

## Kajian tentang Kemungkinan Pemanfaatan Bahan Serat Ijuk sebagai Bahan Penyerap Suara Ramah Lingkungan

Zulfian\*, Muhammad Sajidin Py

Laboratorium Thermal dan Akustik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Syech Abdurrauf no.7, Darussalam, Banda Aceh

\*E-mail: zulfian51@yahoo.com

### Abstract

The probability of application of palm fibre from arenga pinnata appear as best treatment for sound absorption material which can be used in controlling noise. The objective of this study is to determine sound absorption coefficient value of palm fibre through a testing the absorbent material, by applying sabine reverberation time formulation in reverberation chamber at Thermal and acoustics laboratory Syiah Kuala University. Result of this study show that sound absorption coefficient value is obtained 0.97, at 2000 Hz. Whereas thickness of material 20 cm with density of 150 kg/m<sup>3</sup>. Addition of density can increase sound absorption coefficient value in frequency range 1/3 octave. Proven that a comparison palm fibre and artificial material and consequently palm give better quality values because it economic value and friendly environment.

*Keywords:* palm fiber, reverberation chamber, sound absorption coefficient

### 1. Pendahuluan

Bahan serat ijuk merupakan bahan serat alami yang berasal dari pangkal pohon enau (*arenga pinnata*) yang ketersediaan di alam. Serat ijuk ini memiliki sifat-sifat tidak mudah busuk, ramah lingkungan dan nilai ekonomis. Secara tradisional, pemanfaatan serat ijuk telah digunakan oleh masyarakat pada bahan konstruksi bangunan seperti atap bangunan dan juga sebagai lapisan penyaring pada sumber resapan (Sarjono dan Wahjono, 2008; Anonimous, 2002; Zulfian, 2008).

Dengan menganggap bahwa apabila bahan yang memiliki jumlah serat yang banyak, maka secara fisis kemungkinan memiliki kemampuan untuk menyerap suara yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian melalui pengujian bahan itu untuk mengetahui berapa besarnya nilai koefisien penyerapan suara pada bahan serat ijuk itu (Johnson and Brian, 2001; Putra, 2000).

Tujuan dari kajian ini adalah untuk menentukan nilai koefisien penyerapan suara terhadap frekuensi suara dan untuk mengetahui berapa besar pengaruh nilai koefisien penyerapan suara akibat penambahan kerapatan volume massa bahan serat ijuk.

Untuk menilai dan mengetahui nilai koefisien penyerapan suara pada bahan itu dapat dilakukan dengan pendekatan medan dengung di dalam suatu ruang dengung.

Dengan menerapkan hukum kekekalan energi suara dalam suatu ruang dengung, kita dapat menuliskan dalam bentuk model matematika (Maekawa, 1993) adalah:

$$V \frac{dE}{dt} + \frac{Ac}{4} E = W_0 \quad (1)$$

Persamaan (1) ini dapat dinyatakan di dalam waktu konstan adalah:

$$\tau \frac{dE}{dt} + E = \frac{4W_0}{Ac} \quad (2)$$

Dimana waktu konstan ( $\tau$ ) adalah  $\frac{4V}{Ac}$ . Penyelesaian persamaan (2) ini, kita dapatkan jawaban sebagai berikut:

$$E(t) = \frac{4W_0}{Ac} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \quad (3)$$

Apabila  $t$  mendekati tak terhingga, maka

$$E_0 = \frac{4W_0}{Ac} \quad (4)$$

Ketika sumber suara dihentikan secara tiba-tiba sehingga terjadi penurunan energi suara di dalam ruang dengung pada  $t \rightarrow 0$ , maka kita dapatkan persamaan energi suara adalah

$$E(t) = E_0 e^{\frac{-t}{T}} \quad (5)$$

Persamaan (5) ini dinamakan formula suara tunda (*sound decay*), selanjutnya dapat dinyatakan disini dalam bentuk log, adalah

$$D = 10 \log_{10} e^{\left(\frac{cA}{4V}\right)} \left(\frac{dB}{t}\right) \quad (6)$$

Sedangkan waktu dengung (T) suatu ruang didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh ruang dengung tersebut untuk meluruhkan energi suara sebesar 60 dB. Oleh karena itu, persamaan (6) dapat diselesaikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T &= \frac{60}{D} = \frac{6 \times 4V}{cA \log_{10} e} \\ &= \frac{55,26 V}{c A} \\ &= \frac{55,26 V}{c s \alpha} \quad (7) \end{aligned}$$

Dimana  $A = s \bar{\alpha}$  dan  $\bar{\alpha}$  adalah nilai rata-rata koefisien penyerapan suara pada bahan. Atau persamaan (7) dikenal dengan formula sabine.

Penerapan formula sabine ini untuk menentukan besarnya koefisien penyerapan suara di dalam ruang dengung adalah: apabila keadaan ruang kosong, maka nilai A didapatkan:

$$A = \frac{55,26 V}{c T_0} \quad (8)$$

Dan apabila keadaan ruang dengan bahan penyerap suara maka diperoleh adalah:

$$A + \delta A = \frac{55,26 V}{c T_1} \quad (9)$$

atau

$$\begin{aligned} \delta A &= \frac{55,26}{c} V \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0} \right) \\ \delta A &= \frac{55,26}{c} V \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0} \right) \end{aligned}$$

$$\delta A = \frac{55,26}{c} V \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0} \right)$$

atau

$$\alpha = \frac{55,26 V}{c s} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0} \right) \quad (10)$$

dimana ;

$$\alpha = \frac{\delta A}{S}$$

dengan S: luas sampel bahan ( $m^2$ )  
V: volume ruang dengung ( $m^3$ )  
T: waktu dengung tanpa sampel bahan (detik)  
T: waktu dengung dengan sampel bahan (detik)

Formula sabine ini yang didasarkan dengan standar internasional ISO 354 (Anonimous,1985) adalah:

$$\alpha = 55,3 \frac{V}{sc} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_0} \right) \quad (11)$$

Dimana koefisien penyerapan suara adalah besar nilai koefisien penyerapan pada bahan dari hasil perhitungan dengan menggunakan formula sabine.

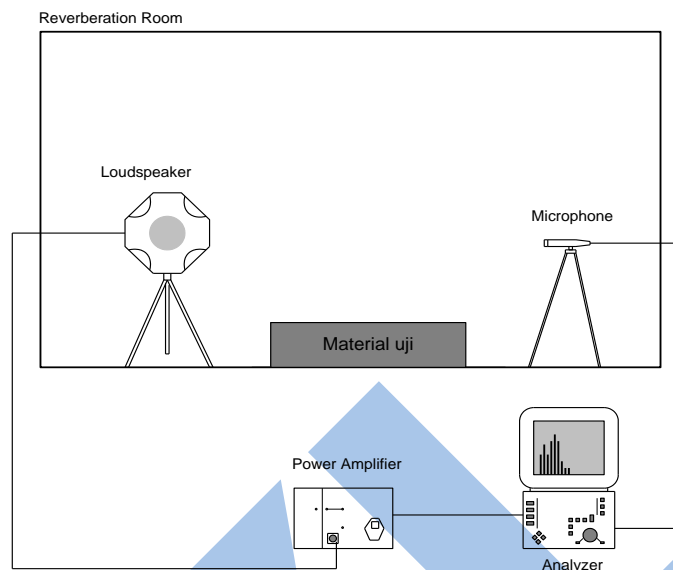
## 2. Metodologi

Untuk menentukan besarnya nilai koefisien penyerapan suara pada bahan serat ijuk dilakukan melalui pengukuran dengan menggunakan formula sabine (persamaan 11) di dalam ruang dengung pada laboratorium akustik Universitas Syiah Kuala. Dalam pengujian bahan serat ijuk dengan luas  $1 m^2$  diletakkan pada lima posisi yang berbeda pada lantai. Skema pengukuran diperlihatkan pada Gambar 1. Prosedur pengukuran dilakukan dengan mengukur waktu dengung tanpa sampel bahan ( $T_0$ ) dan dengan sampel bahan ( $T_1$ ) pada rentang

110°C

frekuensi suara antara 500 Hz sampai 5000 Hz dalam 1/3 oktaf. Sebagai sumber suara

digunakan sumber *white noise*.



**Gambar 1.** Skema pengukuran penyerapan suara pada bahan.

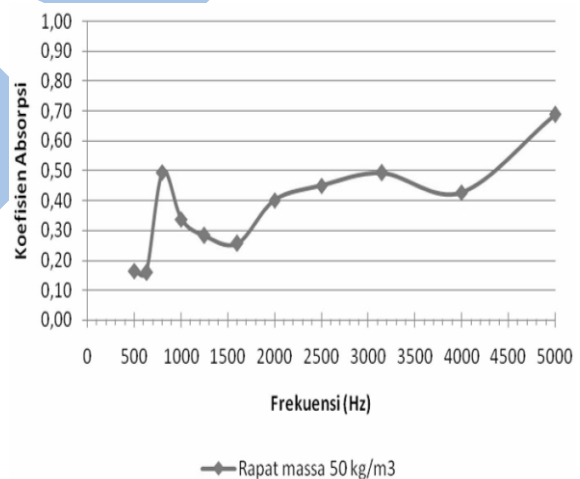
Peralatan yang digunakan untuk pengukuran tersebut adalah Real Time Analyzer NOR-840 yang dikombinasikan loudspeaker NOR-223 dan microphone NOR 1236 - 1/2". Sebelum dilakukan pengukuran, microphone itu terlebih dahulu dikalibrasi untuk mendapatkan data yang akurat. Setelah semua data pengukuran direkam, kemudian dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan formula sabine (persamaan 11) sehingga didapatkan besarnya nilai koefisien penyerapan suara pada bahan serat ijuk tersebut. Nilai koefisien penyerapan suara ini diplot dalam bentuk grafik.

$\alpha = 0,40$  pada frekuensi 2000 Hz. Pada frekuensi 5000 Hz nilai koefisien absorpsi suara sebesar  $\alpha = 0,69$  relative lebih besar terhadap frekuensi di bawahnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Besarnya Koefisien Penyerap Suara

Nilai koefisien penyerap suara dengan ketebalan 2,0 cm akan kerapatan volume massa 50 kg/m<sup>3</sup> dapat disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 2. Besarnya koefisien penyerap suara bervariasi terhadap frekuensi suara pada 1/3 oktaf, artinya nilai koefisien penyerapan suara bahan serat ijuk berbeda-beda untuk setiap frekuensi dalam 1/3 oktaf. Nilai koefisien penyerapan suara bahan serat ijuk pada frekuensi 500 Hz adalah sebesar  $\alpha = 0,16$  relatif lebih kecil dibandingkan dengan sebesar  $\alpha = 0,34$  pada frekuensi 1000 Hz. Selain itu, nilai koefisien penyerapan suara pada frekuensi 4000 Hz adalah sebesar  $\alpha = 0,43$  relatif lebih besar dibandingkan dengan nilai koefisien absorpsi  $\alpha$  sebesar = 0,34 pada frekuensi 1000 Hz dan



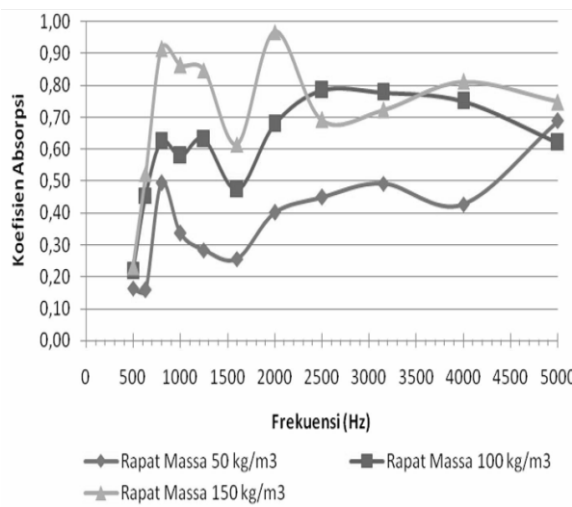
**Gambar 2.** Grafik nilai koefisien penyerapan suara sampel 1 kg

#### 3.2 Pengaruh penambahan serat ijuk terhadap nilai koefisien penyerapan.

Hasil pengujian sampel bahan serat ijuk dengan penambahan kerapatan massa disajikan pada Gambar 3. Penambahan serat ijuk sebesar 50 kg/m<sup>3</sup> mampu meningkatkan nilai koefisien penyerapan suara pada

rentang frekuensi 500 Hz hingga 2000 Hz dan pada frekuensi 4000 Hz saja

Selain itu, penambahan serat ijuk sebesar 100 kg/m<sup>3</sup> menghasilkan nilai koefisien penyerapan suara yang lebih besar dibandingkan dengan penambahan 50 kg/m<sup>3</sup>. Untuk rentang frekuensi suara pada 1/3 oktaf ini, pada frekuensi 4000 Hz mengalami penurunan nilai koefisien penyerapan suara. Peningkatan nilai koefisien penyerapan suara tertinggi dicapai adalah sebesar 0,97 pada frekuensi 2000 Hz dengan rapat massa sampel 150 kg/m<sup>3</sup>.



**Gambar 3.** Grafik nilai koefisien penyerapan suara sampel 1 kg, 2 kg dan 3 kg.

**Tabel 1.** Perbandingan nilai koefisien penyerapan antara nilai bahan alami.

Bahan	Koefisien absorpsi pada masing-masing frekuensi (Hz)			
	500	1000	2000	4000
<b>Bahan Buatan</b>				
5,1 cm fiberglass	0,80	0,90	0,85	0,80
24-48 kg/m <sup>3</sup>				
<b>Bahan alami</b>				
2,0 cm serat ijuk 50 kg/m <sup>3</sup>	0,16	0,34	0,40	0,43
2,0 cm serat ijuk 100 kg/m <sup>3</sup>	0,22	0,58	0,68	0,75
2,0 cm serat ijuk 150 kg/m <sup>3</sup>	0,23	0,86	0,97	0,81

kg/m<sup>3</sup>

### 3.3 Perbandingan untuk Bahan Serat Ijuk

Untuk melihat kemungkinan pemanfaatan bahan serat ijuk sebagai bahan ketersediaan di alam dan dibandingkan dengan bahan buatan yang telah dipasarkan dapat disajikan pada Tabel 1. Bahan serat ijuk dengan ketebalan hampir sama dengan bahan buatan (*fiberglass*) menghasilkan nilai koefisien penyerapan suara mendekati dengan nilai bahan buatan pada frekuensi antara 2000 Hz - 4000 Hz, sedangkan pada frekuensi 1000 Hz menghasilkan lebih besar nilai koefisien penyerapan suara rata terhadap bahan buatan. Selain itu, nilai koefisien penyerapan suara rata bahan serat ijuk pada frekuensi 500 Hz jauh lebih rendah dengan bahan buatan.

### 4. Kesimpulan

- Bahan serat ijuk dengan ketebalan 2,0 cm dan kerapatan volume massa 50 kg/m<sup>3</sup> mampu menyerap suara dengan nilai koefisien penyerap berbeda pada rentang frekuensi suara.
- Penambahan kerapatan massa serat ijuk terbukti mampu meningkatkan besarnya nilai koefisien penyerap suara pada rentang frekuensi 500 Hz hingga 2000 Hz sehingga mencapai 0,97 pada frekuensi 2000 Hz untuk rapat massa 150 kg/m<sup>3</sup>.
- Dibandingkan dengan nilai koefisien penyerap suara bahan buatan, bahan serat ijuk memiliki nilai koefisien penyerapan suara yang mendekati bahan buatan. Selain itu, memiliki nilai ekonomis dan ramah lingkungan.

### Daftar Pustaka

Maekawa (1993) *Environmental and Architectural Acoustics*, E & FN Spon.  
 Anonimous (1985) *Acoustic - Measurement of Sound Absorption in a Reverberation Room*, ISO 354.  
 Johnson, S., Brian (2001) *Noise Qualification Report for Reverberation Room and Anechoic Chamber at University Syiah Kuala*, Syiah Kuala University, Banda Aceh.

- Putra, A. I. B. (2000) *Engineering Acoustics, Engineering Physics Department, Bandung Institute of Technology, Bandung.*
- Prasetio, Lea (1993) *Akustik Lingkungan, Erlangga, Jakarta.*
- Anonymous (2002), *Acoustic Digest Series, Acoustic and Vibration Laboratory, Vibration Laboratory, Syiah Kuala University, Banda Aceh.*
- Sarjono, W., Wahjono, A. (2008) *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Pada Kuat Tarik Campuran Semen-Pasir Dan Kemungkinan Aplikasinya, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.*
- Zulfian (2008) *Panel Akustik Alternatif Studi Kasus : Kajian Tentang Penentuan Nilai Koefisien Penyerapan Suara dari Bahan Komposisi Serbuk Ampas Tebu dan Semen Melalui Metode Ruang Dengung, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia.*

REKAY