

PENENTUAN KOEFISIEN ABSORBSI BUNYI DAN IMPEDANSI AKUSTIK DARI SERAT ALAM ECENG GONDOK (*EICHHORNIA CRASSIPES*) DENGAN MENGGUNAKAN METODE TABUNG

Vonny Febrita, Elvaswer

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

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan nilai koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dengan menggunakan metode tabung. Material akustik dibuat menggunakan serat eceng gondok dan matriks PVAc dengan ketebalan yang sama yaitu 0,8 cm. Pengukuran dilakukan pada frekuensi 400 Hz, 800 Hz, 1600 Hz, 3200 Hz dan 6400 Hz. Koefisien absorpsi bunyi tertinggi dengan nilai 0,98 pada frekuensi 6400 Hz adalah sampel 4 dengan komposisi serat 35,0 g dan matriks 27,5 g, sedangkan koefisien absorpsi bunyi terendah dengan nilai 0,16 pada frekuensi 1600 Hz adalah sampel 2 dengan komposisi serat 30 g dan matriks 32,5 g. Nilai impedansi tertinggi yaitu 0,9869 kg/m²s, sedangkan nilai impedansi terendah 0,8825 kg/m²s. Nilai densitas tertinggi yaitu 0,91 g/cm³, sedangkan nilai densitas terendah 0,67 g/cm³. Serat eceng gondok dapat digunakan untuk mengendalikan kebisingan karena mampu menyerap bunyi pada frekuensi rendah dan tinggi.

Kata kunci: serat, eceng gondok, metode tabung, absorpsi, impedansi

1. PENDAHULUAN

Kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak diinginkan sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kebisingan adalah dengan membuat material akustik yang efektif dalam menyerap bunyi (Na Y dan Cho, 2007).

Komposit didefinisikan sebagai material yang terdiri dari dua atau lebih material penyusun yang berbeda yaitu serat dan matriks. Serat adalah suatu bahan berupa potongan yang membentuk jaringan yang utuh. Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat alam eceng gondok. Matriks adalah suatu polimer karet sintetik digunakan sebagai pengikat serat. Matriks yang digunakan adalah matriks PVAc (Gibson, 1984).

Serat eceng gondok memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu sebesar 64,51%, hemiselulosa 33%, lignin 7,69% dan air 92,6%. Selulosa adalah polimer linier yang terdiri dari 300 sampai 15000 glukosa. Material padatan berpori memiliki kemampuan dalam menyerap suatu bahan (Anthony, 1992).

Material akustik digunakan untuk mengurangi kebisingan yang bersifat berpori, resonator dan panel. Material akustik adalah suatu bahan yang dapat menyerap energi suara yang datang dari sumber bunyi.

Penyerapan bunyi dinyatakan dalam koefisien absorpsi bunyi (α), dimana nilai 0 menyatakan tidak adanya energi bunyi yang diserap dan angka 1 menunjukkan serapan yang sempurna. Nilai koefisien absorpsi bunyi tidak tetap tetapi bervariasi berdasarkan frekuensi bunyi dan sudut datangnya gelombang bunyi (Doelle, 1986).

Koefisien absorpsi bunyi diuji dengan menggunakan metode tabung impedansi dengan memvariasikan komposisi serat dengan matriks. Serat dan matriks merupakan parameter dalam menentukan koefisien absorpsi.

Metode tabung impedansi merupakan salah satu cara untuk mengukur absorpsi bahan terhadap gelombang bunyi. Metode tabung impedansi digunakan untuk sampel berukuran kecil karena menggunakan rasio gelombang tegak. Metode ini digunakan karena cocok untuk pekerjaan teoritik.

Koefisien absorpsi bunyi (α) dihitung dengan menggunakan Persamaan (1) sebagai berikut (Beranek, 1993)

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

dimana,

$$SWR = \frac{A + B}{A - B} \quad (2)$$

SWR = Rasio Gelombang Tegak

Impedansi akustik (Z) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (3) sebagai berikut ini :

$$Z_s = \coth(\Psi_1 + i\Psi_2) \rho c \quad (3)$$

dimana,

$$\Psi_1 = \coth^{-1}(\log_{10}(SWR / 20))$$

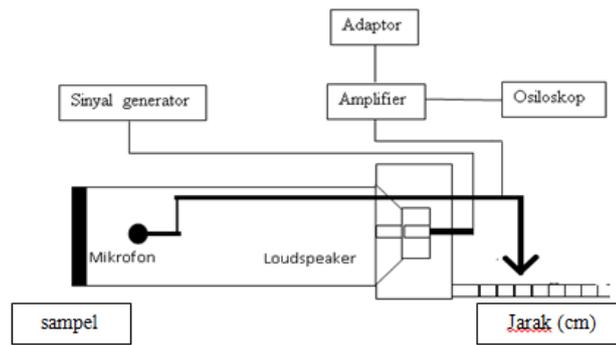
$$\Psi_2 = \pi \left(\frac{1}{2} - \frac{d_1}{d_2} \right)$$

Densitas (ρ) material akustik dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (4) sebagai berikut ini :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (4)$$

2. METODE

Pembuatan komposit dibuat dengan memvariasikan campuran serat dan matriks PVAc. Langkah pembuatan komposit serat yaitu dengan mengeringkan eceng gondok dibawah terik matahari selama ± 10 hari dalam waktu 4 jam per hari dan eceng gondok di oven selama 30 menit dengan suhu 90°C . Serat yang telah kering digiling dengan menggunakan mesin penepung dengan ukuran (0,6 – 4) mm. Komposit serat dicetak menggunakan alat hidrolik dengan tekanan 2 ton. Sampel diukur nilai koefisien absorpsinya menggunakan metode tabung impedansi. Data diambil dengan cara mengukur amplitudo tekanan minimum ($A-B$) dan amplitudo tekanan maksimum ($A+B$). Mikrofon digeser dari sampel sehingga menunjukkan jarak amplitudo minimum pertama (d_1). Mikrofon digeser lagi sehingga outputnya menampilkan jarak amplitudo tekanan minimum kedua (d_2)

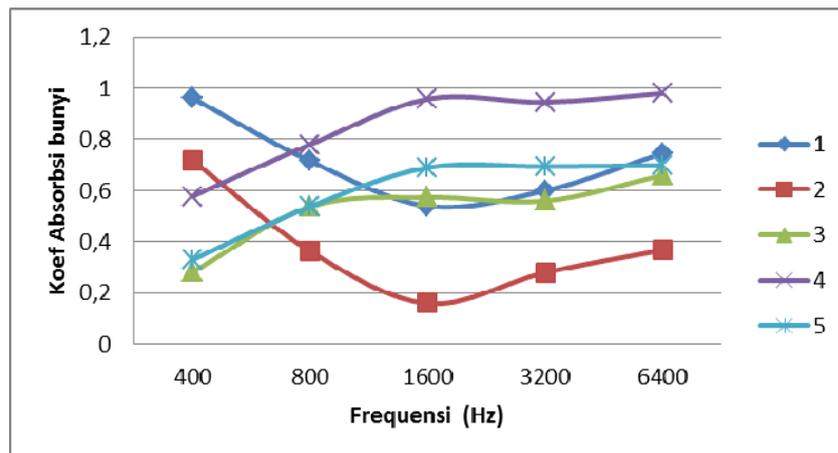


Gambar 1. Skema rangkaian tabung impedansi

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi

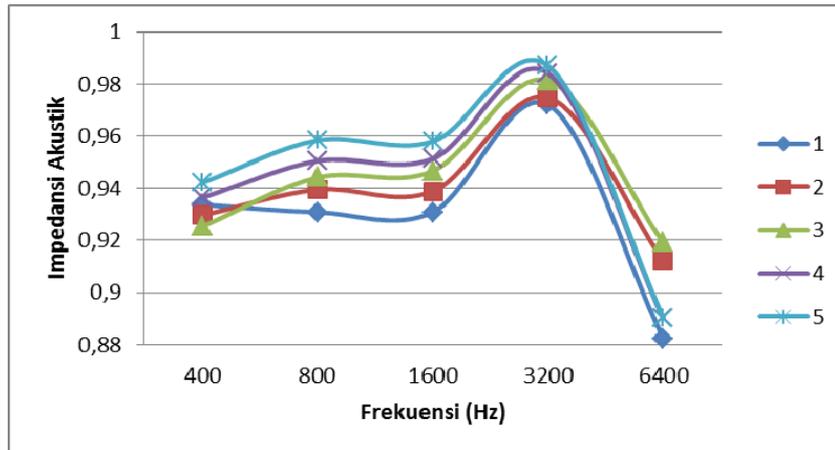
Nilai koefisien absorpsi bunyi material akustik serat eceng gondok didapatkan hasil pengujian tampak bahwa terjadi perubahan akibat variasi-variasi diberikan nilai amplitudo tekanan maksimum dan amplitudo tekanan minimum dengan rentang frekuensi 400 Hz, 800 Hz, 1600 Hz, 3200 Hz dan 6400 Hz.



Gambar 2. Hubungan nilai koefisien absorpsi bunyi terhadap frekuensi

Hasil menunjukkan pada sampel 1 dan sampel 2 frekuensi 400 Hz – 1600 Hz mengalami penurunan koefisien absorpsi bunyi, kemudian pada frekuensi 1600 Hz – 6400 Hz koefisien absorpsi bunyi meningkat. Sampel 3 pada frekuensi 400 Hz - 1600 Hz meningkat koefisien absorpsi bunyi. Sampel 4 dan 5 nilai koefisien absorpsi bunyi lebih tinggi dan konstan nilainya daripada sampel lain untuk frekuensi 1600 Hz – 3200 Hz. Koefisien absorpsi bunyi naik karena material tersebut memiliki pori-pori sehingga gelombang bunyi mudah masuk dan diserap dalam material akustik, sedangkan koefisien absorpsi bunyi turun disebabkan karena material padat sehingga gelombang bunyi akan sulit masuk kedalam material akustik.

3.2 Nilai Impedansi (Z) Material Akustik

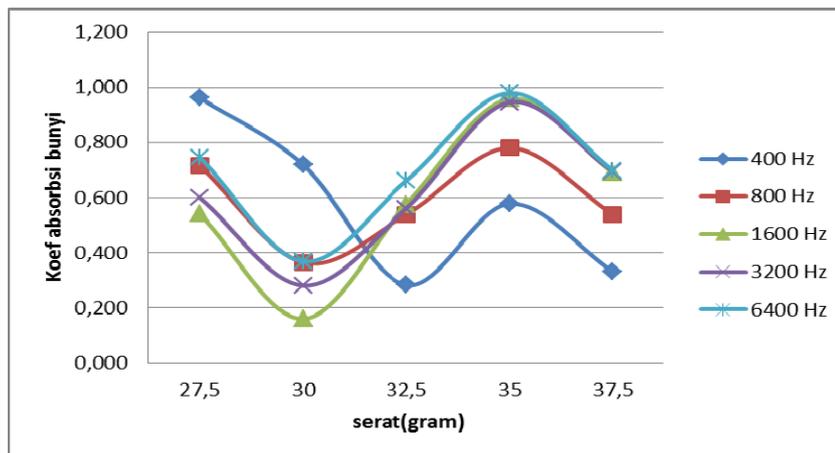


Gambar 3. Hubungan nilai impedansi akustik terhadap frekuensi

Hasil pengujian menunjukkan frekuensi 800 Hz, 1600 Hz dan 3200 Hz semakin besar komposisi serat, maka semakin tinggi nilai impedansi akustik. Frekuensi 400 Hz dan 6400 Hz menunjukkan penurunan nilai impedansi akustik. Nilai impedansi akustik tertinggi yakni $0,9869 \text{ kg/m}^2\text{s}$ dengan frekuensi 6400 Hz, sedangkan impedansi akustik terendah dengan nilai $0,8825 \text{ kg/m}^2\text{s}$.

Nilai impedansi akustik juga berpengaruh terhadap koefisien absorpsi bunyi. Bahan material yang kerapatannya tinggi, energi bunyi akan sulit menembus material tersebut karena porositasnya kecil, kecepatan bunyi kecil dan impedansinya besar sehingga bunyi lebih banyak dipantulkan daripada diserap.

3.3 Penambahan Massa Serat



Gambar 4. Hubungan koefisien absorpsi bunyi terhadap penambahan serat

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat sebanyak 2,5 gr pada pembuatan komposit menyebabkan nilai koefisien absorpsi bunyi menjadi tidak stabil kenaikannya. Frekuensi 800 Hz, 1600 Hz, 3200 Hz dan 6400 Hz dengan massa serat sebanyak 27,5 - 30 gr dan 35 - 37,5 gr pada mengalami penurunan nilai koefisien absorpsi bunyi, sedangkan massa serat sebanyak 30 - 32,5 gr dan 32,5 - 35 gr terjadi kenaikan koefisien absorpsi

bunyi. Frekuensi 400 Hz menunjukkan bahwa massa serat sebanyak 27,5 - 30 gr terjadi penurunan secara linier akan tetapi massa serat 30 – 32,5 gr kurvanya landai.

Penambahan serat eceng gondok menyebabkan koefisien absorpsi bunyi tidak konstan disebabkan karena saat membuat komposit, tekanan yang diberikan secara manual tidak dapat di kontrol sehingga antara komposit satu dengan komposit lainnya memiliki nilai densitas bahan masing-masing sampel yang berbeda berdasarkan kuat tekan yang diberikan

3.4 Densitas

Tabel 1. Nilai Densitas dari Serat Alam Eceng Gondok

Sampel	Massa (gr)	Jari-jari (cm)	Volume (cm ³)	Densitas (g/cm ³)	Koefisien Absorpsi Bunyi (6400 Hz)
1	24,7	3,80	36,3	0,68	0,75
2	35,8	3,95	39,2	0,91	0,37
3	32,8	3,85	37,2	0,88	0,66
4	25,7	3,90	38,2	0,67	0,98
5	33,3	3,95	39,2	0,84	0,70

Sampel 4 mempunyai densitas paling rendah yaitu 0,67 dengan koefisien absorpsi bunyi paling tinggi yaitu 0,98. Hal ini disebabkan sebahagian besar gelombang diserap oleh material akustik.

Densitas yang rendah cenderung memiliki banyak rongga atau porositas yang banyak, sehingga bunyi lebih mudah masuk ke material dan diserap langsung oleh sampel.

4. KESIMPULAN

Koefisien absorpsi bunyi tertinggi dengan nilai 0,98 pada frekuensi 6400 Hz sampel 4 komposisi serat 35,0 g dan matriks 27,5 g, sedangkan koefisien absorpsi bunyi terendah yakni 0,16 pada frekuensi 1600 Hz sampel 2 komposisi serat 30,0 g dan matriks 32,5 g. Nilai impedansi akustik tertinggi yakni 0,9869 kg/m²s pada frekuensi 6400 Hz, sedangkan nilai impedansi akustik terendah yakni 0,8825 kg/m²s pada frekuensi 400 Hz. Densitas terendah 0,67 g/cm³ dengan nilai koefisien absorpsi bunyi 0,98, sedangkan densitas tertinggi yakni 0,91 g/cm³ dengan nilai koefisien absorpsi bunyi 0,37 pada frekuensi 6400 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anthony, W.C., 1992, *Pengantar Kimia Organik dan Hayati*, Michael B., Matta, Erlangga, Jakarta.
2. Beranek, L.L., 1993, *Acoustics*, Acoustical Society of America, Woodbridge, New York.
3. Doelle, L.L., 1986, *Akustik Lingkungan*, Edisi Pertama, Erlangga, Jakarta.
4. Gibson, F.R., 1984, *Principles of Composite material Mechanis*, International Edition, McGraw-Hill Inc, New York.
5. Na Y, L.J., dan Cho, G., 2007, Sound Absorption Coefficients of Micro-fiber Fabrics by Reverberation Room Method, *Textile Research Journal*, Vol.5, No.1, hal 330-335.