

MATERIAL AKUSTIK SERAT PELEPAH PISANG (*Musa acuminax balbasiana calla*) SEBAGAI PENGENDALI POLUSI BUNYI

Adella Kusmala Dewi, Elvaswer

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
e-mail: kusmaladewi.adella@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai penyerapan gelombang bunyi oleh peredam suaraberbahan dasar material penyusun serat pelepah pisang dan lem PVAc menggunakan tabung impedansi. Material uji dibuat dengan komposisi matriks: serat yang berbeda yaitu sampel 1 dengan komposisi 65%:35%, sampel 2 dengan komposisi 67,5%:32,5%, sampel 3 dengan komposisi 70%:30%, sampel 4 dengan komposisi 72,5%:27,5%, dan sampel 5 dengan komposisi 75%:25%. Massa total serat pelepah pisang dengan lem PVAc adalah 50 gr. Range frekuensi yang digunakan adalah 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat pelepah pisang memenuhi persyaratan untuk peredam suara menurut doelle (1993) yaitu 0,30. Kecuali pada sampel 5 pada frekuensi 2000 penyerapan hanya bernilai 0,21 hal ini karena komposisi pada sampel 5 tidak ideal dimana matriks lebih banyak dari serat yang menyebabkan bunyi tidak diserap dengan baik. Nilai impedansi akustik berkisar antara 0,4497 : 0,9562. Sedangkan nilai densitas dipengaruhi oleh massa dan ketebalan.

Kata kunci: serat, lem PVAc, frekuensi, matriks, impedansi akustik, densitas.

ABSTRACT

The research on absorption of sound waves by a silencer made from banana fiber constituent materials and glues PVAc has been conducted by using impedance tube. Material tests were made with different matrix-fibers compositions, namely sample 1 with composition of 65% :35%, sample 2 with composition of 67.5%:32.5%, sample 3 with composition of 70% :30%, sample 4 with composition of 72.5%:27.5%, and sample 5 with composition of 75% :25%. Total mass of banana fiber with glue PVAc is 50 gr. Frequency range is 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz. The results showed that the banana fiber meets the requirements for silencers which is according to doelle (1993) is 0.30. Except for the sample 5, at Frequency 2000 Hz the absorption only 0.21 because the composition of sample 5 is not ideal where composition of matrix is more than fibers that cause the sound is not absorbed properly. Acoustic impedance values ranged from 0.4497 : 0.9562. While the value is affected by the mass density and thickness.

Keywords: fiber, PVAc, frequency, matrix, acoustic impedance, density

I. PENDAHULUAN

Semakin maju ilmu pengetahuan maka semakin berkembang pula teknologi elektronik dan transportasi yang digunakan. Misalnya peralatan elektronik yang banyak menimbulkan kebisingan yaitu audio, sedangkan pada transportasi seperti mobil, motor, kereta api, pesawat terbang yang menimbulkan kebisingan. Untuk itu diperlukan material akustik yang mampu meredam atau mengurangi kebisingan. Selama ini bahan yang digunakan sebagai peredam kebisingan terbuat dari bahan sintesis yang harganya cukup mahal. Oleh sebab itu diperlukan bahan alternatif untuk peredam suara yang relatif murah dan mudah didapat dilingkungan masyarakat. Salah satu material akustik alternatif adalah menggunakan komposit serat alam dari pelepah pisang. Komposit adalah campuran dua bahan atau lebih yang memiliki sifat yang berbeda. Secara umum komposit tersusun dari material matriks (pengikat) dan material penguat (reinforce). Logam, keramik dan polimer dapat digunakan sebagai material pengikat sedangkan serat alam dan sintetik dapat digunakan sebagai penguat. Salah satu contoh serat alam adalah pelepah pisang.

Pelepah pisang merupakan bagian dari batang pisang yang memiliki struktur batang yang sangat berbeda dengan tanaman lainnya, karena merupakan batang palsu yang tersusun dari pelepah-pelepah yang terbungkus dan berimpitan. Serat yang didapat dari pelepah pisang adalah serat yang kuat. Pelepah pisang juga memiliki jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan, serta apabila telah dikeringkan menjadi padat sehingga menjadikannya

suatu bahan yang memiliki daya serap yang cukup bagus. Selain itu serat pelepah pisang juga memiliki keunggulan yaitu berdaya simpan tinggi sehingga sangat potensial untuk di manfaatkan (Indrawati, 2009). Nilai morfologi dan kimia yang didapat dari Laboratorium Balai Besar Pulp dan Kertas adalah panjang serat rata-rata 2,82 mm, diameter serat rata-rata 22,45 μm, tebal dinding serat rata-rata 6,24 μm, densitas 1,35 gr/cm³, kandungan selulosa dari 78,14% dan kandungan lignin 14,12%, (Syafudin, 2004)

Material akustik merupakan komposit yang terdiri dari matrik dan penguat. Matrik yang banyak digunakan oleh para peneliti adalah jenis polimer. Polimer yang sering digunakan sebagai matriknya adalah lem PVAc (polyvinyl acetate). PVAc ini merupakan polimer yang mempunyai sifat kerekatan yang sangat kuat sehingga sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan lem, kain, kertas dan kayu. PVAc memiliki sifat tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan lebih cepat padat. Di samping itu, PVAc juga banyak digunakan sebagai matriks pada pembuatan material komposit sehingga meningkatkan kekuatan material tersebut. Bahkan, dalam bentuk lem sekalipun, PVAc dapat juga difungsikan sebagai matriks beberapa material komposit (Kim, 2005). PVAc juga digunakan sebagai pengikat bahan berpori. Kelebihan PVAc yang lain adalah mudah didapat, serba guna dan tahan terhadap tekanan (Rahmat, 2006).

Pada penelitian ini, dilakukan penentuan nilai koefisien absorpsi bunyi, impedansi akustik dan densitas dari campuran material serat pelepah pisang dengan lem PVAc. Sifat akustik suatu material dapat diketahui dengan pengujian akustik. Pengujian akustik dapat dibedakan berdasarkan tempat pengujiannya yaitu pengujian di dalam tabung dan pengujian dalam ruang dengung (Doelle, 1986). Pada penelitian penentuan koefisien absorpsi akustik dilakukan dengan menggunakan metode tabung. Metode tabung dipilih karena sederhana, praktis dan material yang diperlukan relatif sedikit dibandingkan dengan metode ruang dengung. Koefisien absorpsi bunyi dinyatakan dalam bilangan antara 0 sampai 1. Nilai koefisien absorpsi 0 menyatakan tidak ada energi bunyi yang diabsorpsi dan nilai koefisien absorpsi 1 menyatakan absorpsi yang sempurna (Doelle, 1985). 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). Secara matematis nilai rasio gelombang tegak dapat dinyatakan pada Persamaan 1.

$$SWR = \frac{A + B}{A - B} \tag{1}$$

Sedangkan koefisien absorpsi bunyi dapat ditentukan dari Persamaan 2.

$$\alpha = 1 - \left(\frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right)^2 \tag{2}$$

Impedansi akustik dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.

$$\frac{Z_s}{\rho_c} = \coth(\Psi_1 + \Psi_2) \tag{3}$$

Dengan Zs adalah impedansi akustik (kg/m²s).

Untuk dapat menentukan impedansi akustik terlebih dahulu harus ditentukan nilai Ψ_1 dan Ψ_2 yang dapat dinyatakan pada Persamaan 4 dan Persamaan 5.

$$\Psi_1 = \coth^{-1} \left(\log_{10}^{-1} \left(\frac{SWR}{20} \right) \right) \tag{4}$$

$$\Psi_2 = \pi \left(\frac{1}{2} - \frac{d_1}{d_2} \right) \tag{5}$$

Ψ_1 , Ψ_2 adalah bilangan kompleks, d1 adalah jarak minimum pertama (cm) dan d2 adalah jarak dari minimum pertama ke minimum kedua (cm).

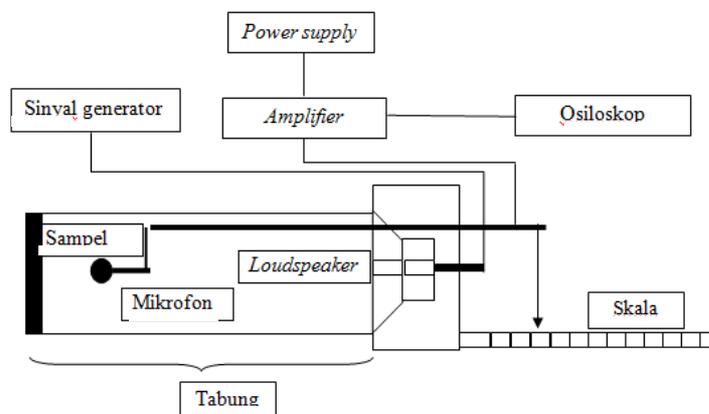
Densitas dapat dihitung dengan Persamaan 6

$$\rho = \frac{m}{v} \tag{6}$$

dengan ρ adalah densitas benda (kg/m³), m adalah masa benda (kg) dan v adalah volume benda (m³)

II. METODE

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan tabung impedansi untuk mengetahui kemampuan material serat pelepah pisang dalam menyerap bunyi. Tabung impedansi ini digunakan karena selain lebih mudah pengoperasiannya, material uji memiliki ukuran yang cukup kecil, sesuai dengan tabung impedansi. Tabung impedansi yang akan digunakan yaitu terbuat dari besi yang dirangkai sedemikian rupa. Dalam pengoperasiannya tabung impedansi ini dihubungkan dengan beberapa alat antara lain: amplifier, osiloskop, generator sinyal, catu daya, mikrofon dan loudspeaker. Skema rangkaian tabung impedansi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema rangkaian tabung impedansi

Pada Gambar 1 sinyal generator yang dihubungkan dengan loudspeaker menghasilkan output berupa bunyi yang memiliki frekuensi konstan sehingga dapat diatur pada sinyal generator. Pada salah satu ujung tabung diletakkan loudspeaker, pada ujung tabung yang lain diletakkan sampel yang akan diuji nilai koefisien absorpsinya. Mikrofon diletakkan di tengah-tengah diameter tabung menghadap ke sampel material akustik. Mikrofon dihubungkan dengan sebuah kawat sehingga dapat digeser untuk menentukan amplitudo tekanan maksimum dan amplitudo tekanan minimumnya. Mikrofon diperkuat dengan amplifier dan dihubungkan ke osiloskop untuk menampilkan bentuk gelombang yang akan dihitung amplitudo tekanan maksimum dan minimumnya. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi pada rentang oktaf-band, yaitu 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz dan 8000 Hz (Doelle, 1986).

Material yang digunakan berbentuk lingkaran yang berdiameter 8 cm dengan komposisi yang berbeda. Total jumlah matrik adalah 50 gr dimana massa serat lebih banyak dari pada matriks. Variasi matrik dan serat ditunjukkan oleh tabel 1.

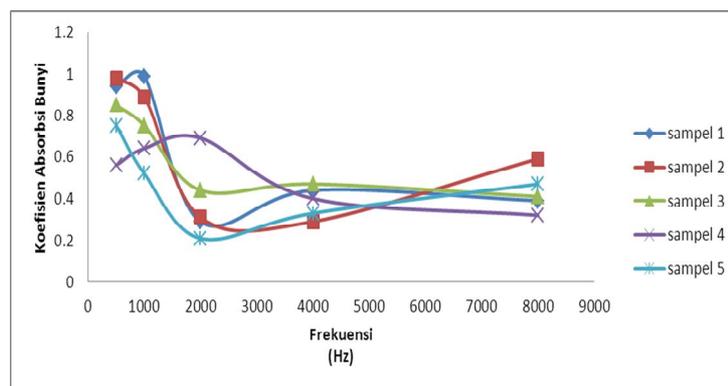
Tabel 1 Komposisi Serat Pisang dan Matriks

Sampel	Matriks (%)	Serat (%)	Matriks (g)	Serat (g)
1	35,0	65,0	32,50	17,50
2	32,5	67,5	33,75	16,25
3	30,0	70,0	35,00	15,00
4	22,5	72,5	36,25	13,75
5	25,0	75,0	37,50	12,50

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pengaruh Frekuensi Bunyi Terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi

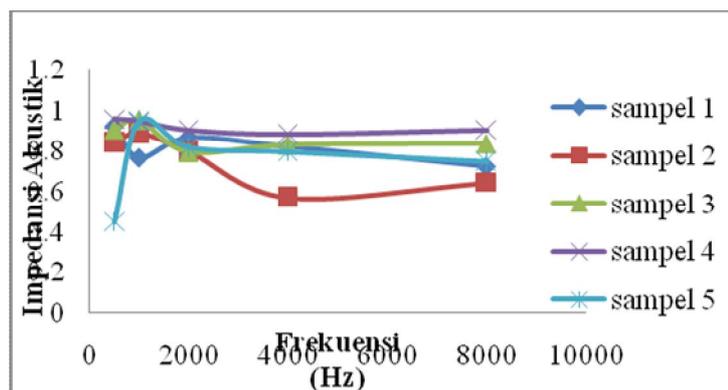
Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa koefisien absorpsi paling tinggi adalah 0,98 dimiliki oleh sampel 2 pada frekuensi 500 Hz. Matrik mengisi celah diantara serat. Hal ini disebabkan komposisi antara serat dan matrik yang optimum. Pada frekuensi 1000 Hz koefisien absorpsi bunyi paling tinggi pada sampel 1 dengan nilai 0,99. Hal ini disebabkan oleh komposisi serat sampel 1 lebih banyak dibanding sampel yang lainnya yaitu 35%. Pada frekuensi 2000 Hz nilai koefisien absorpsi yang paling tinggi adalah 0,69 yang terdapat pada sampel 4. Pada frekuensi 4000 Hz nilai koefisien absorpsi yang paling tinggi adalah pada sampel 3 yaitu 0,47. Pada frekuensi 8000 Hz koefisien absorpsi paling tinggi adalah 0,55 pada sampel 2. Matrik mengisi celah diantara serat. Hal ini disebabkan komposisi antara serat dan matrik yang optimum



Gambar 2 Hubungan koefisien absorpsi bunyi terhadap frekuensi (Hz)

3.2 Pengaruh Frekuensi Bunyi Terhadap Impedansi Akustik

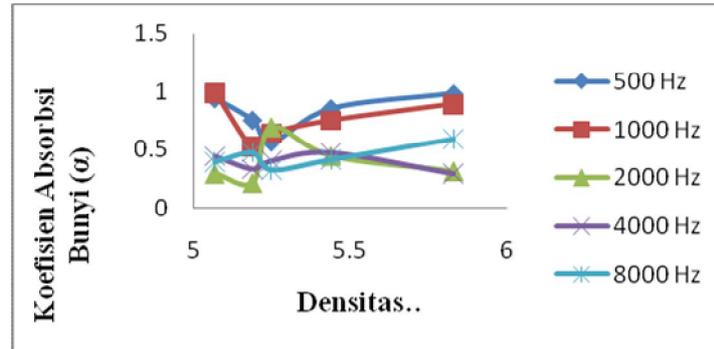
Berdasarkan Gambar 3 nilai impedansi akustik sampel 4 mempunyai nilai yang tinggi dibandingkan sampel yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh nilai densitas yang cukup rendah yaitu 0,052 walaupun sampel 5 mempunyai densitas paling rendah yaitu 0,051. Akan tetapi impedansi dipengaruhi oleh jumlah matrik dan serat masing-masing sampel.



Gambar 3 Hubungan impedansi akustik terhadap frekuensi

3.3 Pengaruh Densitas Terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi

Pada Gambar 4 densitas 5,07 dan 5,19 diperoleh nilai koefisien absorpsi bunyi yang acak. Sedangkan pada densitas 5,25, 5,44, dan 5,83, semakin tinggi densitas maka koefisien absorpsi bunyi semakin tinggi pada frekuensi 500 Hz, 1000 Hz dan 8000 Hz. Densitas semakin tinggi pada sampel 4, 3, 2. Hal ini disebabkan oleh komposisi serat yang semakin tinggi. Namun serat yang rendah atau sedikit memperlihatkan nilai koefisien absorpsi bunyi semakin rendah, kecuali pada frekuensi 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz. Hal ini disebabkan karena serat yang rendah sedikit menyerap bunyi.



Gambar 4 Hubungan koefisien absorpsi bunyi terhadap densitas

IV. KESIMPULAN

Serat pelepah pisang potensial untuk dijadikan sebagai material pengendali kebisingan karena mempunyai nilai koefisien absorpsi bunyi yang cukup tinggi. Nilai koefisien bunyi yang paling tinggi adalah 0,99 pada sampel 1 dengan frekuensi 1000 Hz. Nilai koefisien bunyi yang paling rendah adalah pada sampel 5 yaitu 0,21 dengan frekuensi 2000 Hz. Hal ini disebabkan oleh komposisi serat yang semakin banyak menghasilkan koefisien absorpsi yang tinggi. Sedangkan untuk nilai impedansi akustik nilai yang paling tinggi berada pada sampel 4.

DAFTAR PUSTAKA

- Doelle, E. dan Leslie, L., 1986, Akustik Lingkungan, Erlangga, Jakarta.
- Indrawati, E. 2009. Koefisien Absorpsi Bunyi Bahan Akustik dari Pelepah Pisang Dengan Kerapatan Yang Berbeda, Jurnal Neutrino Vol. 2, No. 1.
- Kim, S., and Kim, H. J., 2005, Effect of Addition of Polyvinyl Acetate to Melamine Formaldehyde Resin on The Adhesion and Formaldehyde Emission in Engineered Flooring, International Journal of Adhesion & Adhesives, 25, 456 – 461.
- Rahman, H., 2006, Pembuatan Pulp dari Batang Pisang Uter (Musa paradisiacal Linn. var uter) Pascapanen dengan Proses Soda, Skripsi, Fakultas Kehutanan, Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- Syafrudin. 2004. Pengaruh Konsentrasi Larutan Dan Waktu Pemasakan Terhadap Rendaman Dan Sifat Fisis Pulp Batang Batang Pisang Kepok (Musa Spp) Pascapanen. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada