

ANALISIS MATERIAL SERAT ALAM TEBU SEBAGAI BAHAN PEREDAM SUARA

Billy Cessar Bimara, Aulia Rahma Azizah, Tri Anita Wulansari, Upik Nurbaiti, Fianti

*Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang,
Jl. Raya Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50029, Indonesia
Email: billyexsa@gmail.com*

Abstrak

Material serat alam tebu dapat digunakan sebagai bahan peredam suara. Untuk mengukur nilai koefisien absorpsi bunyi dari peredam suara serat alam tebu digunakan dua aplikasi yaitu sound level meter untuk mengukur intensitas bunyi (dB) dan frequency generator sebagai sumber bunyi (Hz). Nilai koefisien absorpsi bunyi diuji menggunakan miniatur ruangan berupa kotak akustik yang dilapisi serat alam tebu. Pengukuran tingkat kebisingan menggunakan aplikasi sound level meter dari material serat alam tebu pada dinding akustik menghasilkan nilai koefisien absorpsi bunyi yang berbeda berdasarkan variasi frekuensi sumber bunyi. Semakin besar nilai frekuensi maka nilai koefisien absorpsinya juga semakin tinggi. Variasi frekuensi yang digunakan diantaranya 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, dan 3000 Hz. Nilai koefisien absorpsi bunyi turun pada frekuensi 1000 Hz namun terjadi kenaikan kembali pada frekuensi di atas 1500 Hz. Besar koefisien absorpsi bunyi terkecil diperoleh pada saat frekuensi 1500 Hz dengan nilai koefisien absorpsi $\alpha = 0,01047$ dan terbesar pada saat frekuensi 3000 Hz dengan nilai koefisien absorpsi $\alpha = 0,10139$. Nilai koefisien absorpsi pada percobaan ini terlalu kecil sehingga dapat dikatakan belum mencapai standar koefisien absorpsi dan tidak efektif digunakan sebagai material peredam suara.

Kata kunci: Serat Alam Tebu; Peredam Suara; Koefisien Absorpsi Bunyi

Abstract

Material Sugarcane natural fiber material can be used as a sound absorber material. In measuring the value of the sound absorption coefficient of the cane natural fiber silencer using the sound level meter application on the smartphone to measure the intensity of sound (dB) and the frequency generator application connected to the speaker as a sound source (Hz). The test uses an acoustic box as a miniature room that will be tested for its sound absorption coefficient values coated with sugarcane natural fibers. The purpose of this study is to find out the influence of sugarcane fibers in reducing noise and to find out the effect of frequency variations on the value of the sound absorption coefficient. Measurement of the noise level of the sugarcane natural fiber material on the acoustic wall produces different sound absorption coefficient values based on variations in the frequency of the sound source. The greater the frequency value, the higher the absorption coefficient value. Frequency variations used include 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, and 3000 Hz. The value of the sound absorption coefficient drops at a frequency of 1000 Hz but there is a re-increase at frequencies above 1500 Hz. The smallest sound absorption coefficient is obtained at the time of frequency 1500 Hz with a value of $\alpha = 0.01047$ and the largest at the time of frequency 3000 Hz with a value of $\alpha = 0.10139$. The coefficient value is too small, so it is not effective in muffling the sound.

Keywords: Natural Fiber Sugar cane; Silencer; Coefficient of Sound Absorption

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari manusia sering terpapar berbagai polusi salah satunya yaitu polusi suara. Polusi suara berasal dari beberapa sumber bunyi yang bertemu sehingga menyebabkan frekuensi bunyi yang tidak teratur dan mengganggu pendengaran sehingga menyebabkan kebisingan. Menurut [1],

kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak diinginkan sehingga mengganggu dan atau membahayakan kesehatan. Kebisingan terjadi pada intensitas bunyi sekitar 85 dB. Kemampuan manusia untuk mendengar suara berkisar antara frekuensi 20-20.000 Hz.

Selain itu, menurut [2], manusia memiliki batas kemampuan mendengar suara pada rentang hingga 140 dB , lebih daripada itu akan terjadi kerusakan pada organ-organ dalam gendang telinga. Makin tinggi frekuensi, makin banyak gelombang bunyi terjadi dalam satuan waktu dan nada bunyi terdengar makin tinggi [3]. Ketidaknyamanan indra pendengaran akibat tingginya frekuensi atau intensitas bunyi dapat merusak fungsi pendengaran dan psikologis pada manusia. Menurut [4] pengaruh kebisingan akan membawa efek psikologis dan biologis pada manusia seperti menurunnya kenyamanan, konsentrasi, dan stress pada sistem kerja jantung.

Kebisingan dinyatakan dalam suatu logaritma yaitu desibel (dB). Melalui intensitas bunyi, peneliti dapat menentukan bunyi tersebut merupakan kebisingan atau tidak. Salah satu cara untuk mengatasi kebisingan yang terjadi yaitu dengan mereduksi kebisingan pada suatu ruangan menggunakan bahan peredam atau yang dikenal dengan material akustik [5]. Maka dari itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan adanya peredam suara. Peredam suara atau *absorber* suara adalah alat yang dapat menyerap energi suara dari suatu sumber yang fungsinya dapat mengendalikan kebisingan. Pada umumnya material berpori akan menyerap energi suara yang besar karena energi suara yang datang akan diserap oleh material dan dikonversi ke bentuk energi lain seperti energi kalor. Perbandingan energi suara yang diserap dengan energi suara yang datang disebut koefisien absorpsi. Alat peredam suara terbuat dari material sintetis seperti *soft plester*, *rockwool* dan *glass wool* atau dari material serat alam seperti serat ampas tebu dan serat kelapa.

Material tradisional yang digunakan untuk aplikasi pengendalian kebisingan seperti *glasswool*, *rockwool*, dll memiliki kekurangan seperti jejak karbon yang tinggi, bahaya operasional berupa alergi, atau pada organ pernapasan [6]. Salah satu material ramah lingkungan yang dapat digunakan sebagai peredam suara yaitu ampas tebu. Ampas tebu (*bagase*) adalah bahan sisa berserat dari batang tebu yang telah mengalami ekstraksi niranya dan banyak mengandung parenkim serta tidak tahan disimpan karena mudah terserang jamur [7]. Serat dapat digunakan sebagai material akustik dengan kandungan lignoselulosa, kuat dan tidak mudah membusuk, maka dipilih serat

tersebut untuk menentukan daya serapnya terhadap bunyi [8]. Serat ini juga mudah didapat, murah, tidak membahayakan kesehatan, dapat terdegradasi secara alami (*biodegradability*) sehingga nantinya dengan pemanfaatan sebagai serat penguat komposit mampu mengatasi permasalahan lingkungan [9]. Ampas tebu memiliki kandungan karbon 90% dan silika 10% [10]. Karbon ini berperan penting dalam material penyerap bunyi karena sangat cocok untuk mengubah energi gelombang menjadi energi panas [11].

Dalam pembuatan alat peredam suara serat alam tebu tersebut perlu dijadikan sebagai komposit serat tebu. Komposit mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan bahan lain misalnya bahan tunggal diantaranya serat komposit memiliki massa yang lebih ringan karena komposit merupakan penguat dan matriks dengan massa yang berbeda [12]. Selain itu, menurut [13], komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

1. Penguat (*reinforcement*): bahan penyusun yang mempunyai sifat kurang *ductile* tetapi lebih rigid serta lebih kuat
2. Matriks: bahan penyusun yang umumnya lebih *ductile* namun mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah.

Peneliti melakukan penelitian dengan menggunakan serat tebu sebagai material dalam pembuatan alat peredam suara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serat tebu dalam meredam kebisingan dan mengetahui pengaruh variasi frekuensi terhadap nilai koefisien absorpsi bunyi sehingga dapat dianalisis efektivitas komposit serat tebu sebagai material peredam suara.

METODE PENELITIAN

Dalam mengukur efektivitas peredam suara serat ampas tebu ini menggunakan aplikasi *sound level meter* pada smartphone untuk mengukur intensitas bunyi (dB) dan aplikasi *frequency generator* yang disambungkan dengan *speaker* sebagai sumber suara (Hz). Pengujian menggunakan kotak akustik sebagai miniatur ruangan yang akan diuji nilai koefisien absorpsi bunyinya dengan dilapisi serat tebu.

Pengukuran intensitas bunyi di dalam kotak akustik dilakukan dengan adanya komposit serat tebu dan tanpa komposit serat tebu, kemudian mengulangi pengukuran dengan variasi frekuensi sumber suara yang

berbeda dan jarak antara sumber suara dengan alat ukur *sound level meter* di dalam kotak akustik yang sama.

Proses awal pembuatan komposit serat tebu yaitu serat tebu yang telah dipilih dihaluskan dengan alat bantu berupa alu dan lumpang lalu dicuci bersih menggunakan air. Setelah halus dan bersih kemudian serat tebu dikeringkan di bawah sinar matahari selama beberapa hari untuk memastikan kandungan air di dalam serat tebu sudah tidak ada lagi. Hal tersebut dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi faktor gangguan dari luar. Selanjutnya serat tebu yang sudah halus dan kering ditempelkan pada dinding kotak akustik menggunakan material perekat berupa lem kayu dengan ketebalan 1 cm.



Gambar 1. Desain Pengambilan Data

Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan harga α (koefisien penyerapan bahan dalam bunyi), semakin besar α maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara [14]. Besar nilai α berkisar antara 0 sampai 1. Besar kecilnya nilai koefisien serap selain bergantung pada frekuensi bunyi dan karakteristik material pembatas bergantung pada sudut jatuh pada gelombang bunyi [15]. Koefisien absorpsi bunyi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

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

$$\ln I = \ln I_0 - \alpha x$$

$$-\alpha = \frac{\ln I - \ln I_0}{x}$$

$$\alpha = \frac{\ln I_0 - \ln I}{x} \quad (2)$$

Keterangan:

α : koefisien absorpsi bunyi

I : intensitas bunyi dengan dilapisi serat tebu

I_0 : intensitas bunyi tanpa dilapisi serat tebu

x : jarak sumber bunyi dengan dinding akustik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran tingkat peredam kebisingan material serat tebu pada kotak akustik menghasilkan nilai koefisien absorpsi bunyi yang berbeda berdasarkan variasi frekuensi sumber bunyi. Pengujian dengan variasi frekuensi sumber bunyi terlihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 1. Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi

Frekuensi (Hz)	Jarak (cm)	Waktu (s)	I_0 (dB)	I (dB)	α						
500	20	45	77,9	77,6	77,2	77,5	76,1	75,9	74,5	75,5	0,027
1000	20	45	72,4	73,4	74,1	73,3	72,1	70,6	73,9	72,2	0,01512
1500	20	45	73,6	73,8	74,3	73,9	72,6	72,9	73,9	73,13	0,01047
2000	20	45	75,1	74,3	74,4	74,6	72,7	73,4	71,2	72,43	0,02952
2500	20	45	72,2	71,1	71,3	71,5	68,9	69,5	65,6	68	0,05061
3000	20	45	65,2	66,2	66,5	65,9	62,6	55,6	60,6	59,6	0,10139

Tabel di atas menunjukkan bahwa variasi frekuensi sumber bunyi mempengaruhi besar nilai koefisien absorpsi bunyi (α). Nilai koefisien absorpsi bunyi turun pada frekuensi 1000 Hz namun terjadi kenaikan kembali pada frekuensi di atas 1500 Hz. Besar koefisien absorpsi bunyi terkecil diperoleh pada saat frekuensi 1500 Hz dengan nilai koefisien absorpsi $\alpha = 0,01047$ dan diperoleh nilai koefisien absorpsi terbesar pada saat frekuensi 3000 Hz dengan nilai koefisien absorpsi $\alpha = 0,10139$. Semakin besar nilai frekuensi maka nilai koefisien absorpsinya juga semakin tinggi. Nilai koefisien absorpsi bunyi yang kecil disebabkan karena adanya beberapa lapisan penyerap yang masih basah, bahan perekat yang kuat, terdapat celah pada kotak akustik, serta kondisi tempat yang tidak kondusif sehingga frekuensi sumber bunyi tidak maksimal. Pada bagian kotak tidak terlapisi serat alam tebu secara merata sehingga ketebalannya juga berbeda. Semua nilai koefisien absorpsi pada percobaan ini tidak melebihi nilai 0,3 sehingga dapat dikatakan belum mencapai standar koefisien absorpsi dan tidak efektif digunakan sebagai material peredam suara.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan serat tebu sebagai peredam suara pada penelitian ini tidak efektif karena nilai koefisien absorpsi bunyi terlalu kecil. Hal ini disebabkan karena adanya beberapa kendala. Selain itu, variasi frekuensi berpengaruh pada nilai koefisien absorpsi. Semakin besar nilai frekuensi maka nilai koefisien absorpsinya juga semakin tinggi. Nilai koefisien terkecil diperoleh pada saat frekuensi 1500 Hz dengan nilai koefisien absorpsi $\alpha = 0,01047$ dan koefisien terbesar pada saat frekuensi 3000 Hz dengan nilai koefisien absorpsi $\alpha = 0,10139$.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Munir M, Dzulkifli. 2015. Pemanfaatan Fluk Pada Styrofoam Sebagai Bahan Dasar Peredam Suara Dengan Metode Tabung Impedansi. *J. Inov. Fis. Indones.* **4**(3): 41.
- 2 H H, M. A. Z F. 2015. Pengembangan Papan Peredam Bunyi Melalui Modifikasi Nano Silikat Ampas Tebu Pg Kremboeng Dengan Template Serat Sabut Kelapa. *J. Penelit. Fis. Dan Apl.* **5**(1): 1.
- 3 Rimantho D, Hidayah N., Pane E. 2018. Pemanfaatan Limbah Organik dan Anorganik sebagai Material Akustik. Jakarta: Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat FTUP. .
- 4 R E, M W, R M. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Peredam Suara dari Material Baku Serat Alam. *Arena Tekst.* **29**(1): 1.
- 5 Nabila N, Mahyudin A. 2020. Pengaruh Ketebalan Pelepah Pisang terhadap Koefisien Absorpsi Material Akustik. *J. Fis. Unand.* **9**(2): 244.
- 6 Raj, Manish, Fatimah, Shahab, Tandon, Naresh. 2020. An experimental and theoretical study on environment-friendly sound absorber sourced from nettle fibers. *J. Build. Eng.* **31**. (101395): .
- 7 I. Suryani. Partikel Terhadap Koefisien Penyerapan Bunyi Material Akustik Yang Terbuat Dari Ampas Tebu. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- 8 Mutia P, Ngatijo N, Fahyuan H. 2019. Pengaruh Jenis Serat Alam Terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Sebagai Peredam Kebisingan. *J. Ilmu Fis. Dan Pembelajarannya.* **3**(1): 18.
- 9 Sahida M., Farid M. Pengaruh variasi komposit serat terhadap nilai koefisien absorpsi suara dan sifat mekanik pada komposit serat ampas tebu dan bambu betung dengan matriks gypsum Doctoral dissertation. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- 10 Sari T., Elvaswer. 2020. Pengaruh Densitas Panel Serat Ampas Tebu terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik. *J. Fis. Unand.* **9**(3): 304.
- 11 Puspitarini Y, AS F., YUlianto A. 2014. Koefisien Serap Bunyi Ampas Tebu Sebagai Material Peredam Suara. *J. Fis.* **4**(2): .
- 12 F. Ridhola, E. Elvaswer. 2015. Pengukuran Koefisien Absorpsi Material Akustik Dari Serat Alam Ampas Tebu Sebagai Pengendali Kebisingan. *J. Ilmu Fis. Univ. Andalas.* **7**(1): 1.
- 13 Rahman A. Analisa Sifat Akustik Komposit Serat Ampas Tebu Dan Bambu Betung Dengan Matriks Polypropilen Doctoral dissertation. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- 14 Khuriati A, Komaruddin E, Nur M. 2006. Disain Peredam Suara Bermaterial Dasar Sabut Kelapa Dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya. *Berk. Fis.* **9**(1): 15.
- 15 S I, Syahrir, Natalisanto A. 2021. Analisis Koefisien Serapan (Absorpsi) Kebisingan Pada Bahan Kayu (Triplek, Papan kayu, dan Kalsiboard). *Progress. Phys. J.* **2**(1): .