



## Uji Koefisien Absorpsi Suara Serat Resam Dengan Matrik Polyester Sebagai Bahan Alternatif Peredam Suara

Robert Napitupulu<sup>1</sup>, Zakaria<sup>2</sup>, Nanda Pranandita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email : rnapitupulu77@gmail.com

Received : 23 April 2024; Received in revised form : 12 Juni 2024; Accepted : 27 Juni 2024

### Abstract

*Silencer is a tool to reduce the intensity of sound that occurs. Many have developed natural fibre-reinforced composite materials as an alternative to silencers, as they are considered more environmentally friendly than synthetic fibres and relatively cheaper. Resam plants are found in the Bangka Belitung area so that the availability is quite abundant. The purpose of this research is to test the sound absorption coefficient of resam fibre with polyester matrix as an alternative material for soundproofing. Making specimens using the hand lay-up method and research design using the full factorial method. The process variables used were volume fraction of 5%:95%, 10%:90%, 15%:85% and NaOH soaking time of 60, 90, 120 minutes and testing frequency of 500 Hz and 1000Hz. Based on the test results, the highest sound absorption coefficient was obtained in the variation of volume fraction of 15%: 85% volume fraction variation and the immersion time of NaOH solution for 90 minutes at a frequency of 500 Hz was 0.375. While the lowest sound absorption coefficient value in the variation of 5% volume fraction: 95% and the immersion time of NaOH solution for 90 minutes at a frequency of 1000 Hz was 0.16. Based on ISO 11654, the results obtained from this study, resam fibre filler composites can be used as an alternative sound absorbing material because it has exceeded the minimum value of 0.15.*

**Keywords:** *silencer, composite, resam, hand-lay up, full factorial*

### Abstrak

Peredam suara merupakan alat untuk mengurangi intensitas suara yang terjadi. Banyak yang mengembangkan material komposit berpenguat serat alam sebagai bahan alternatif pengganti bahan peredam suara, karena dinilai lebih ramah lingkungan dari serat sintetis dan harganya relatif lebih murah. Tanaman resam banyak ditemukan di daerah Bangka Belitung sehingga ketersediaannya cukup melimpah. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menguji koefisien absorpsi suara serat resam dengan matrik polyester sebagai bahan alternatif peredam suara. Pembuatan spesimen menggunakan metode hand lay-up dan perancangan penelitian menggunakan metode full faktorial. Variabel proses yang digunakan adalah fraksi volume 5%:95%, 10%:90%, 15%:85% dan lama perendaman NaOH 60, 90, 120 menit serta frekuensi pengujian 500 Hz dan 1000Hz. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai koefisien absorpsi suara tertinggi pada variasi fraksi volume 15% : 85% dan lama perendaman larutan NaOH selama 90 menit pada frekuensi 500 Hz sebesar 0,375. Sedangkan nilai koefisien absorpsi suara terendah pada variasi fraksi volume 5% : 95% dan lama perendaman larutan NaOH selama 90 menit pada frekuensi 1000 Hz sebesar 0,16. Berdasarkan ISO 11654, hasil yang didapatkan dari penelitian ini, komposit *filler* serat resam dapat digunakan sebagai bahan alternatif peredam suara karena sudah melebihi nilai minimal sebesar 0,15.

**Kata kunci:** *peredam, komposit, resam, hand-lay up, full factorial*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman flora yang berlimpah. Salah satunya adalah tumbuhan resam. Resam merupakan jenis paku-pakuan atau pakis yang biasa tumbuh di daerah teduh dan lembab.

Di Bangka Belitung resam banyak ditemui di hutan, semak-semak, dan di perkebunan masyarakat. Tumbuhan ini biasanya dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat kopiah. Tumbuhan ini memiliki sifat mekanik yang baik [1]. Maka dari itu beberapa peneliti memanfaatkan resam sebagai bahan untuk pembuatan komposit. Contoh tumbuhan resam ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tumbuhan Resam [2]

Seiring berkembangnya teknologi pada saat ini, maka akan banyak sekali peralatan yang dibuat untuk menunjang atau mempermudah aktivitas manusia, baik dalam bidang transportasi, komunikasi, industri, hiburan, dan lain-lain. Peralatan ini terkadang menimbulkan suara dan kebisingan. Umumnya untuk mengatasi hal tersebut banyak yang memasang peredam suara untuk meredam kebisingan yang ditimbulkan.

Penggunaan serat alam banyak dijadikan sebagai *filler* dalam pembuatan komposit. Serat alam mempunyai sifat porositas dan struktur amorf yang lebih tinggi dibandingkan serat sintesis sehingga serat alam memiliki kemampuan menyerap suara [3]. Bahan peredam suara biasanya menggunakan material yang berpori [4].

Mutia [3] berdasarkan hasil penelitiannya yang berjudul “Potensi Serat dan Pulp Bambu Untuk Komposit Peredam suara”, didapatkan koefisien absorpsi bunyi sebesar ( $\alpha = 0,25$ ) berdasarkan ISO 11654:1997, menggunakan matrik resin epoksi serta serat dan pulp bambu. Dari hasil pengujian tersebut komposit ini bisa dijadikan material peredam suara, khususnya komposit dengan matrik epoksi dan serat bambu, karena dapat meredam bunyi hingga 97% di frekuensi 2500 Hz dan komposit ini memiliki (berat jenis  $0,686 \text{ g/cm}^3$ ) sehingga lebih ringan.

Puspitarini [5] dalam penelitiannya yang berjudul “Koefisien Serap Bunyi Ampas Tebu Sebagai Bahan Peredam Suara”, bahan peredam bunyi menggunakan ampas tebu mendapatkan nilai koefisien absorpsi bunyi yang cukup baik. Pengujian menggunakan metode tabung impedansi dengan satu mikrofon, nilai koefisien absorpsi bunyi didapatkan nilai paling optimum dari komposit ini pada ketebalan spesimen sebesar 0,26 cm dengan nilai kerapatan  $0,3 \text{ gram/cm}^3$  sebesar 0,89 di frekuensi 600 Hz. Kemampuan penyerapan bunyi pada bahan ini menurun seiring semakin bertambahnya ketebalan material peredam, pada frekuensi 400 Hz, 500 Hz dan 600 Hz.

Maryanti [6] dari penelitiannya didapatkan nilai optimum pada fraksi serat 60 % dengan nilai 0,46 dan fraksi serat 100% dengan nilai 0,49. Berdasarkan ISO 11654:1997, kategori dari nilai dalam pengujian masuk dalam klasifikasi kelas D, sedangkan nilai rata – rata koefisien absorpsi suara material *glasswool* masuk dalam klasifikasi kelas E. Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa komposit limbah serbuk kayu bangkirai untuk aplikasi panel dinding memiliki kemampuan penyerapan suara lebih baik dibandingkan material *glasswool*.

Herwandi dan Napitupulu [7] hasil pengujian *flexure* dan *impact* didapatkan nilai maksimum untuk tegangan tarik sebesar 30,750 Mpa, modulus elastisitas sebesar 9400 Mpa, regangan sebesar 0,315%, tegangan *flexure*/lentur sebesar 138 Mpa, modulus lentur sebesar 4880 Mpa, dan tegangan *impact* sebesar 54,14 kJ/m<sup>2</sup>. Semua nilai dari pengujian dalam penelitian ini sudah memenuhi standar plastik yang digunakan dalam bahan untuk membuat *dashboard* mobil sehingga komposit serat resam dapat digunakan untuk bahan *dashboard* mobil.

Syahrian [2] melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Variasi Lapisan (1-3) Anyaman Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit Resin Berpenguat Serat Resam”. Berdasarkan hasil pengujian, jumlah lapisan serat resam pada komposit sangat mempengaruhi kekuatan tarik dan impak, dengan nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 26,4 Mpa pada lapisan satu lapis dan kekuatan tarik terendah sebesar 15,23 Mpa pada lapisan tiga lapis. Sedangkan hasil pengujian impak didapatkan nilai tertinggi

sebesar 0,09180 J/mm<sup>2</sup> pada lapisan tiga lapis dan nilai pengujian impak terendah sebesar 0,03337 J/mm<sup>2</sup> pada lapisan satu lapis. Dari hasil pengujian ini didapatkan bahwa komposit resin berpenguat serat resam dapat dijadikan bahan dalam pembuatan *dashboard* mobil karena sudah memenuhi standar.

Dari beberapa uraian diatas penggunaan serat resam hanya dimanfaatkan pada pengujian tarik dan impak untuk pembuatan *dashboard* mobil. Sehingga belum adanya pemanfaatan serat resam dalam pembuatan bahan alternatif peredam suara. Padahal serat resam berpotensi sebagai bahan untuk pembuatan peredam suara karena ketersediaannya yang banyak di Bangka Belitung, sehingga bahan bakunya mudah untuk didapatkan.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan serat alami yaitu serat resam dengan variabel proses 2 faktor dan 3 level diantaranya: Fraksi volume serat dan matrik 5% : 95%, 10% : 90%, 15% : 85% dan lama perendaman NaOH : 60, 90, 120 menit, sedangkan untuk variabel respon koefisien absorpsi suara. Penelitian ini menggunakan metode *full faktorial* dalam perancangan desain penelitian.

Adapun Perancangan eksperimen dalam penelitian ini menggunakan metode *full faktorial* yang ditentukan dari variabel bebas dan menggunakan 2 kali replikasi. Tabel 1. menunjukkan desain perancangan eksperimen *full faktorial*.

Tabel 1. Desain Perancangan Eksperimen *Full Faktorial*

No	Fraksi Volume	Lama Perendaman naOH	Jumlah Spesimen
1	5% : 95 %	60	2
2	10% : 90 %	60	2
3	15% : 85 %	60	2
4	5% : 95%	90	2
5	10% : 90%	90	2
6	15% : 85%	90	2
7	5% : 95%	120	2
8	10% : 90%	120	2
9	15% : 85%	120	2

Bahan dan peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut : serat resam, resin *polyester*, larutan NaOH, katalis, dan mentega. Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain: kotak uji, cetakan komposit, *sound level meter*, speaker Bluetooth, timbangan digital, dan gelas ukur.

### 2.1 Proses Pembuatan Komposit

Proses pembuatan komposit serat resam menggunakan metode Hand lay-up. Komposit dicetak dengan ukuran 30 x 30 x 0,7 cm. Sebelum spesimen komposit dicetak serat resam terlebih dahulu di rendam dengan larutan NaOH sebanyak 5% dengan variasi waktu 60, 90,120 menit. Kemudian cuci dengan air biasa untuk membersihkan sisa – sisa larutan NaOH yang masih menempel pada serat, lalu jemur serat dibawah sinar matahari sampai kering. Potong serat resam sepanjang 1 cm untuk mempermudah dalam pembuatan spesimen komposit, selanjutnya masuk ke proses pembuatan spesimen komposit. Berikut ini tahapan – tahapan pembuatan spesimen komposit.

1. Lapsi cetakan dengan mentega agar memudahkan pengambilan setelah komposit kering.
2. Timbang serat resam sesuai dengan berat yang telah dihitung.
3. Susun serat yang telah ditimbang secara acak pada cetakan.
4. Timbang resin dan katalis sesuai dengan berat yg telah dihitung.
5. Campurkan resin dan katalis sampai tercampur secara merata.
6. Tuangkan campuran resin dan katalis tadi ke dalam cetakan
7. Tunggu resin hingga mengeras dengan sempurna
8. Setelah mengeras sempurna lepaskan komposit dari cetakan.
9. komposit siap untuk diuji.

## 2.2 Proses Pengujian

Pengujian menggunakan kotak uji sebagai alat simulasi ruangan. Frekuensi yang digunakan dalam pengujian ini antara lain 500Hz dan 1000Hz. Pengujian absorpsi suara dalam penelitian ini dijelaskan dengan tahapan-tahapan dibawah ini :

1. Siapkan alat-alat yang digunakan dalam pengujian seperti: spesimen komposit, kotak uji, *sound level meter*, dan *speaker*. Gambar 2. Menunjukkan alat – alat yang digunakan dalam pengujian



Gambar 2. Alat – alat Yang Digunakan Dalam Pengujian (a) Spesimen Komposit, (b) Kotak Uji, (c) *Sound Level Meter*, (d) *Speaker*

2. *Speaker* dinyalakan sesuai dengan frekuensi yang telah ditentukan.
3. *Speaker* yang telah diatur frekuensi suaranya dimasukkan kedalam kotak pengujian.
4. Pada pengujian awal kotak uji dibiarkan tanpa penutup dari spesimen komposit.
5. Selanjutnya *sound level meter* diletakkan sejauh 40 cm dari kotak uji dan dinyalakan.
6. Lihat nilai yang tertera pada *sound level meter* kemudian catat nilai tersebut
7. Pada pengujian ke dua menggunakan penutup atau sekat spesimen komposit, lalu ulangi tahapan-tahapan diatas secara berulang hingga selesai.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian koefisien absorpsi suara dilakukan di ruang presentasi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan pengujian karena ruangan ini kedap suara. Pengujian tanpa sekat komposit untuk frekuensi 500 Hz dan 1000 Hz sebesar 87 dan 83,2. Untuk hasil pengujian frekuensi 500 Hz dan 1000 Hz menggunakan sekat komposit, dapat dilihat pada Tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian frekuensi 500 Hz

Sampel	Replikasi		Mean
	1	2	
1	62,5	62,7	62,6
2	63,2	63	63,1
3	66,1	66,2	66,15
4	65,2	64,8	65
5	59,9	60,1	60
6	54,3	55,1	54,7
7	63,4	62,7	63,05
8	60,9	60,5	60,7
9	60,2	60,1	60,15

Tabel 3. Hasil Pengujian Frekuensi 1000 Hz

Sampel	Replikasi		Mean
	1	2	
1	68,4	67,8	68,1
2	65,4	65,6	65,5
3	62,1	61,6	61,85
4	69,8	70,1	69,5
5	68,6	67,8	68,2
6	67,1	67,3	67,2
7	67,2	67,3	67,25
8	68,2	68,3	68,25
9	76,6	64,6	67,3

Untuk menentukan nilai tersebut sebagai nilai standar bahan peredam suara sesuai dengan ISO 11654. Nilai koefisien absorpsi suara minimal adalah  $\alpha = 0,15$  untuk dapat digunakan sebagai bahan peredam suara [8]. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut [9] :

$$\alpha = \frac{n_0 - n_1}{n_0} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

$\alpha$  = Nilai koefisien absorpsi suara

$n_0$  = Nilai suara tanpa sekat komposit (dB)

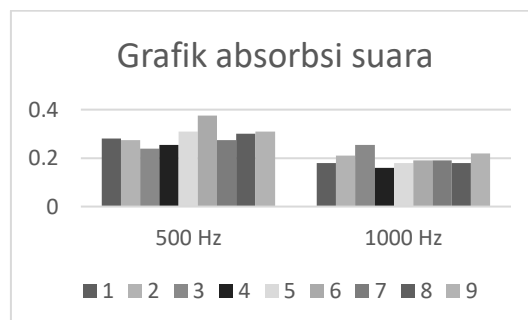
$n_1$  = Nilai suara dengan sekat komposit (dB)

Tabel 4. menunjukkan hasil perhitungan nilai pengujian menggunakan rumus (1)

Tabel 4. Hasil Uji Absorpsi Suara

Sampel	Koefisien Absorpsi Suara	
	500 Hz	1000Hz
1	0,28	0,18
2	0,275	0,21
3	0,24	0,255
4	0,25	0,16
5	0,31	0,18
6	0,375	0,19
7	0,275	0,19
8	0,3	0,18
9	0,31	0,22

Data tersebut dibuatkan grafik untuk mempermudah melihat tinggi rendahnya nilai koefisien absorpsi suara yang di dapat dalam penelitian ini. Gambar 3. menunjukkan grafik nilai koefesien absorpsi suara



Gambar 3. Grafik Nilai Koefisien Absorpsi Suara

Grafik pada Gambar.2 menunjukkan koefisien absorpsi suara tertinggi terdapat pada spesimen no 6 pada frekuensi 500 Hz dengan fraksi volume 15% : 85% dan lama perendaman larutan NaOH selama 90 menit sebesar 0,375. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah serat makan akan semakin banyak porositas terbentuk dan terdistribusi secara merata ke seluruh area komposit. Porositas menyebabkan suara yang mengenai permukaan komposit akan diserap dengan baik, karena syarat material yang baik adalah harus memiliki porositas [10]. Sedangkan koefisien absorpsi suara terendah terdapat pada spesimen no 4 pada frekuensi 1000 Hz dengan fraksi volume 5% : 95% dan lama perendaman larutan NaOH selama 90 menit dengan nilai sebesar 0,16. Ini disebabkan karena semakin sedikit fraksi volume serat menyebabkan nilai koefisien absorpsi suara berkurang. Sehingga porositas berkurang karena semakin banyak fraksi volume resin maka kerapatan semakin besar. Perendaman serat menggunakan larutan NaOH juga berpengaruh terhadap koefisien absorpsi suara karena larutan NaOH berfungsi untuk menghilangkan kandungan liginin dan *hemiselulosa* sehingga *selulosa* meningkat. Karena serat yang mengandung *selulosa* mempunyai peredaman yang baik terhadap suara [11]. Sehingga faktor yang menyebabkan kemampuan redaman suara pada komposit serat resam adalah porositas dan kandungan *selulosa* pada serat resam akibat perendaman serat resam menggunakan larutan NaOH.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, nilai koefisien absorpsi suara tertinggi didapatkan pada spesimen no 6 dengan variasi fraksi volume 15% : 85% dan lama perendaman larutan NaOH selama 90 menit pada frekuensi 500 Hz sebesar 0,375. Sedangkan nilai koefisien absorpsi suara terendah didapatkan pada spesimen no 4 dengan variasi fraksi volume 5% : 95% dan lama perendaman larutan NaOH selama 90 menit pada frekuensi 1000 Hz sebesar 0,16. Berdasarkan ISO 11654, hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit dengan *filler* serat resam bisa digunakan sebagai bahan peredam suara karena sudah melebihi nilai minimal sebesar 0,15.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Hartanto, R. Rosaline, and A. Baskoro, "Pemanfaatan Serat Alami Resam Dalam Perancangan Aksesoris Rumah," *J. Dimens. Seni Rupa dan Desain*, vol. 12, no. 2, pp. 147–160, 2016.
- [2] S. Terapan, P. Manufaktur, N. Bangka, B. Disusun, and A. S. Nirm, "Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit Resin Berpenguat Serat Resam".
- [3] T. Mutia, S. Sugesty, H. Hardiani, T. Kardiansyah, and H. Risdianto, "Potensi Serat Dan Pulp Bambu Untuk Komposit Peredam Suara," *J. Selulosa*, vol. 4, no. 01, 2016, doi: 10.25269/jsel.v4i01.54.
- [4] B. C. Bimara, A. R. Azizah, T. A. Wulansari, U. Nurbaiti, and F. Fianti, "Analisis Material Serat Alam Tebu Sebagai Bahan Peredam Suara," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 6, no. 2, pp. 97–100, 2021, doi: 10.35508/fisa.v6i2.6839.
- [5] Y. Puspitarini, F. M. A. S, A. Yulianto, and Fisika, "Koefisien Serap Bunyi Ampas Tebu Sebagai Bahan Peredam Suara," *J. Fis.*, vol. 4, no. 2, pp. 96–100, 2014.
- [6] A. D. Laksono, L. Ernawati, and D. Maryanti, "Pengaruh Fraksi Volume Komposit Polyester Berpenguat Limbah Serbuk Kayu Bangkirai terhadap Sifat Material Akustik," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 3, pp. 277–285, 2019.
- [7] H. N. Herwandi Robert, "Peningkatan Kualitas Serat Resam Untuk Bahan Komposit Sebagai Bahan Pembuatan Komponen Kendaraan Bermotor," *Pros. Semnastek*, no. Prosiding Semnastek 2015, pp. 1–8, 2015.
- [8] R. H. Setyanto, I. Priyadithama, and Maryani, "Pengaruh Faktor Jenis Kertas, Jenis Perekat Dan Kerapatan Komposit Terhadap Kekuatan Impak Pada Komposit Panel Serap Bising Berbahan Dasar Limbah Kertas," *Mekanika*, vol. 10, no. September, pp. 15–21, 2011.
- [9] G. A. Achmad *et al.*, "Variasi Volume Eceng Gondok Serat Komposit Dalam Peredam Suara," *Saintech*, vol. 33, no. 1, pp. 86–94, 2023.
- [10] P. Pratiwi, H. Fahmi, and F. Saputra, "Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Redaman Suara Komposit Berpenguat Serat Pinang," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, p. 813, 2017.
- [11] K.- Sari, Y. Z. Isnen, N.- Khusaenah, A. N. M. Haryadi, and K. F. Adira, "Sifat Fisis dan Akustik Komposit Serat Daun Lidah Mertua dengan Serbuk Gergaji sebagai Peredam Bunyi," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 16, no. 3, p. 409, 2021.