkena tekanan yang tinggi dan dapat menyebabkan gatal pada kulit, dan juga harganya yang mahal. Oleh karena itu, bahan pengganti material tersebut perlu dibuat. Adapun material penggantinya adalah berbagai macam gabus maupun bahan berkomposisi serat [4].

Berbagai upaya dilakukan untuk membuat material peredam suara. Yaitu pengembangan bahan peredam suara dari serabut kelapa serta pengukuran koefisien penyerapannya. Serabut kelapa yang dipakai sebagai peredam suara dengan memberikan variasi sampel 12 buah dimana $\alpha A = 0,3$, $B = 0,44$, $C = 0,27$, $D = 0,44$, $E = 0,51$, $F = 0,44$, $G = 0,47$, $H = 0,49$, $J = 0,41$. Dalam penelitian ini yang diuji, yaitu penyerapan bunyi dan benda uji yang dipakai adalah silinder. Dari hasil pengujian pada frekuensi dibawah 500Hz DECI- TEX 3D 25 koefisien penyerapannya sedikit lebih bagus dari sampel E. tetapi suntuik frekuensi diatas 500Hz sampai dengan 1500 Hz yang lebih bagus yaitu sampel E. Pengembangan bahan peredam suara juga dilakukan, yaitu menggunakan *filler* (serabut kelapa) dan *matriks* (lem kanji). Hasil dari pengujian komposit peredam suara berbahan serabut kelapa dan lem kanji didapatkan nilai

koefisien absorpsi maksimum untuk serabut kelapa pada frekuensi 4000 Hz yaitu sebesar 90%, yaitu memenuhi persyaratan ISO 11654 dengan nilai koefisien absorpsi (α) diatas 0,15 [4].

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan material komposit sebagai peredam kebisingan dari perpaduan serabut kelapa dan tray telur dengan matriks resin dan katalis untuk diaplikasikan ke mobil diesel Politeknik Negeri Madura. Dengan variasi paduan serabut kelapa dan tray telur akan dibuat cetakan untuk dilakukan pengujian dan perhitungan nilai koefisien suara.

1.1 Komposit

Komposit berasal dari kata (*to compose*) yang berarti menyusun atau menggabung. Secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yangberlainan [5]. Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabung menjadi satu bahan. Secara *Makroskopis* bahan pembentuk komposit masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja diantara bahan pembentuk sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan. Bahan komposit dapat diartikan sebagai suatu system material yang tersusun dari campuran dua atau lebih unsur-unsur utama yang berbeda di dalam komposisi material yang tidak dapat dipisahkan [5].

Klasifikasi bahan komposit berdasarkan bahan pengisi (*Filler*) dibagi menjadi dua jenis, yaitu bahan komposit serat (*fiber composite*) dan bahan komposit partikel (*particulate composite*) [6].

- a) Komposit Serat (*Fiber Composites*), komposit serat merupakan jenis komposit yang bahan penyusunnya serat dan *Matriks*. *Fiber* merupakan jenis komposit dengan serat pendek yang tersebar secara acak.
- b) Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matriks.

Matriks merupakan perekat atau pengikat dan pelindung *filler* (pengisi) dari kerusakan eksternal. *Matriks* yang umum digunakan adalah *carbon, glass, kevlar, dll.* *Matriks* mempunyai beberapa fungsi, yaitu: Mengikat serat menjadi satu kesatuanstruktur; melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan; dan mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat.

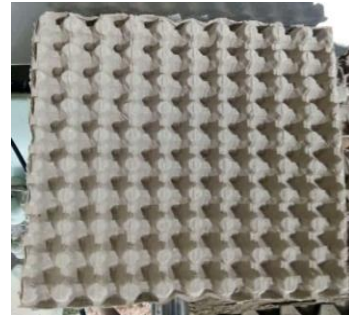
1.2 Serabut Kelapa

Serabut kelapa tersusun atas unsur organik dan mineral, yaitu : *pectin* dan *hemisellulose* (merupakan komponen yang larut dalam air), *lignin* dan *cellulose* (komponen yang tidak larut dalam air), kalium, kalsium, magnesium, nitrogen serta protein. Perbandingan komponen diatas tergantung dari umur serabut kelapanya. *Lignin* pada serabut kelapa berkisar antara 40% sampai 50%. Serabut tergolong relatif pendek, sel seratnya sepanjang kira-kira 1 mm dengan diameter 15 micron dan sehelai serat terdiri dari 30 sampai 300 sel atau lebih, dilihat dari penampang lintangnya. Panjang serabut berkisar 15 sampai 35 cm dengan diameter 0,1 sampai 1,5 mm. Serabut kelapa mempunyai daya apung yang tinggi, tahan terhadap bakteri, air garam dan murah, sedang kelemahannya ialah, tidak dapat digintir dengan baik dan tergolong serat yang kaku. [5]

Serabut kelapa terdiri dari serat dan sekam yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Setiap butir kelapa mengandung 525 g (75% dari sabut), dan sekam 175 g (25% dari serabut). Serat dari serabut kelapa mempunyai potensi yang baik untuk dijadikan bahan komposit karena sifatnya yang tahan lama, kuat terhadap gesekan dan tidak mudah patah, tidak mudah membusuk, serta tahan terhadap jamur dan hama [6]. Serabut kelapa ini memiliki nilai kekuatan yang cukup bagus seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Sifat Serat Alami [7]

Serat	Densitas (g/cm ³)	Elongation (%)	Tensile Strength (MPa)	Modulus Young (GPa)
Banana	1,35	1,0 – 3,5	529 - 754	8 - 20
Coconut	1,15	15 - 14	131 - 175	4 - 6



Gambar 1 egg tray

1.4 Koefisien Penyerapan Bunyi

Tingkat tekan bunyi minimum yang mampu membangkitkan sensasi pendengaran di telinga pengamat disebut ambang kemampuan dengar, besarnya sekitar 2.10⁻⁵ N/m², jika ditambah sampai menimbulkan sakit ditelinga, yaitu sekitar 20 N/m², disebut ambang rasa sakit [9]. Tekanan bunyi yang melebihi ambang rasa sakit menimbulkan kebisingan.

Penyerapan bunyi merupakan perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain, biasanya panas ketika melewati suatu bahan ketika menumbuk suatu permukaan. Jumlah panas yang dihasilkan pada perubahan energi ini sangat kecil, sedangkan kecepatan perambatan gelombang bunyi tidak dipengaruhi oleh penyerapan [10]. Prinsip penyerapan bunyi (*acoustic absorption*) terjadi pada saat material kehilangan energi ketika sebuah gelombang bunyi manabrak dan dipantulkan dari suatu permukaan benda. Jika suatu gelombang bunyi mengenai suatu permukaan bahan, maka bunyi tersebut akan dipantulkan, diserap dan ditransmisikan. Besarnya energi yang dipantulkan, diserap bergantung jenis dan sifat dari material tersebut. Bila suatu gelombang bunyi bertemu pada batas yang memisahkan dua daerah dengan laju gelombang berbeda, maka gelombang bunyi akan dipantulkan (R) dan diserap (α) dan kemungkinan yang akan terjadi yaitu:

- Dipantulkan semua (R= 1) artinya ketika gelombang bunyi datang dan dipantulkan kembali maka koefisien pantul (R) adalaah 1.
- Diserap semua (α= 1), artinya jika gelombang bunyi datang dan

gelombang tersebut diserap semua maka koefisien serap (α) adalah 1.

- c) Sebagian gelombang akan dipantulkan dan sebagian lagi akan diserap ($0 < \alpha < 1$).

Koefisien serap suatu bahan diukur dengan pengangkaan dari 0 sampai 1. Elemen dengan koefisien serap 0 artinya memiliki kemampuan serap 0 atau sangat memantul. Sebaliknya selemen dengan koefisien serap 1 adalah elemen dengan kemampuan serap (*absorpsi*) sangat baik atau 100% [5]. Nilai koefisien berdasarkan ISO 11654 tahun 1997 diklasifikasikan berdasarkan sebagai berikut pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Kelas Koefisien Absorpsi [11]

Kelas Koefisien Absorpsi	Nilai α
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,25; 0,20; 0,15
Tidak terklasifikasi	0,10; 0,05; 0,00

1.5 Intensitas Bunyi

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena percepatan dan peregangan dalam medium gas, cair, dan padat. Gelombang itu dihasilkan ketika sebuah benda yang digetarkan dan menyebabkan gangguan kerapatan medium yang dilewati dengan arah pejalaran gelombang tersebut.

Intensitas bunyi diartikan sebagai laju aliran energi (daya) suara yang menembus tiap satu satuan luas pada jarak tertentu [12].

Nilai koefisien absorpsi suara (α) dihitung menggunakan persamaan 1 [13].

$$I = I_0 e^{-\alpha t} \quad (1)$$

Keterangan :

α = koefisien serap

I = intensitas awal

I_0 = intensitas yang diteruskan dB

t = tebal komposit

Massa jenis spesimen bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2

$$m = V \cdot \rho \quad (2)$$

$$V = P \cdot L \cdot t$$

Keterangan:

m = massa (kg)

V = volume (m^3)

ρ = massa jenis (kg/m^3)

2. Metode Penelitian

Serabut kelapa dan tray telur masing-masing memiliki potensi yang baik untuk pembuatan komposit. Serabut kelapa memiliki potensi yang baik untuk dijadikan komposit peredam suara karena sifatnya tahan lama, kuat terhadap gesekan dan tidak mudah patah, tidak mudah membusuk, serta tahan terhadap jamur dan hama. Sedangkan tray telur juga memiliki potensi untuk dijadikan komposit peredam suara karena tray telur dapat mereduksi suara hingga 31, 94 dB dengan pengurangan tingkat daya bunyi (L_w) sebesar 67,93% [7]. Maka dari itu pada penelitian ini, serabut kelapa dan tray telur dimanfaatkan untuk pembuatan spesimen peredam suara untuk mendapatkan komposisi terbaik sebagaimana yang diinginkan, maka dalam pembuatan material peredam suara dapat divariasikan dalam beberapa komposisi campuran. Pada penelitian ini dilakukan kombinasi variasi jumlah campuran kedua bahan, yaitu serabut kelapa dan tray telur adalah 1:1, 2:1, dan 1:2.

2.1 Pembuatan Material Komposit

Bahan

Variasi komposisi serabut kelapa, tray telur, matrik resin dan katalis pada Tabel 3.

Tabel 3. Variasi Komposisi Bahan

No	Serabut Kelapa	Tray Telur	Matrik Resin Dan Katalis
1.	10 g	10 gram	10:1
2.	20 g	10 gram	10:1
3.	10 g	20 gram	10:1

Pembuatan material komposit [14]:

1. Serabut kelapa direndam selama 24 jam, selanjutnya serabut dipisahkan dari kulitnya dan dijemur hingga kering. Serabut kelapa digunting kecil 5-10mm;
2. Tray telur digunting kecil-kecil;
3. Cetakan terbuat dari triplek berbentuk persegi 20 cm x 20 cm;
4. Komposisi paduan material komposit berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 2 dan Gambar 3;



Gambar 2 Cetakan Material Komposit



Gambar 3 Material Peredam Suara

Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan balok impedansi berukuran 60 cm x 20 cm x 20 cm yang mengacu pada standar ruang anechoic (ruang bebas hemi) seperti pada Gambar 4. Balok impedansi dikalibrasi dengan pengujian volume speaker dengan sound level meter. Sumber suara menggunakan suara diesel dengan nilai intensitas suara 80 dB diatur konstan. Material komposit dipasang sebagai sekat dan dipasang sound level meter seperti pada Gambar 5 dengan pengambilan data masing-masing variasi sebanyak 3 kali repetisi. Hasil pengujian berupa data intensitas suara

yang dibaca menggunakan *sound level meter*. [15]



Gambar 4. Rangkaian Balok Impedansi



Gambar 5. Rangkaian Balok Impedansi

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengujian material peredam suara pada didapatkan nilai koefisien suara pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Coba

Variasi Perbandingan Material	Ketebalan Material uji (cm)	Hasil Uji Coba (dB)			Rata-Rata Intensitas (dB)	Nilai α (dB)
		1	2	3		
Tanpa Sampel		80	80	80	80	
Sampel A (1:1)	1 cm	66,3	66,3	66,4	66,33	0,18
Sampel B (2:1)		60,8	52,3	53,5	55,6	0,4
Sampel C (1:2)		68,3	67,6	65,6	67,1	0,19

Berdasarkan data pada Tabel 4 diketahui bahwa perbandingan serabut kelapa dan tray telur berpengaruh terhadap nilai koefisien suara. Dimana pada pengujian koefisien suara pada material sampel A variasi perbandingan 1:1 didapatkan nilai koefisien suara sebesar 0,18 dB, pada material sampel B variasi perbandingan 2:1 didapatkan nilai koefisien suara sebesar 0,40 dB, dan pada material sampel C variasi perbandingan 1:2 didapatkan nilai koefisien suara sebesar 0,19 dB. Dari hasil pengujian koefisien suara semua material dengan variasi campuran yang berbeda, yaitu sampel A, sampel B dan sampel C sudah memenuhi nilai $\alpha \geq 0,15$ dB, namun yang paling baik untuk meredam suara dari ketiga material, yaitu pada sampel B variasi perbandingan 2:1 sebesar 0,40 dB dikarenakan pada sampel B lebih banyak serabut kelapa. Serabut kelapa dalam hal ini memiliki komposisi yang lebih banyak daripada tray telur pada sampel B dan serabut kelapa terdiri dari serat dan sekam yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Setiap butir kelapa mengandung 525 g (75% dari sabut), dan sekam 175 g (25% dari serabut). Serat dari serabut kelapa mempunyai potensi yang baik untuk dijadikan bahan komposit karena sifatnya yang tahan lama, kuat terhadap gesekan.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu berdasarkan pengujian koefisien suara, semua material sudah memenuhi nilai koefisien suara $\alpha \geq 0,15$ dan material B dengan komposisi paduan serabut kelapa dan tray telur 2:1 merupakan material yang bagus untuk dijadikan material peredam suara pada kabin mobil diesel, karena material B lebih baik menyerap bunyi dari pada sampel A dan C.

Ucapan terimakasih

Penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu tersusunnya artikel hasil penelitian ini.

Referensi

- [1] Pawestri, A. K., & dkk. (2018). Studi Karakteristik Komposit Sabut Kelapa dan Serat Nanas Sebagai Peredam Bunyi. *Teknologi Bahan Alam Vol. 2, No. 2, Oktober*, 112-111.
- [2] Dewanty, R. A., & dkk. (2015). Analisa Dampak Intensitas Kebisingan Terhadap Gangguan Pendeng (Fajaruddin, 2019)aran Petugas Laundry. *Kesehatan Lingkungan Vol. 8, No. 2 Juli*, 229-237.
- [3] Gani, L. R., & dkk. (2018). Hubungan Antara Kebisingan di Tempat Kerja dengan Kualitas Tidur pada Pekerja Pabrik Kayu PT. Muroco Processing Jember. *Journal Of Agromedicine and Medical Sciences Vol. 4, No. 2*, 72- 76.
- [4] Khuriati, A., & dkk. (2006). Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya. *Berkala Fisika Vol. 9, No. 1, Januari*, 43-53.
- [5] Nisa', U. (2018). *Pembuatan Komposit Material Peredam Akustik Berbahan Dasar dari Serat Sabut Kelapa, Pelepah Pisang, Lidah Mertua dan Epoxy Resin*. Semarang: Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam NegeriWalisongo.
- [6] Muhammad, A. A., & dkk. (Tanpa Tahun). Aplikasi Bahan Akustik Rak Telur Sebagai Peredam Kebisingan Pada Interior Ruang Kelas Sekolah Dasar. *Teknik Arsitektur*, 1-13.
- [7] Pradika, L. I. (2016). *Analisa Komposit dengan Penguat Serat Rami 40%, 50%, 60% Bermatrik Resin Polyester Untuk Panel Akustik*. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
- [8] Saputra. (2007). *Analisis Kebisingan Peralatan Pabrik Dalam Upaya Peningkatan Penataan Peraturan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pt. Pupuk Kaltim*. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang.
- [9] Thamrin, S., & Dkk. (2013). Koefisien Serap Bunyi Papan Dari Bahan Serbuk Kayu Kelapa. *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 2(1), 56-59.

- [10]Christianto, D., & dkk. (2013). Pengaruh Pasir Terhadap Peningkatan Rasio Redaman pada Perangkat Kontrol Pasif (238S0. 24-26.
- [11]Delly, J., & dkk. (2016). Analisa Mampu Redam Komposit Polyester Di Perkuat Serat Batang Pisang. *ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin, 1*, 7-12.
- [12]Komaruddin, E., & dkk. (2006). Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerap Bunyinya. *Berkala Fisika, 9*, 15-25.
- [13]Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of Modern Manufacturing Material, Processes, And System*. Fourth Edition.
- [14]Rey, R. d., & dkk. (2017). Characterization of Sheep Wool as a Sustainable Material for Acoustic Applications. *Materials*, 2-11.
- [15]Said, H., & dkk. (2019). Analisa Mampu Redam Suara Komposit Serat Sabut Kelapa dengan Matriks Polyvinyl Acetate (Lem Fox). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik mesin, 4*, 1-13.