

Pengukuran Koefisien Absorpsi Komposit Serbuk Gergaji Sebagai Material Pengendali Kebisingan

Rafika Andari

Universitas Mercu Buana, Jakarta

Email: imelda.simanjuntak@mercubuana.ac.id

ABSTRACT

Nowadays, there are several ways that used to turn on the electrical system on a motorcycle, in manual or automatic method. Noise control can be in the form of reducing noise sources, making barriers, also using dampening materials. The quality of the sound dampening material is indicated by the α value (absorption coefficient). The study used a single microphone impedance tube to determine the absorption coefficient. The test results show that sawdust material mixed with glue has a good sound absorption coefficient in the frequency range 400-1200 Hz. While at a frequency of 200 Hz the value does not change significantly. The results were obtained that composites made from a mixture of sawdust and glue with a composition of 3: 2 were the best composites as sound absorption materials in this study, namely 0.967 at a frequency of 1000 Hz. The value of a high sound absorption coefficient is owned by a material with larger pores. This is due to the filling of most of the pores by glue.

Keywords: absorption, acoustic material, tube method

ABSTRAK

Pengendalian bising dapat berupa meredam sumber bising, membuat barrier, juga memakai bahan peredam. Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan nilai α (koefisien absorpsi). Penelitian menggunakan tabung impedansi satu mikrofon untuk menentukan koefisien absorpsi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa material serbuk gergaji yang dicampur dengan lem memiliki nilai koefisien absorpsi bunyi yang baik pada rentang frekuensi 400-1200 Hz. Sedangkan pada frekuensi 200 Hz nilainya tidak berubah secara signifikan. Diperoleh hasil bahwa komposit yang terbuat dari campuran serbuk gergaji dan lem dengan komposisi 3:2 adalah komposit terbaik sebagai bahan absorpsi bunyi pada penelitian ini, yaitu 0,967 pada frekuensi 1000 Hz. Nilai koefisien absorpsi bunyi yang tinggi dimiliki oleh material dengan pori-pori yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh pengisian sebagian besar pori-pori oleh lem.

Kata Kunci: absorpsi, material akustik, metode tabung

1. Pendahuluan

Pengendalian kebisingan merupakan tindakan penurunan/pengurangan kebisingan di sumber-sumber kebisingan, mengontrol jalannya kebisingan dan perlindungan terhadap pendengar, jika tingkat kebisingan sudah melewati batas yang diizinkan. Pengendalian bising dapat berupa meredam sumber bising, membuat barrier, juga memakai material peredam. Bahan penyerap suara cukup jarang dijumpai, padahal ini sangat penting karena hal yang paling dekat dengan kehidupan manusia sehari-hari.

Dalam bidang teknologi tepat guna, memanfaatkan limbah hasil alam merupakan salah satu cara untuk memaksimalkan sumber daya alam yang tersedia sehingga dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Material serat alam seperti serat kelapa dan serat rami menunjukkan kinerja akustik yang baik, yaitu dari segi penyerapan bunyinya yang tidak jauh berbeda dengan material serat sintesis seperti serat

gelas (*glass fibre*) *glasswool* dan *rockwool* [1]. Kemampuan struktur komposit untuk menyerap bunyi tersebut dapat digunakan untuk mengurangi tingkat kebisingan. Masalah kebisingan ini menjadi perhatian khusus karena dapat menentukan layak tidaknya produk tersebut untuk dilepas di pasaran, khususnya di negara-negara maju. Parameter ambang batas kebisingan merupakan salah satu syarat suatu produk dapat diterima di pasaran.

Harga koefisien absorpsi (α) berkisar dari 0 sampai 1. Jika α bernilai 0, artinya tidak ada bunyi yang diabsorpsi. Sedangkan jika α bernilai 1, artinya 100% bunyi yang diabsorpsi oleh bahan dan nilai koefisien absorpsi 1 menyatakan absorpsi yang sempurna [2].

Beberapa peneliti telah melakukan terobosan baru mengembangkan serat alami dan kayu sebagai penyerap bunyi yang baru. Serat bambu dikembangkan sebagai penyerap bunyi yang mutunya sebagus *glasswool* [3]. Serat alam seperti serabut kelapa [5], serat pelepah pisang [6], ampas

tebu [7], ampas tempe [8], ampas tahu [9], serbuk kayu [10] serat daun nenas [11] serta dedak padi [12] juga digunakan sebagai bahan dasar penyerap kebisingan. Jika ditilik lebih mendalam benda-benda di sekeliling yang tampak kurang berguna, ada yang dapat dimanfaatkan sebagai peredam bunyi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan pembuatan komposit dengan material dasar. Komposit peredam akustik dibuat dari campuran dedak padi dengan matriks lem PVAc. Setelah pembuatan material komposit selesai kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian. Untuk pengujian, sebelumnya dilakukan perakitan dan kalibrasi alat untuk pengujian yaitu tabung impedansi dan alat pendukung lainnya. Setelah perakitan dan kalibrasi alat selesai dilakukan kemudian pengujian terhadap material uji yang telah dibuat dilakukan.

Pada pembuatan material komposit, terlebih dahulu serbuk gergaji dibersihkan dari pengotor lainnya. Untuk menentukan jumlah matriks dan serat digunakan perbandingan massa antara serat dengan matriks yang digunakan. Perbandingan massa yang digunakan pada pembuatan material uji kali ini, didapat berdasarkan beberapa kali percobaan dengan menggunakan perbandingan massa yang berbeda. Dari percobaan-percobaan tersebut ditentukan perbandingan massa yang sesuai berdasarkan hasil yang didapat dari segi berat, dan kerapatan. Perbandingan massa ditentukan antara serbuk gergaji dengan lem PVAc. adalah 1:1 (40 gr : 40 gr.) dan 3 : 2 (45 gr : 30 gr). Pada saat pembuatannya, serbuk gergaji yang telah dicampur dengan lem ditekan sedemikian rupa sehingga memenuhi volume cetakan yang digunakan, Perbandingan massa tersebut didasarkan kepada sifat serbuk gergaji yang volume setelah dicampur dengan lem dan ditekan akan memiliki volume 3 kali lipat dibandingkan dengan volume keadaan sebelum dicampur. Pemberian tekanan ini bertujuan untuk mendapatkan kekakuan yang lebih besar dan daya rekat antar serat yang lebih kuat.

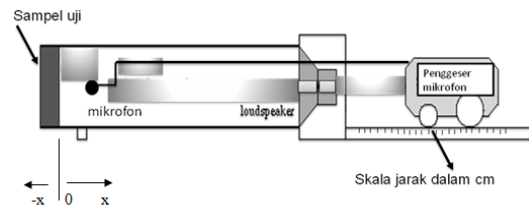
Bentuk material uji yang dibuat disesuaikan dengan ukuran yang dibutuhkan oleh alat penguji, yaitu tabung impedansi. Bentuk yang digunakan berupa silinder atau cakram, dengan diameter 8 cm, untuk ketebalannya sesuai dengan ketebalan yang digunakan, yaitu sebesar 1 cm. Hasilnya didiamkan dalam cetakan selama 1 hari. Setelah itu, baru dilepaskan dari cetakan dengan memastikan lem

telah kering dan merekat dengan baik, seperti pada gambar 1.



Gambar 1 Struktur komposit yang dihasilkan

Tabung impedansi yang digunakan adalah tabung impedansi yang terbuat dari pipa peralon yang diset sedemikian rupa seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Dalam pengoperasiannya tabung impedansi ini dihubungkan dengan beberapa alat lainnya yaitu ampilifier, osiloskop, generator sinyal, adaptor, *loudspeaker* dan mikrofon.



Gambar 2 Rangkaian tabung impedansi

Pengambilan data dilakukan dengan mengeser mikrofon menjauhi sampel sehingga tampilan pada osiloskop menunjukkan amplitudo tekanan minimum ($A-B$). Kemudian mikrofon digeser lagi sehingga tampilan osiloskop menunjukkan amplitudo tekanan maksimum ($A+B$). Pada metode tabung penentuan koefisien absorpsi bunyi (α) dilakukan dengan menghitung perbandingan amplitudo tekanan maksimum ($A+B$) dengan amplitudo tekanan minimumnya ($A-B$). Perbandingan amplitudo tekanan maksimum dengan amplitudo tekanan minimum disebut dengan rasio gelombang tegak (*standing wave ratio*/SWR). Koefisien absorpsi bunyi ini dihitung dengan cara mengukur tekanan bunyi yang datang pada permukaan material dan yang dipantulkan oleh permukaan material tersebut. Russell (1999) menyatakan koefisien tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$\alpha = 1 - |R|^2 = 1 - \frac{(SWR-1)^2}{(SWR+1)^2}$$

dengan R adalah koefisien refleksi bunyi, yang didefinisikan sebagai perbandingan tekanan gelombang bunyi yang dipantulkan terhadap tekanan gelombang bunyi yang datang. Persamaan tersebut menggunakan asumsi bahwa tidak ada bunyi yang ditransmisikan atau diteruskan.

Pada ujung tabung terdapat *loudspeaker* sebagai sumber gelombang sinusoidal dan material uji terdapat pada ujung tabung lainnya. Mikrofon yang terdapat di dalam tabung dihubungkan dengan *amplifier*. Kemudian *amplifier* dihubungkan dengan osiloskop. *Loudspeaker* digunakan sebagai sumber bunyi yang dihubungkan dengan generator sinyal yang frekuensinya dapat divariasikan. Frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan frekuensi respon dari mikrofon yang digunakan, yaitu frekuensi pada rentang 200 Hz, 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz, 1000 Hz dan 1200 Hz.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengukuran koefisien absorpsi material uji dilakukan dengan variasi perbandingan massa material dan matriksnya. Hasil analisis data pengukuran koefisien absorpsi material uji yang telah dilakukan dengan perbandingan massa material dan matriks 1:1 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengukuran nilai koefisien absorpsi material dengan perbandingan massa 1:1

f (Hz)	A+B (cm)	A-B (cm)	SWR	Koefisien absorpsi α
200	8.86	1.14	7.842	0.406
400	58.96	38.6	1.528	0.956
600	45.56	29.2	1.561	0.952
800	30.6	16.96	1.805	0.918
1000	26.44	13.18	2.007	0.888
1200	25.92	9.76	2.634	0.794

Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai koefisien absorpsi bunyi dengan perbandingan massa 1:1 untuk frekuensi rendah, yaitu 200 Hz nilai koefisien absorpsi material berada pada nilai 0,406. Sedangkan untuk frekuensi tinggi 400-1200 Hz nilai koefisien absorpsi material uji berada pada nilai lebih dari 0,5. Hasil ini menunjukkan bahwa material tersebut merupakan material absorpsi yang bersifat lebih baik penyerapan pada gelombang bunyi dengan frekuensi tinggi atau panjang gelombang yang pendek. Hal ini sejalan dengan penelitian Imban, R (2014) nilai terbesar dihasilkan pada frekuensi tinggi. Begitu pula untuk nilai terendah dihasilkan pada frekuensi rendah.

Data hasil pengukuran koefisien absorpsi material uji yang telah dilakukan dengan perbandingan massa material dan matriks 3:2 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengukuran nilai koefisien absorpsi material dengan perbandingan massa 3:2

f (Hz)	A+B (cm)	A-B (cm)	SWR	Koefisien absorpsi
200	8.2	1.1	7.399	0.422
400	63.2	26.84	2.357	0.837
600	46.64	26	1.794	0.919
800	33.76	21.5	1.572	0.950
1000	30.02	20.84	1.443	0.967
1200	24.44	16.9	1.452	0.965

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai koefisien absorpsi bunyi dengan perbandingan massa 3:2 untuk frekuensi rendah, yaitu 200 Hz nilai koefisien absorpsi material berada pada nilai 0,422. Sedangkan untuk frekuensi tinggi, nilai koefisien absorpsi material uji berada pada nilai lebih dari 0,9. Dalam penelitian ini baik dengan perbandingan massa 3:2 didapatkan karakteristik yang lebih bagus dibandingkan dengan material dengan perbandingan massa 1:1. Nilai koefisien absorpsi material uji yang dihasilkan pada prinsipnya sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Leslie L. Dolle (1993) sebelumnya untuk material *plywood* yang memperlihatkan penyerapan bunyi lebih besar pada frekuensi tinggi dibandingkan dengan frekuensi rendah.

4. SIMPULAN

Material komposit dari serbuk gergaji sangat potensial untuk dijadikan sebagai pengendali kebisingan karena mempunyai nilai koefisien absorpsi bunyi yang cukup tinggi. Nilai koefisien bunyi tertinggi yaitu 0,967 pada frekuensi 1.000 Hz dengan perbandingan massa material dan lem 3:2. Sedangkan untuk nilai koefisien bunyi terendah yaitu 0,406 pada frekuensi 200 Hz dengan perbandingan massa material dengan lem 3:2. Nilai impedansi akustik pada perbandingan massa material dengan lem 3:2 diperoleh lebih baik dibandingkan dengan perbandingan massa material dengan lem 1:1. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi lem yang sedikit akan memberikan impedansi akustik lebih baik daripada komposisi lem yang banyak karena gelombang bunyi yang datang akan diserap oleh material yang banyak mengandung pori-pori.

Daftar Pustaka

- [1] Andari, R. 2018. *Determination Of Acoustic Properties Of Rice Bran Composites A Material Handler Noise*. Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains (2018), Vol 7(1): 11-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.24235/sc.educatia.v7i1.251>.
- [2] Bahri, S., Manik, T. dan Suryajaya. 2016. *Pengukuran Sifat Akustik Material Dengan Metode Tabung Impedansi Berbasis Platform Arduino*. Jurnal Fisika FLUX Vol. 13, No. 2. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/flux.v13i2.3460>.
- [3] Dewi, A.K dan Elvaswer. 2015. *Material Akustik Serat Pelepah Pisang (Musa Acuminax Balbasiana Calla) Sebagai Pengendali Polusi Bunyi*. Jurnal Fisika Unand Vol. 4, No. 1. Universitas Andalas. <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/129/110>.
- [4] Doelle, L. L., dan Prasetyo, L. (1993). *Akustik Lingkungan*. Erlangga: Jakarta..
- [5] Marsh, A. 1999. *Online Information and Course Notes of School of Architecture and Fine Arts–The University of Western Australia*. (www.safa.uwa.edu.au).
- [6] Imban, R.K., As'aria, dan Herlina S. 2014. *Pengukuran Koefisien Absorpsi Bunyi pada Serbuk Gergaji Kayu Nyatoh (Palaquium species) sebagai Bahan Peredam*. Jurnal Mipa Unsrat Online Vol. 3, No.1. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/article/view/3900>.
- [7] Indrawati, S dan Suyatno. (2017). *Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Muda sebagai Alternatif Material Akustik*. Jurnal Fisika dan Aplikasinya Institut Teknologi Sepuluh November, Vol. 13 No. 3. DOI: <http://dx.doi.org/10.12962/j24604682.v13i3.2842>.
- [8] Kartikaratri, Y.M., Agus, S., dan Hendri, W. (2012). *Pembuatan Komposit Serat Serabut Kelapa Dan Resin Fenol Formadehide Sebagai Material Peredam Akustik*. Jurnal Berkala Fisika, Vol.15 No.3 hal 87-90, Universitas Diponegoro. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/4989/4522.
- [9] Koizumi, T. N. (2002). *The Development Of Sound Absorbing Material Using Natural Bambu Fiber*. Jurnal Universitas Doshiba. WIT Press: Jepang. <http://library.witpress.com/pdf/abstract/HPS02016AU.pdf>.
- [10] Lewis H.B. dan Dougals H.B. (1994). *Industrial Noise Control Fundamentals and Applications*. New York.
- [11] Lord, H. W., Gatley, W. S., Evensen, H. A. (1980). *Noise Control for Engineers*, McGraw Hill Bo. Co., New York.
- [12] Ridhola, F., dan Elvaswer.(2015). *Pengukuran Koefisien Absorpsi Material Akustik dari Serat Alam Ampas Tebu Sebagai Pengendali Kebisingan*. Jurnal Ilmu Fisika Unand Vol. 7 No. 1 DOI: <https://doi.org/10.25077/jif.7.1.1-6.2015>.
- [13] Rizal, A., Elvaswer, dan Fitri, Y. (2015). *Karakteristik Absorpsi dan Impedansi Material Akustik Serat Alam Ampas Tahu (Glycine Max) Menggunakan Metode Tabung*. Jurnal Ilmu Fisika Unand Vol. 7 No. 1. DOI: <https://doi.org/10.25077/jif.7.1.14-18.2015>.
- [14] Russell, D.A. (1999). *Absorption Coefficients and Impedance*. Science and Mathematics Department. GMI Engineering & Management Institute Flint, MI, 48504.
- [15] Sabri. 2005. *Evaluasi Kinerja Akustik Serat Alam Sebagai Material Alternatif Pengendali Kebisingan*. Thesis S2 ITB, Bandung.
- [16] Sriwigiyatno. 2006. *Analisis Pengaruh Kolom Udara Terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi pada Dinding Partisi Menggunakan Metode Tabung Impedansi Dua Mikrofon* [skripsi]. Jurusan Fisika F-MIPA UNS. Surakarta.
- [17] Wijaya, I dan Elvaswer. (2015). *Pengujian Koefisien Absorpsi Dari Material Akustik Serat Alam Limbah Ampas Tempe Untuk Pengendali Kebisingan*. Jurnal Fisika Unand Vol. 4, No. 2. Universitas Andalas. <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/download/133/114>.

- [18] Wirajaya, A. 2007. *Karakteristik Komposit Sandwich Serat Alami Sebagai Absorber Bunyi*. Tugas Akhir S1ITB, Bandung.
- [19] Wirman, S., Fitri, Y., dan Apriza, W. 2016. *Karakterisasi Komposit Serat Sabut Kelapa Sawit dengan Perekat Pvac sebagai Absorber*. JoP (Journal Online of Physics) Vol. 1 No. 2, Hal: 10–15. <https://onlinejournal.unja.ac.id/index.php/jop/article/view>.
- .