

KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT RESAM DENGAN Matrik POLYESTER SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PEREDAM SUARA

Zakaria¹, Robert Napitupulu^{2,*}, Nanda Pranandita³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat,
Indonesia

*e-mail: rnapitupulu77@gmail.com

Abstract

Resam is a type of fern or fern that usually grows in shady and humid areas. This plant has not been used as a raw material for making sound absorbers, even though resam is found in the Bangka Belitung Islands Province area so that the raw material is easy to obtain. The purpose of this research is to determine composites with resam fibre reinforcement as an alternative soundproofing material. Making sampels using hand lay-up method and research design using full factorial method. The process variables in this study are the volume fraction of 5%: 95%, 10%: 90%, 15%: 85% and the length of NaOH immersion for 60, 90, 120 minutes and the testing frequency of 125Hz, 500 Hz, and 4000Hz. Based on the results of this study, the highest overall frequency sound absorption coefficient was obtained in sample no. 6, with a volume fraction of fibre and matrix of 15% : 85% and 90 minutes of NaOH immersion of $\alpha = 0.243$. While the lowest overall frequency sound absorption coefficient value is in sample no 3, with a volume fraction of fibre and matrix of 15% : 85% and 60 minutes of NaOH immersion of $\alpha = 0.193$. So the composite with resam fibre reinforcement based on ISO 11654 can be used as an alternative sound absorbing material.

Keywords: composite, full faktorial, hand lay-up, resam, silencer.

PENDAHULUAN

Resam merupakan jenis paku-pakuan atau pakis yang biasa tumbuh di daerah teduh dan lembab. Salah satu daerah yang banyak ditumbuhi tumbuhan resam adalah provinsi Bangka Belitung. Masyarakat biasanya memanfaatkan tumbuhan ini sebagai bahan untuk membuat kopiah. Karena kopiah merupakan bagian dari pakaian adat Melayu. Resam juga digunakan sebagai *filler* dalam pembuatan komposit oleh beberapa peneliti, karena tumbuhan resam memiliki sifat mekanik yang baik [1].

Komposit adalah penggabungan antara dua bahan atau lebih yg memiliki sifat berbeda antara satu dengan yang lain. Komposit terdiri dari 2 komposisi yaitu matrik sebagai pengikat dan *filler* sebagai

pengisi. Material komposit memiliki sifat yang kuat, tahan korosif, ringan, dan murah. Pada umumnya banyak peneliti menggunakan serat alam untuk pembuatan komposit. Serat alam memiliki kelebihan seperti: biaya rendah, ketersediaan berlimpah, dan ramah lingkungan [2]. Hal ini membuat peneliti tertarik untuk mengembangkan material komposit dan aplikasinya sebagai material peredam suara.

Peredam suara merupakan alat yang berfungsi untuk mengurangi atau meminimalisir jumlah intensitas kebisingan yang terjadi [3]. Hasil kajian Susilawati dkk menyimpulkan bahwa serabut kelapa dan serabut sawit dapat dijadikan sebagai material alternatif pembuatan peredam suara dengan tingkat penurunan kebisingan sebesar 12,69 – 15,12%. Perlakuan yang

baik dari pengujian yaitu dengan campuran fraksi volume serabut kelapa dan karet alam sebesar 75% : 25% [4].

Pengujian redaman suara dengan komposit variasi eceng gondok menunjukkan bahwa variasi volume 40% memiliki nilai yang lebih besar dari 0,2 dengan nilai maksimal sebesar 0,343 pada frekuensi 140 Hz dan untuk pengujian SEM terlihat cukup baik antara *filler* terhadap matrik. Didapatkan juga kesimpulan pada penelitian ini adalah semakin bertambahnya serat batang eceng gondok sebagai *filler* maka akan semakin baik kemampuan untuk meredam suara [5].

Sementara kajian pembuatan komposit serat sabut kelapa dan resin *polyester* sebagai material peredam akustik mendapatkan kesimpulan bahwa pada frekuensi 600 Hz dan fraksi volume serat 70:30%, nilai *Noice Absorbtion Coefficient* (NAC) dari semua spesimen yang diuji memiliki nilai tertinggi yaitu 0,50568 (α). Pada frekuensi 200 Hz, nilai terendah sebesar 0,503558 (α) dengan fraksi volume serat 70:30%. Karena nilai koefisien absorpsi suara spesimen $> 0,5$, maka spesimen tersebut dapat digunakan sebagai bahan penyerap suara [6].

Dari uraian diatas telah banyak peneliti memanfaatkan serat alam sebagai *filler* pada pembuatan komposit, untuk membuat material alternatif peredam suara. Tetapi penggunaan serat resam belum dimanfaatkan sebagai material alternatif peredam suara. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposit berpenguat serat resam dengan matrik *polyester* sebagai bahan alternatif peredam suara.

METODE

Metode yang digunakan dalam pembuatan sampel komposit adalah metode *hand lay-up* dan metode *full faktorial* digunakan dalam perancangan penelitian ini. Penelitian ini menggunakan 2 replikasi

setiap sampelnya untuk mengurangi terjadinya gangguan (*noise*).

Penelitian ini menggunakan 2 faktor dan 3 level pada variabel proses yaitu:

1. Fraksi volume serat dan matrik (5% : 95%, 10% : 90%, dan 15% : 95%)
2. Lama perendaman larutan NaOH (60, 90, dan 120 menit)

Variabel konstan merupakan variabel yang perlakuannya sama dari awal hingga akhir dalam penelitian. Adapun variabel konstan pada penelitian ini adalah persentasi NaOH (5%), perbandingan resin dan katalis (100:1), jenis resin *polyester* (BQTN-157), susunan serat (acak), ketebalan sampel (7 mm), dan panjang serat (10 mm).

Respon yang diamati dalam penelitian ini adalah koefisien absorpsi suara (α). Semakin besar nilai α maka semakin baik material komposit dalam meredam suara.

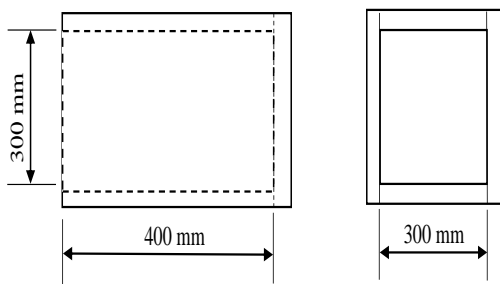
Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat resam, resin *polyester* BQTN-157, katalis, mentega, dan larutan NaOH. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotak uji, cetakan komposit, kaca, *sound level meter*, *speaker bluetooth*, timbangan digital dan gelas ukur.

Metode Pengujian

Kotak uji pada penelitian ini berfungsi sebagai alat pengujian untuk menggantikan ruangan. Kotak uji berukuran panjang 30 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 40 cm yang terbuat dari triplek dengan ketebalan 10 mm, dan bagian dalamnya ditutup dengan kain *glasswool* untuk memaksimalkan redaman suara pada saat pengujian. Pengujian hanya menguji satu sisi yang dipasang material komposit. Material komposit berukuran lebar 30 cm, panjang 30 cm, dan tebal 0,7 cm. Material komposit digunakan untuk memisahkan sumber suara dengan alat *sound level meter*. Kotak uji diletakkan sejauh 40 cm dari alat *sound level meter* pada

saat pengujian absorpsi suara [7]. Gambar 1 menunjukkan bentuk kotak uji dan Gambar 2 menunjukkan skema pengujian absorpsi suara.



Gambar 1. Sketsa kotak uji absorpsi suara [7]



Gambar 2. Skema pengujian absorpsi suara

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian absorpsi suara dalam penelitian ini menggunakan metode ruang dengung, yaitu dengan menggunakan kotak uji berbentuk balok yang terbuat dari triplek. Untuk pengujian pertama kotak uji tidak ditutupi menggunakan sekat sampel komposit pada sisi kotak uji. Hal ini bertujuan sebagai nilai pembanding antara tidak menggunakan sekat sampel komposit dan menggunakan sekat sampel komposit.

Pengujian tanpa menggunakan sekat sampel komposit didapatkan nilai absorpsi suara sebagai berikut :

1. Frekuensi 125 Hz sebesar (60,2)
2. Frekuensi 500 Hz sebesar (87)
3. Frekuensi 4000 Hz sebesar (91,5).

Sedangkan untuk pengujian kedua menggunakan sekat sampel komposit yang

dipasangkan pada sisi kotak uji. Hasil pengujian absorpsi suara ditunjukkan seperti pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 2. Pengujian frekuensi 125 Hz

Sampel	Replikasi		Mean
	1	2	
1	53,6	54,2	53,9
2	53,5	53,9	53,7
3	54	54,3	54,15
4	54,1	53,7	53,9
5	53,1	52,6	52,85
6	53,9	53,5	53,7
7	54,7	54,5	54,6
8	54,9	54,1	54,5
9	53,7	54,5	54,1

Tabel 3. 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 4. Pengujian frekuensi 4000 Hz

Sampel	Replikasi		Mean
	1	2	
1	70,5	70,1	70,3
2	69,8	69,3	69,55
3	68,4	67,8	68,1
4	67	66,7	66,85
5	66	66,7	66,35
6	67,2	67,3	67,25
7	68,8	69,2	69
8	67,1	67,4	67,25
9	68,5	68,6	68,55

Nilai koefisien absorpsi suara pada material peredam suara agar dapat memenuhi standar minimal adalah $\alpha = 0,15$

[8]. semakin tinggi nilai α maka akan menyebabkan material peredam suara tersebut semakin baik. Untuk menentukan nilai tersebut sebagai nilai standar bahan peredam suara sesuai dengan standar ISO 11654. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai Berikut [5] :

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

Dimana α adalah nilai koefisien absorpsi suara, n_0 adalah nilai suara tanpa sekat komposit (dB), dan n_1 adalah nilai suara dengan sekat komposit (dB)

Tabel 5. Koefisien absorpsi suara

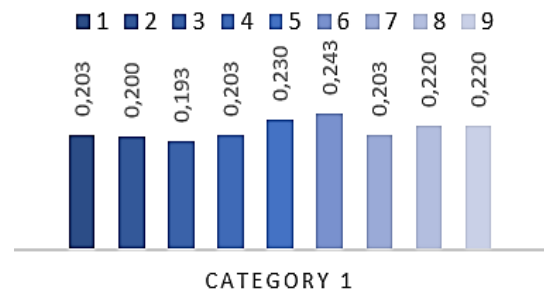
Sampel	Koefisien absorpsi suara		
	125 Hz	500 Hz	4000 Hz
1	0,1	0,28	0,23
2	0,1	0,27	0,23
3	0,1	0,23	0,25
4	0,1	0,25	0,26
5	0,12	0,31	0,27
6	0,1	0,37	0,26
7	0,09	0,27	0,25
8	0,1	0,3	0,26
9	0,1	0,31	0,25

Tabel 6. Nilai Koefisien absorpsi suara keseluruhan frekuensi

Sampel	Nilai koefisien absorpsi suara
1	0,203
2	0,200
3	0,193
4	0,203
5	0,230
6	0,243
7	0,203
8	0,220
9	0,220

Gambar 3 menunjukkan nilai koefisien absorpsi suara keseluruhan frekuensi

NILAI KOEFESIEN ABSORPSI SUARA



Gambar 3. Nilai koefisien absorpsi suara keseluruhan frekuensi

Berdasarkan hasil dari Tabel 5 menunjukkan nilai koefisien absorpsi suara tertinggi pada sampel no 6 pada frekuensi 500 Hz sebesar $\alpha = 0,37$ dengan fraksi volume serat dan matrik 15% : 85% dan lama perendaman NaOH selama 90 menit. Hal ini disebabkan pada fraksi volume serat dan matrik 15% : 85% menyebabkan porositas sehingga menghasilkan pori-pori pada spesimen komposit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Karena porositas dapat meningkatkan redaman suara. Semakin banyaknya serat pada komposit maka akan menyebabkan porositas [9].

Sedangkan perendaman serat menggunakan larutan NaOH selama 90 menit menyebabkan kandungan *lignin* dan *hemiselulosa* pada serat resam terkikis secara sempurna sehingga kandungan *selulosa* meningkat. Kandungan *selulosa* dapat meningkatkan redaman suara, selain porositas pada material komposit [10].

Koefisien absorpsi suara terendah didapatkan pada sampel no 7 pada frekuensi 125 Hz sebesar $\alpha = 0,09$ dengan fraksi serat dan matrik 5% : 95% dan lama perendaman NaOH selama 120 menit. Hal ini disebabkan pada fraksi serat dan matrik 5% : 95% porositas belum terbentuk sehingga spesimen komposit belum terbentuk pori-pori, dikarenakan fraksi serat terlalu sedikit dibandingkan dengan matrik menyebabkan kerapatan yang lebih tinggi pada spesimen

komposit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Sedangkan perendaman serat menggunakan larutan NaOH selama 120 menit menyebabkan kandungan *selulosa* pada serat mulai terlarut karena terlalu lama direndam pada larutan NaOH. Gambar 4 menunjukkan struktur komposit pada berbagai fraksi volume.



a. Fraksi Volume 5% : 95%



b. Fraksi Volume 10% : 90%



c. Fraksi Volume 15% : 85%

Gambar 4. Struktur komposit

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai koefisien absorpsi suara keseluruhan frekuensi tertinggi pada sampel no 6, dengan fraksi volume serat dan matrik 15% : 85% dan lama perendaman NaOH selama 90 menit sebesar $\alpha = 0,243$. Sedangkan nilai koefisien absorpsi suara keseluruhan frekuensi terendah pada sampel no 3, dengan fraksi volume serat dan matrik 15% : 85% dan lama perendaman NaOH selama 60 menit sebesar $\alpha = 0,193$. Berdasarkan ISO 11654 menyatakan bahwa bahan alternatif peredam suara memiliki nilai koefisien absorpsi suara minimal $\alpha = 15$, sehingga berdasarkan penelitian ini komposit berpenguat serat resam dapat dijadikan bahan alternatif peredam suara karena sudah melebihi nilai standar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartanto, S., Rosaline, R., and Baskoro, A., 2015. *Pemanfaatan serat alami resam dalam perancangan aksesoris rumah*. Jurnal Dimensi Seni Rupa dan Desain, Vol. 12, No. 2, pp. 147-160.
- [2] Sriwita, D., 2014. *Pembuatan dan karakterisasi sifat mekanik bahan komposit serat daun nenas-polyester ditinjau dari fraksi massa dan orientasi serat*. Jurnal Fisika Unand, Vol. 3, No. 1.
- [3] Bimara, B. C. *et al.*, 2021. *Analisis material serat alam tebu sebagai bahan peredam suara*. Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya, Vol. 6, No. 2, pp. 97-100.
- [4] Susilawati, N., Nurhayati, C., and Susanto, T., 2021. *Komposit limbah serabut kelapa dan karet alam sebagai alternatif bahan peredam suara*. Indonesian Journal of Industrial Research, Vol. 32, No. 2, pp. 102-109.
- [5] Harfi, R. *et al.*, 2023. *Variasi volume eceng gondok serat komposit dalam peredam suara*. SAINSTECH: Jurnal

- Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi, Vol. 33, No. 1, pp. 86-94.
- [6] Suriadi, L. and Balaka, R., 2018. *Pembuatan komposit serat serabut kelapa dan resin polyester sebagai material peredam akustik*. J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin, Vol. 3, pp. 1-10.
- [7] Firzan Mar'i, A., 2023. *Analisa serat tandan kosong kelapa sawit sebagai filler dalam komposit resin polyester untuk meningkatkan nilai koefisien absorpsi suara sebagai alternatif peredam*, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung,
- [8] Bahri, S., Manik, T. N., and Suryajaya, S., 2016. *Pengukuran sifat akustik material dengan metode tabung impedansi berbasis platform arduino*. Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat, Vol. 13, No. 2, pp. 148-154.
- [9] Pratiwi, P., Fahmi, H., and Saputra, F., 2017. *Pengaruh orientasi serat terhadap redaman suara komposit berpenguat serat pinang*. Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer, Vol. 8, No. 2, pp. 813-818.
- [10] Isnén, Y. Z., Haryadi, A. N. M., and Adira, K. F., 2021. *Sifat fisis dan akustik komposit serat daun lidah mertua dengan serbuk gergaji sebagai peredam bunyi*. Jurnal Rekayasa Mesin, Vol. 16, No. 3, pp. 409-416.