

## Pengaruh Perbandingan *Fraksi Volume* Getah Pinus Dan *Epoxy* Terhadap Biodegradasi Material Akustik

Putu Deta Yoga Pramana<sup>1)\*</sup>, Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati<sup>2)</sup>,  
I Ketut Gede Sugita<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana  
Denpasar, Bali 80361, email: [detaputu08@gmail.com](mailto:detaputu08@gmail.com)

<sup>2,3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana  
Kampus Bukit, Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Bali 80361,  
email: [cok\\_putrikusuma@unud.ac.id](mailto:cok_putrikusuma@unud.ac.id), [sgita\\_03@yahoo.com](mailto:sgita_03@yahoo.com)

doi: <https://doi.org/10.24843/METTEK.2022.v08.i02.p07>

### Abstrak

Pemanfaatan serat alam sebagai bahan penyusun suatu material baru telah banyak dikembangkan salah satunya yaitu material akustik, serat alam bersifat yang ramah lingkungan, harga lebih murah, sumber daya melimpah. Material akustik merupakan material yang difungsikan untuk meminimalisir tingkat kebisingan. Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pengaruh perbandingan *fraksi volume* getah pinus (90%, 87%, 84%, 81%) dan *epoxy* (0%, 3%, 6%, 9%) terhadap hasil uji biodegradasi material akustik menggunakan serat pelepah pisang (10%). Pengujian dilakukan dengan metode *soil burial test* (spesimen ditanam dalam tanah) selama 60 hari, pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali dan pemberian 20 mL air setiap 3 hari sekali. Dari empat sampel uji dengan total 12 spesimen uji yang dibuat memiliki rata-rata pengurangan massa yang berbeda. Sampel A rata-rata pengurangan massa sebesar 0,924%, sampel B 0,863%, sampel C 0,838%, dan sampel D 0,807%. Penurunan nilai pengurangan massa spesimen uji dikarenakan *fraksi volume* resin yang tinggi membuat serat terlindungi dari mikroorganisme pendegradasi dalam tanah, butuh waktu lama bagi mikroorganisme untuk menembus lapisan resin yang menempel pada serat, hal ini mengakibatkan mikroorganisme sulit berkembang karena kurangnya nutrisi dalam tanah, sehingga degradasi yang terjadi pada spesimen uji relatif rendah. Rendahnya pengurangan massa spesimen uji juga dipengaruhi oleh beberapa faktor kelembaban, cahaya, pH tanah dan banyaknya mikroorganisme yang terkandung dalam tanah. Perbedaan massa awal spesimen uji menyebabkan nilai pengurangan massa tidak linier pada penelitian ini.

**Kata kunci:** Serat pelepah pisang, epoxy, getah pinus, soil burial test, tabung impedansi dua mikrofon

### Abstract

*Utilization of natural fiber as a building material for a new material has been widely developed, one of which is acoustic material, natural fiber is environmentally friendly, cheaper prices, abundant resources. Acoustic material is a material that is used to minimize noise levels. This study was focused on knowing the effect of the volume fraction ratio of pine resin (90,87,84.81%) and epoxy (0.3,6,9%) on the results of the acoustic material biodegradation test using banana midrib fiber (10%). The test was carried out using the soil burial test method (specimens planted in the soil) for 60 days, observations were made every 7 days and 20 mL of water was given every 3 days. Of the four test samples with a total of 12 test specimens made have a different average mass reduction. Sample A averaged mass reduction of 0.0086%/day, sample B 0.0083%/day, sample C*

0.0080%/day, and sample D 0.0076%/day. The decrease in the mass reduction value of the test specimen is due to the high volume fraction of the resin making the fiber protected from degrading microorganisms in the soil, it takes a long time for microorganisms to penetrate the resin layer attached to the fiber, this makes it difficult for microorganisms to grow due to lack of nutrients in the soil, resulting in poor degradation. occurs in the test specimen is relatively low. The low reduction in the mass of the test specimen is also influenced by several factors of humidity, light, soil pH and the number of microorganisms contained in the soil. The difference in the initial mass of the test specimen causes the mass reduction value to be non-linear in this study.

**Keywords:** *Banana fiber, epoxy, pine resin, silencer, soil burial test, two microphone impedance tube*

## 1. PENDAHULUAN

Material komposit adalah gabungan dua atau lebih serat (penguat) dan matriks (pengikat) yang memiliki sifat yang berbeda. Berdasarkan strukturnya material komposit dibedakan menjadi tiga yaitu: komposit partikel, komposit serat, komposit laminat [1]. Saat ini bahan-bahan penyusun material komposit yang digunakan berasal dari alam untuk menciptakan material komposit yang ramah lingkungan, dapat terdegradasi oleh alam, biaya murah [2].

Serat alam umumnya memiliki sifat *hidrofilik* (suka air) yang menyebabkan serat alam lebih rentan mengalami pembusukan karena ditumbuhi mikroba yang terkandung dalam tanah yang membuat serat alam cepat terdegradasi. Banyak jenis serat alam yang dikembangkan sebagai penguat pada material komposit seperti kenaf [3], jerami [4], pinang [5], rami [6], pisang [7], sabut kelapa [8], akar wangi [9]. Selain serat banyak juga jenis matriks yang dikembangkan sebagai pengikat pada material komposit seperti *polyester, epoxy, PVA, PVC*, getah pinus, dan lain-lainnya.

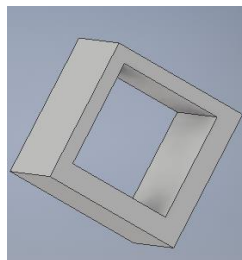
Pada penelitian ini dibuat komposit papan partikel dengan memanfaatkan serat pelepah pisang sebagai penguat dan resin getah pinus ditambah *epoxy* sebagai pengikat, komposit papan partikel ini akan diaplikasikan sebagai material akustik. Material akustik merupakan material yang digunakan sebagai media untuk menyerap/memantulkan gelombang bunyi yang datang dari sumber bunyi, sehingga nilai *frekuensi* pada saat dikeluarkan dari sumber bunyi berkurang ketika mencapai telinga seseorang [3].

Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pengaruh daripada perbandingan *fraksi volume* getah pinus dan *epoxy* terhadap hasil uji biodegradasi yang dilakukan dengan metode *soil burial test* (spesimen ditanam dalam tanah) selama 60 hari. Adapun *fraksi volume* yang digunakan adalah 90,87,84,81% getah pinus, 0,3,6,9% *epoxy* dan 10% serat pelepah pisang dengan panjang 5 mm.

## 2. METODE

### 2.1. Persiapan dan pembuatan spesimen uji

Proses pencetakan spesimen dilakukan dengan metode *hand lay up* dengan ukuran spesimen 1,5 x 1,5 x 1,5 cm, pada saat pencetakan spesimen diberi beban 1kg/cm<sup>3</sup> dan didiamkan selama 24 jam pada suhu kamar. Cetakan uji dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini,



Gambar 1. Cetakan uji biodegradasi

Serat pisang yang digunakan didapat dari pelepah yang berada pada batang pisang kepok yang sudah habis panen, pencarian serat dilakukan secara manual yaitu dengan menyisir pelepah pisang hingga tipis sampai serat terlihat, serat kemudian diangkat menggunakan cutter, serat yang didapat dibersihkan dari sisa-sisa daging pelepah yang menempel lalu cuci dengan air mengalir kemudian jemur dengan sinar matahari selama 3 hari. Serat yang sudah kering kemudian dipotong dengan panjang rata-rata 5 mm.

Resin getah pinus didapat dari penyadapan pohon pinus di kawasan KPH Bali timur, resin epoxy tipe *lycal 1011* dengan perbandingan 90% : 0%, 87% : 3%, 84% : 6%, 81% : 9%, kedua resin akan dipanaskan dengan *magnetic stirrer* pada suhu 170°C, dengan kecepatan putaran 400 Rpm selama 45 menit, dengan *holding time* selama 1 jam. Didapatkan spesimen uji seperti pada gambar 2



Gambar 2. Spesimen uji biodegradasi

## 2.2. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan metode *soil burial test* (spesimen ditanam dalam tanah), selama 60 hari, media tanah yang digunakan didapatkan di daerah kebun utara, pengukuran pH, kelembaban, dan cahaya dilakukan dengan menggunakan alat *3 way soil meter*. Pada penelitian ini pH, kelembaban, dan cahaya diasumsikan konstan. Pengujian dilakukan dalam wadah *thinwall* dengan ukuran 30cm x 20cm x 8cm seperti gambar 3 dibawah ini,



Gambar 3. Media tanah uji biodegradasi

Media tanah diberi air bersih 20 ml setiap 3 hari sekali untuk mendukung perkembangan mikroorganisme dalam tanah, seperti pada gambar 4



Gambar 4. Pemberian air sebanyak 20 ml pada media tanah

Penimbangan berat spesimen dilakukan selama 7 hari sekali menggunakan timbangan digital tiga digit (tiga angka dibelakang koma). Pembersihan spesimen dari tanah yang menempel dilakukan secara manual dengan kuas lukis, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Proses pembersihan spesimen setelah ditanam 7 hari

Untuk menghitung nilai pengurangan massa spesimen uji perhari digunakan persamaan sebagai berikut;

$$\text{Persen massa} = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$M_i$  = Massa sampel sebelum ditanam

$M_f$  = Massa sampel setelah ditanam 60 hari

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

Setelah dilakukan pengujian selama 60 hari (delapan minggu) didapatkan rata-rata pengurangan massa ke empat sampel uji seperti pada tabel 3.1 sampai 3.4. Rata-rata pengurangan massa spesimen uji didapatkan dengan menggunakan rumus persamaan (1)

Tabel 3.1 Nilai pengurangan massa sampel A

No	Kode Sampel	Massa spesimen uji/minggu (gr)									Total pengurangan massa (%)	Rata-rata pengurangan massa (%)	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Sampel A												
	A <sub>1</sub>	3,759	3,759	3,757	3,752	3,745	3,742	3,738	3,726	3,720	1,037		
	A <sub>2</sub>	3,724	3,723	3,719	3,716	3,711	3,707	3,697	3,692	3,688	0,966	0,924	
	A <sub>3</sub>	3,766	3,765	3,763	3,761	3,752	3,742	3,740	3,740	3,737	0,770		

Tabel 3.1 Merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan selama delapan minggu, pengurangan massa ketiga spesimen uji sampel A mulai terlihat di minggu kedua spesimen ditanam dalam tanah. Rata-rata pengurangan massa spesimen uji sampel A sebesar 0,924%.

Perhitungan:

a. Sampel A

$$\% \text{ massa} = \frac{3,759 - 3,720}{3,759} \times 100\% = 1,037\% \text{ (A1)}$$

$$\% \text{ massa} = \frac{3,724 - 3,688}{3,724} \times 100\% = 0,966\% \text{ (A2)}$$

$$\% \text{ massa} = \frac{3,766 - 3,737}{3,766} \times 100\% = 0,770\% \text{ (A3)}$$

$$\checkmark \text{ Rata-rata pengurangan massa sampel A} = \frac{1,037 + 0,966 + 0,770}{3} = 0,924\%$$

Tabel 3.2 Nilai pengurangan massa sampel B

No	Kode Sampel	Massa spesimen uji/minggu (gr)									Total pengurangan massa (%)	Rata-rata pengurangan massa (%)
		0	1	2	3	4	5	6	7	8		
2	Sampel B											
	B <sub>1</sub>	3,696	3,696	3,693	3,691	3,687	3,684	3,680	3,675	3,670	0,703	
	B <sub>2</sub>	3,737	3,737	3,734	3,727	3,720	3,714	3,708	3,704	3,697	1,070	0,863
	B <sub>3</sub>	3,673	3,673	3,668	3,663	3,661	3,658	3,655	3,650	3,643	0,816	

Tabel 3.2 Merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan selama delapan minggu, pengurangan massa ketiga spesimen uji sampel B mulai terlihat di minggu kedua spesimen ditanam dalam tanah. Rata-rata pengurangan massa spesimen uji sampel B sebesar 0,863%.

Perhitungan:

b. Sampel B

$$\% \text{ massa} = \frac{3.696-3.670}{3.696} \times 100\% = 0.703\% \text{ (B1)}$$

$$\% \text{ massa} = \frac{3.737-3.697}{3.737} \times 100\% = 1.070\% \text{ (B2)}$$

$$\% \text{ massa} = \frac{3.673-3.643}{3.673} \times 100\% = 0.816\% \text{ (B3)}$$

$$\checkmark \text{ Rata-rata pengurangan } \textit{massa} \text{ sampel B} = \frac{0,703+1,070+0,816}{3} = 0,863\%$$

Tabel 3.3 Nilai pengurangan massa sampel C

No	Kode Sampel	Massa spesimen uji/minggu (gr)									Total pengurangan massa (%)	Rata-rata pengurangan massa (%)
		0	1	2	3	4	5	6	7	8		
3	Sampel C											
	C <sub>1</sub>	3,796	3,795	3,793	3,793	3,791	3,781	3,776	3,771	3,766	0,790	
	C <sub>2</sub>	3,765	3,765	3,756	3,755	3,752	3,747	3,745	3,742	3,738	0,717	0,838
	C <sub>3</sub>	3,770	3,768	3,762	3,759	3,750	3,742	3,741	3,736	3,732	1,007	

Tabel 3.3 Merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan selama delapan minggu, pengurangan massa ketiga spesimen uji sampel C mulai terlihat di minggu kedua spesimen ditanam dalam tanah. Rata-rata pengurangan massa spesimen uji sampel C sebesar 0,838%.

Perhitungan:

c. Sampel C

$$\% \text{ massa} = \frac{3.796-3.766}{3.796} \times 100\% = 0.790\% \text{ (C1)}$$

$$\% \text{ massa} = \frac{3.765-3.738}{3.765} \times 100\% = 0.717\% \text{ (C2)}$$

$$\% \text{ massa} = \frac{3.770-3.732}{3.770} \times 100\% = 1.007\% \text{ (C3)}$$

$$\checkmark \text{ Rata-rata pengurangan } \textit{massa} \text{ sampel C} = \frac{0,790+0,717+1,007}{3} = 0,838\%$$

Tabel 3.4 Nilai pengurangan massa sampel D

No	Kode Sampel	Massa spesimen uji/minggu (gr)									Total pengurangan massa (%)	Rata-rata pengurangan massa (%)
		0	1	2	3	4	5	6	7	8		
4	Sampel D											
	D <sub>1</sub>	3,663	3,662	3,651	3,649	3,647	3,638	3,636	3,629	3,625	1,037	
	D <sub>2</sub>	3,658	3,656	3,655	3,654	3,648	3,645	3,643	3,640	3,637	0,574	0,807
	D <sub>3</sub>	3,696	3,696	3,691	3,687	3,687	3,685	3,681	3,671	3,666	0,811	

Tabel 3.4 Merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan selama delapan minggu, pengurangan massa ketiga spesimen uji sampel D mulai terlihat di minggu kedua spesimen ditanam dalam tanah. Rata-rata pengurangan massa spesimen uji sampel D sebesar 0,807%.

Perhitungan:

d. Sampel D

$$\% \text{ massa} = \frac{3.663-3.625}{3.663} \times 100\% = 1,037\% \text{ (D1)}$$

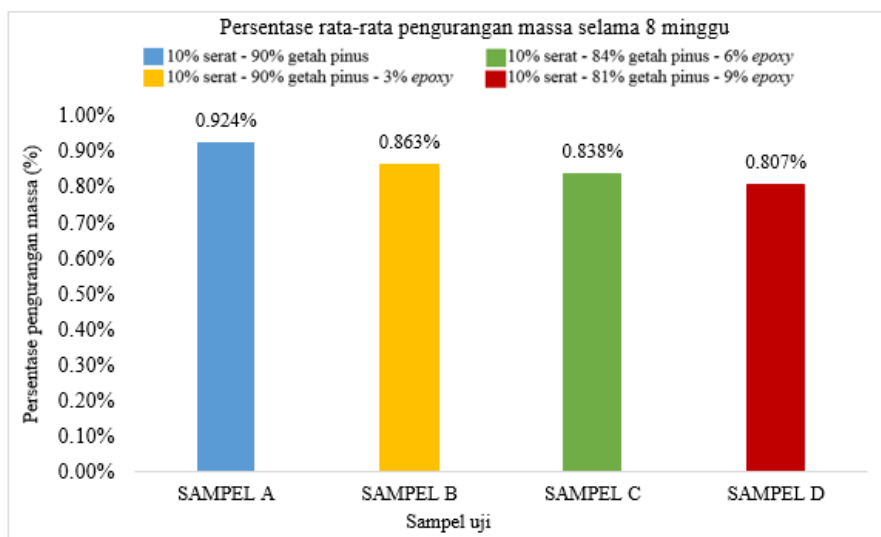
$$\% \text{ massa} = \frac{3.658-3.637}{3.658} \times 100\% = 0,574\% \text{ (D2)}$$

$$\% \text{ massa} = \frac{3.696-3.666}{3.696} \times 100\% = 0,811\% \text{ (D3)}$$

$$\checkmark \text{ Rata-rata pengurangan massa sampel D} = \frac{1,037+0,574+0,811}{3} = 0,807\%$$

Dari data tabel yang telah ditampilkan diatas, pengurangan massa spesimen uji mulai terjadi pada minggu kedua setelah spesimen ditanam dalam tanah, pengurangan massa yang terjadi tidak begitu besar. Pengurangan massa tertinggi didapatkan pada spesimen uji sampel A sebesar 0,924%, pengurangan massa terendah didapatkan pada spesimen uji sampel D sebesar 0,807%.

Gambar 6 dibawah ini merupakan diagram balok rata-rata pengurangan massa ke empat sampel uji material akustik.



Gambar 6. Pengurangan berat spesimen uji

### 3.2 Pembahasan

Dari gambar 6 dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi persentase penambahan *epoxy* memberikan nilai pengurangan massa yang semakin rendah, semakin rendah nilai pengurangan massa pada sampel uji dengan penambahan *epoxy* disebabkan oleh jenis resin *epoxy* yang merupakan resin sintesis, hal lain yang mempengaruhi nilai uji biodegradasi spesimen uji adalah *fraksi volume* resin dan serat.

*Fraksi volume* resin yang tinggi membuat spesimen uji lebih didominasi oleh resin daripada serat sehingga mikroorganisme dalam tanah sulit mendegradasi spesimen uji karena dominasi resin yang lebih banyak yang menyebabkan *interface* antara serat dan resin semakin rapat, semakin rapat spesimen uji membuat mikroorganisme lebih sulit mendegradasi spesimen uji dan pengurangan massa juga dipengaruhi oleh *fraksi volume* serat, semakin tinggi *fraksi volume* serat maka semakin tinggi nilai pengurangan massa spesimen uji.

Beberapa faktor lain yang mempengaruhi hasil uji biodegradasi adalah kelembaban, cahaya, dan mikroorganisme yang ada dalam tanah, dan pemberian air, berat awal dari masing-masing spesimen uji berbeda-beda yang menyebabkan nilai pengurangan massa menjadi tidak linier

#### 4. SIMPULAN

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa:

Penambahan resin epoxy memberikan pengaruh terhadap nilai pengurangan massa spesimen uji material akustik, dimana semakin tinggi persentase penambahan resin epoxy menghasilkan pengurangan massa yang lebih kecil daripada spesimen uji tanpa penambahan resin epoxy karena resin epoxy merupakan resin sintesis yang lebih susah untuk terdegradasi oleh alam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Said, H., Mangalla, L.K. and Sudia, B. (2019) ‘Analisa Mampu Redam Suara Komposit Serat Sabut Kelapa Dengan Matriks Poluvinyl Acetate (Lem Fox)’, *ENTHALPY- Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 4(1), pp. 1–13.
- [2] Pawestri, A.K.R., Hasanah, W. and Murphy, A. (2018) ‘Studi Karakteristik Komposit Sabut Kelapa dan Serat Daun Nanas sebagai Peredam Bunyi’, *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 2(2), pp. 112–117.
- [3] Hao, A., Zhao, H. and Chen, J.Y. (2013) ‘Kenaf/polypropylene nonwoven composites: The influence of manufacturing conditions on mechanical, thermal, and acoustical performance’, *Composites Part B: Engineering*, 54(1), pp. 44–51.
- [4] Baheramasyah, I.A. and Setyawan, A. (1998) ‘Studi Pemanfaatan Pencampuran Jerami dan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Dasar Sekat Absorpsi Bunyi Antar Ruangan Di Kapal’, pp. 1–8.
- [5] Gunawan, S., Lubis, R. and Susilo, H. (2020) ‘Kajian Pemanfaatan Serat Batang Pinang Raja (*Roystonea Regia*) Sebagai Bahan Spesimen Peredam Suara’, *MEKANIK, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin ITM*, 6(2), pp. 110–116.
- [6] Eriningsih, R., Widodo, M. and Marlina, R. (2014) ‘Pembuatan Dan Karakterisasi Peredam Suara Dari Bahan Baku Serat Alam’, *Arena Tekstil*, 29(1), pp. 1–8.
- [7] Bahl, S., Cambow, R. and Kumar Bagha, A. (2020) ‘An experimental study to measure the acoustical properties of natural fibers at real case broadband excitations’, *Materials Today: Proceedings*, 28, pp. 1279–1284.
- [8] Bhingare, N.H., Prakash, S. and Jatti, V.S. (2019) ‘A review on natural and waste material composite as acoustic material’, *Polymer Testing*, p. 106142.
- [9] Purwanto (2018) ‘Pemanfaatan Limbah dan serat Alam sebagai Bahan Dasar Alternatif Peredam Suaradi Bidang Interior’, *Seminar Nasional Pendidikan*, pp. 227–231.
- [10] Marlinawati, N. M., et al. (2022) ‘Green composite Pelelah Pinang , Pati Singkong dan Resin Epoksi Sebagai Material Ramah Lingkungan’, *Jurnal Ilmiah TEKNIK DESAIN MEKANIKA*, 10(4), pp. 61-67
- [11] Artika, M.P and Mahyudin, A. (2019) ‘Pengaruh Persentase Serat Pinang terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradabilitas Komposit Polipropilena dengan Penambahan Pati Pisang’, *Jurnal Fisika Unand*, 8(2), pp. 158–163.