

Perlakuan Serat Sabut Kelapa Dengan Asap Cair Sebagai Bahan Penguat Komposit Penyerap Suara

Mukhlis Muslimin¹, Ahmad Seng¹, Bambang Tjiroso¹, Mohammad Muzni Harbelubun¹, Kifli Umar¹

¹Universitas Khairun, Yusuf Abdurrahman Street, Ternate

* E-mail: mukhlis@unkhai.ac.id

Received: 25 November 2024; Received in revised form: 6 Januari 2025; Accepted: 14 Januari 2025

Abstract

This study aims to identify the potential use of coconut fiber (SSK) as an acoustic material composite that supports the development of environmentally friendly local material-based room partition infrastructure, so the study focuses on analyzing the acoustic properties of SSK composites. This study uses experiments with variations, namely fiber treatment with liquid smoke immersion for 1, 2, and 3 hours. Furthermore, it is heated at a temperature of 40°C for 30 minutes. Furthermore, SSK-reinforced composite specimens are made by preparing resin and fibers with a fiber length of 10 mm, 70% SSK composition, and molded, then composite acoustic specimens are made. The results of this study obtained environmentally friendly composite materials for soundproof room partitions, where the acoustic properties of SSK-reinforced composites show that the treatment can increase the sound absorption coefficient. So, it can be concluded that SSK-reinforced composite acoustic materials can be used as environmentally friendly room partition materials.

Keywords: Coconut fiber belt; liquid smoke; morphology; acoustics; composite

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi pemanfaatan sabut kelapa (SSK) sebagai komposit material akustik yang mendukung pengembangan infrastruktur partisi ruangan berbasis material lokal yang ramah lingkungan, sehingga penelitian difokuskan pada analisis sifat akustik komposit SSK. Penelitian ini menggunakan eksperimen dengan variasi yaitu perlakuan serat dengan perendaman asap cair selama 1, 2, dan 3 jam. Selanjutnya dipanaskan pada suhu 40°C selama 30 menit. Selanjutnya dibuat spesimen komposit bertulang SSK dengan cara menyiapkan resin dan serat dengan panjang serat 10 mm, komposisi SSK 70%, dan dicetak, kemudian dibuat spesimen akustik komposit. Hasil penelitian ini diperoleh material komposit ramah lingkungan untuk partisi ruangan kedap suara, dimana sifat akustik komposit bertulang SSK menunjukkan bahwa perlakuan tersebut dapat meningkatkan koefisien penyerapan bunyi. Jadi, dapat disimpulkan bahwa material akustik komposit bertulang SSK dapat digunakan sebagai material partisi ruangan yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Sabuk sabut kelapa; asap cair; morfologi; akustik; komposit

1. PENDAHULUAN

Dalam dekade terakhir, permintaan global untuk solusi penyerap suara yang efektif dan berkelanjutan telah meningkat secara

signifikan, terutama dalam industri konstruksi dan otomotif. Kedua sektor ini menghadapi tantangan besar terkait kebisingan, sehingga pencarian alternatif untuk meningkatkan kualitas akustik sambil mengurangi dampak

lingkungan menjadi sangat penting. Serat sabut kelapa, sebagai salah satu serat alami yang melimpah dan biodegradable, menunjukkan potensi besar sebagai bahan penguat dalam komposit penyerap suara. Kekuatan tarik yang baik, dan ketahanan terhadap kelembapan menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi ini [1][2]. Meskipun serat sabut kelapa memiliki banyak keunggulan, performa akustik dan mekanisnya sering kali tidak konsisten. Variasi dalam proses ekstraksi dan pengolahan dapat mempengaruhi kualitas serat, sehingga diperlukan metode untuk meningkatkan homogenitas dan stabilitasnya.

Perlakuan permukaan serat alami, termasuk serat sabut kelapa, telah terbukti dapat meningkatkan sifat akustik dari komposit. Penelitian menunjukkan bahwa modifikasi permukaan serat, seperti perlakuan alkali, dapat meningkatkan koefisien penyerapan suara komposit berbasis serat alami. Hal ini disebabkan oleh peningkatan porositas dan interaksi antara serat dan matriks polimer, yang berkontribusi pada kemampuan material untuk menyerap suara [3][4]. Dalam konteks serat sabut kelapa, perlakuan permukaan dapat meningkatkan sifat akustik dengan cara mengubah struktur fisik serat, sehingga meningkatkan kemampuan mereka dalam meredam gelombang suara. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa komposit yang menggunakan serat alami yang telah dimodifikasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam koefisien penyerapan suara dibandingkan dengan serat yang tidak dimodifikasi [5]. Selain itu, perlakuan seperti pengeringan, karbonisasi, dan mineralisasi juga dapat memodulasi sifat penyerapan suara dari komposit yang menggunakan serat alami [6].

Lebih lanjut, komposit yang terbuat dari serat alami, termasuk serat sabut kelapa, memiliki performa penyerapan akustik yang lebih baik dibandingkan dengan komposit yang hanya menggunakan bahan non-serat [7]. Pentingnya ketebalan dan struktur lapisan dalam meningkatkan kinerja akustik, di mana ketebalan yang lebih besar berkontribusi pada peningkatan koefisien penyerapan suara [7]. Secara keseluruhan, perlakuan permukaan serat alami tidak hanya meningkatkan interaksi

antara serat dan matriks, tetapi juga meningkatkan porositas dan struktur fisik serat, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan sifat akustik dari komposit yang menggunakan serat alami seperti sabut kelapa [3][8][5].

Penelitian sebelumnya mengubah sifat serat. Lignin pada serat tergerus akibat direndam terlebih dahulu kurang lebih 24 jam dalam larutan NaOH 0,5%. Perlakuan serat ijuk dengan perendaman air laut memberikan pengaruh terhadap morfologi serat, dimana lapisan lignin pada serat terdegradasi sehingga permukaan serat lebih kasar [9]. Perlakuan serat batang pisang dan serat nanas raja dengan asap cair mengubah morfologi serat menjadi lebih kasar, membentuk kristalin, mengubah gugus fungsi, dan meningkatkan kekuatan serat [10][11]. Pengasapan serat daun nanas raja berpengaruh terhadap morfologi permukaan serat menjadi lebih kasar dan beralur dan meningkatkan interfacial shear stress antar serat-matriks [12]. Perlakuan serat pelepah sagu dengan asap cair membentuk morfologi, kristalin, gugus fungsi OH, termal dan kekuatan tarik serat meningkat [13][10][14].

Di samping beberapa perlakuan tersebut diatas meningkatkan sifat mekanis. Peningkatan interfacial shear stress antar serat sabut kelapa dengan matriks pada perendaman NaOH 10%+KMnO₄ 0,50%+H₂O₂ 10% dan peningkatan kekuatan tarik serat tunggal pada perendaman NaOH 20% [15]. Dengan perendaman serat ijuk dengan air laut selama 4 minggu kekuatan tarik serat tunggal meningkat [9]. Perendaman serat ijuk dengan air laut maka interfacial shear stress antar muka serat-matriks semakin baik [16]. Peningkatan interfacial shear stress antar serat-matriks epoksi pada perlakuan pemanasan serat pelepah Akaa dengan kunyit selama 1 jam [17]. pengasapan 15 jam pada serat daun nanas raja dapat meningkatkan kekuatan serat tunggal dan interfacial shear stress antar serat-matriks epoksi [18].

Lebih lanjut, serat alami seperti serat sabut kelapa memiliki keunggulan dalam hal keberlanjutan dan biodegradabilitas dibandingkan dengan serat sintesis. Penggunaan serat alami dalam komposit tidak hanya mengurangi dampak lingkungan tetapi

juga dapat meningkatkan sifat mekanis dan akustik dari material tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa komposit yang diperkuat dengan serat alami dapat memiliki performa yang lebih baik dalam hal penyerapan suara dan isolasi akustik, terutama ketika serat tersebut diperlakukan dengan cara yang tepat [19][20]. Dengan demikian, eksplorasi lebih lanjut mengenai penggunaan asap cair dalam perlakuan serat sabut kelapa dapat membuka jalan bagi pengembangan material akustik yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Penggunaan asap cair sebagai agen perlakuan. Asap cair, yang dihasilkan dari pirolisis kayu, mengandung senyawa seperti fenol dan asam asetat yang telah terbukti dapat meningkatkan adhesi antara matriks dan serat dalam komposit, serta memberikan perlindungan terhadap pembusukan dan serangan biologis [21].

Sehingga diperlukan bahan perlakuan ramah lingkungan seperti asap cair greed 3, sedangkan serat yang dipilih yaitu serat sabuk

kelapa (SSK). SSK di peroleh dari buah kelapa di kota ternate. Melihat potensi SSK maka di upayakan untuk meningkatkan peran menjadi bahan penguat material akustik bio komposit. Adapun rumusan masalah, Bagaimana bentuk morfologi dan bio komposisi SSK sebagai penguat pada material bio komposit berpenguat SSK sehingga mampu menyerap suara paling optimal. Sedangkan tujuan penelitian untuk menganalisis morfologi dan sifat akustik material bio komposit berpenguat SSK untuk aplikasi Partisi Ruang Kedap suara.

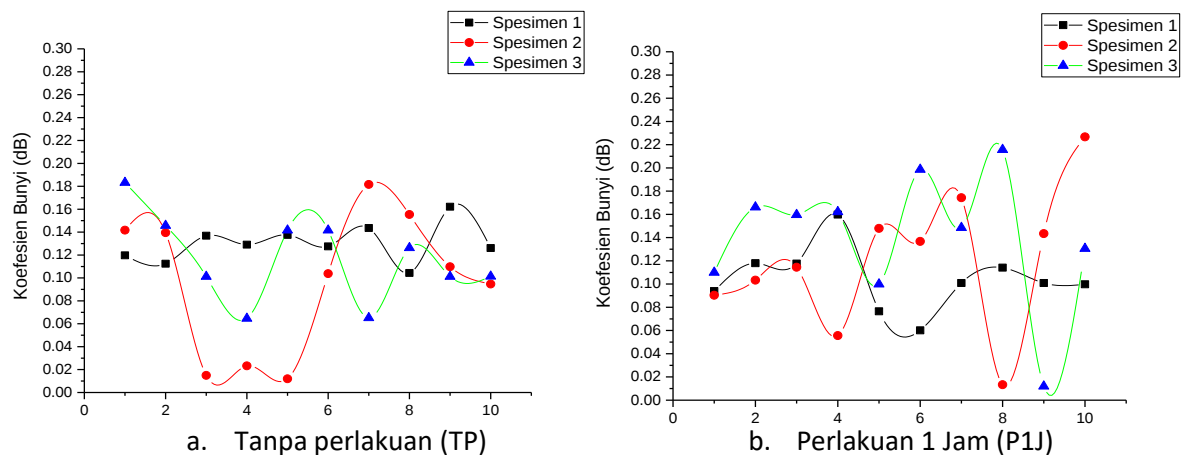
2. METODE PENELITIAN

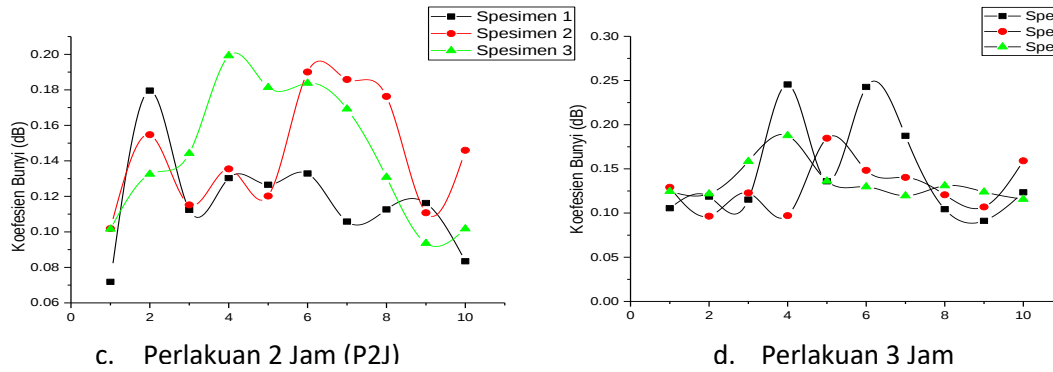
Metode penelitian sebagai berikut, Serat direndam dengan asap cair selama 1, 2, dan 3 jam. Selanjutnya panaskan pada suhu 40°C selama 30 menit, dan serat hasil perlakuan dilakukan pembuatan komposit dengan pengujian sifat akustik bio komposit SSK. Dilakukan variasi pembuatan spesimen komposit 70% SSK.

3 spesimen dengan menggunakan alat uji sound level meter yang dihubungkan langsung ke laptop atau komputer untuk mengetahui data-data dari hasil dari pengujian kedap suara. Adapun data hasil dapat dilihat pada grafik Gambar 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian kedap suara komposit serat sabuk kelapa dengan variasi perlakuan 1,2,3, jam dan tanpa perlakuan dimana pada setiap perlakuan menggunakan



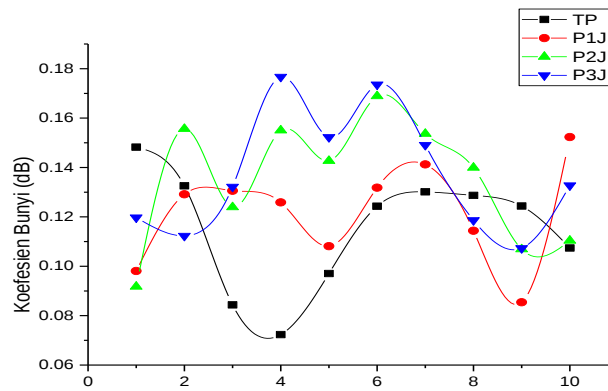


Gambar 1. Koefesien Bunyi Pada Variasi Perlakuan

Pada Gambar 1 merupakan hasil Pengujian peredam bunyi yang dilakukan dengan menggunakan serat sabuk kelapa dan matriks sebagai bahan komposit serat acak yang telah di blender dengan variasi tanpa perlakuan dan dengan perlakuan 1,2,3 jam dengan perendaman asap cair, pada setiap perlakuan memiliki tiga spesimen. Seperti pada pada tabel di atas menunjukan nilai input dan output dimana nilai input merupakan nilai

ruang sebelum melewati spsimen (Ruang Pertama) dan nilai out merupakan ruang yang telah melewati spesimen (Ruang Kedua) dimana suara yang digunakan menggunakan suara sirene.

Perbandingan Koefesien Penyerapan Bunyi Terhadap Variasi Perlakuan Dan Tanpa Perlakuan



Gambar 2. Koefesien Bunyi Pada Variasi Perlakuan

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Tertinggi Koefesien Penyerapan Bunyi Pada Variasi Perlakuan Dan Tanpa Perlakuan

No	Variasi Perlakuan	Rata-Rata Koefisien Penyerapan Bunyi (dB)
1	TP	0,115
2	P1J	0,122
3	P2J	0,135
4	P3J	0,137

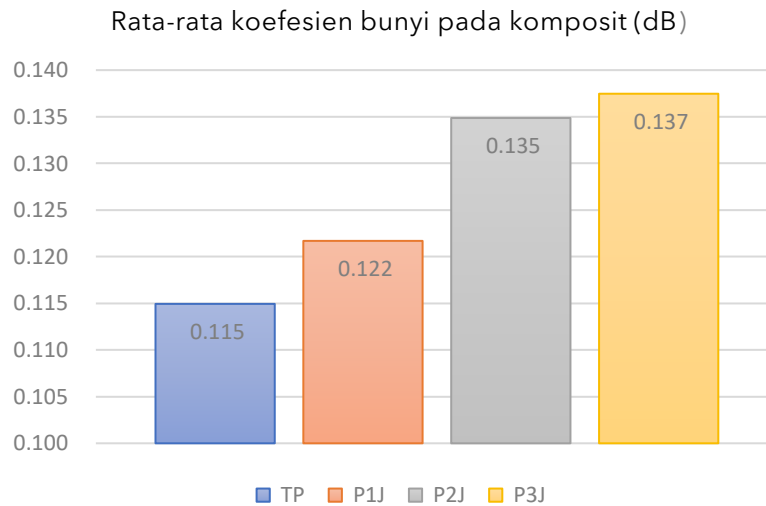
Sumber: Olah Data

Pada Tabel 1 menunjukan bahwa pada tanpa perlakuan rata-rata sebesar 0,115 dB,

untuk perlakuan 1 jam di dapatkan rata-rata sebesar 0,122 dB sedangkan pada perlakuan

2 jam rata-rata sebesar 0,135 dB dan pada perlakuan 3 jam rata-rata nilai koefisien penyerapan bunyi didapatkan sebesar 0,137

dB. Dari rata-rata yang didapatkan pada Tabel 1 dapat dilihat pada grafik Gambar 3.



Gambar 3. Koefisien Penyerapan Bunyi

Berdasarkan perbandingan komposit nilai koefisien penyerapan bunyi yang didapatkan pada variasi perlakuan serat sabuk kelapa 1, 2, 3 jam dan tapa perlakuan diketahui dengan adanya perlakuan serat sabuk kelapa dengan menggunakan asap cair yang didapatkan dengan nilai yang terendah terjadi pada spesimen tanpa perlakuan dengan nilai koefisien penyerapan bunyi sebesar 0,115 dB ini terjadi karena spesimen tidak dilakukan perendaman dengan menggunakan asap cair sehingga belum terbentuk pori pada serat, sedangkan spesimen perlakuan 1, 2, dan 3 jam terjadi peningkatan koefisien penyerapan bunyi, semakin lama waktu perendaman serat dengan asap cair maka semakin besar koefisien penyerapan bunyi material mendekati 1, ini disebabkan karena semakin lama serat di rendam maka semakin terbentuk pori-pori pada serat semakin banyak, semakin banyak pori terbentuk pada serat maka bunyi yang akan melewati komposit akan terserap pada pori-pori serat, sehingga komposit dengan penguat serat sabuk kelapa yang telah melewati perlakuan asap cair mampu menyerap bunyi dengan baik, Semakin lama waktu perendaman serat sabuk kelapa semakin baik dalam menyerap bunyi material komposit.

Material dengan struktur berpori telah terbukti lebih efektif dalam menyerap gelombang suara. Pori-pori dalam material berfungsi sebagai ruang yang dapat mengurangi energi gelombang bunyi yang melewati material tersebut. Koefisien absorpsi bunyi dapat meningkat seiring dengan peningkatan frekuensi dan jumlah pori dalam material, yang menunjukkan hubungan positif antara struktur berpori dan kemampuan penyerapan suara [22]. Hal ini sejalan dengan temuan lain yang menyatakan bahwa material akustik yang memiliki porositas tinggi cenderung memiliki performa yang lebih baik dalam menyerap gelombang suara [23]. Dalam konteks penggunaan serat alami, bahwa penambahan serat alami, seperti serat kelapa sawit, dalam komposit dapat menghasilkan koefisien penyerapan bunyi yang tinggi. Namun, hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa penambahan matriks dapat menurunkan koefisien penyerapan bunyi [24]. Ini menunjukkan bahwa perlakuan terhadap serat, seperti perendaman dalam asap cair, dapat meningkatkan karakteristik akustik dari komposit yang dihasilkan, sehingga memberikan alternatif yang menarik untuk material akustik [25]. Lebih lanjut, bahwa variasi dalam struktur dan komposisi serat

dapat mempengaruhi koefisien penyerapan bunyi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serat yang lebih berpori memiliki kemampuan penyerapan yang lebih baik, yang mendukung temuan sebelumnya mengenai pentingnya struktur berpori dalam meningkatkan efisiensi penyerapan bunyi [26]. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa waktu perendaman yang lebih lama tidak hanya meningkatkan jumlah pori tetapi juga memperbaiki interaksi antara gelombang bunyi dan material, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan bunyi dari komposit berbasis serat sabuk kelapa. Secara keseluruhan, penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa baik struktur berpori maupun perlakuan terhadap serat alami memainkan peran penting dalam meningkatkan kemampuan penyerapan bunyi dari material akustik. Dengan memanfaatkan serat alami dan memperhatikan struktur serta perlakuan yang tepat, material akustik dapat dikembangkan lebih lanjut untuk aplikasi yang lebih efektif dalam mengurangi kebisingan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Bansal, M. Ramachandran, and P. Raichurkar, "Analysis of Coir Fiber Reinforced Poly-Lactic Acid (PLA) and Poly-Propylene (PP) Polymeric Composite," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 852, pp. 10-15, 2016.
- [2] T. Tayomma and D. Aht-Ong, "Natural Fiber/Pla Composites: Mechanical Properties and Biodegradability by Gravimetric Measurement Respirometric (GMR) System," *Adv. Mater. Res.*, vol. 93-94, pp. 223-226, 2010.
- [3] T. Hassan *et al.*, "Factors Affecting Acoustic Properties of Natural-Fiber-Based Materials and Composites: A Review," *Textiles*, vol. 1, no. 1, pp. 55-85, 2021.
- [4] C. Das MohanDas, A. Athijayamani, S. Sidhardhan, and K. Ramanathan, "Analysis of the Effects of Fabrication Parameters on the Mechanical Properties of Areca Fine Fiber-Reinforced Phenol Formaldehyde Composite Using Taguchi Technique," *J. Appl. Res. Technol.*, vol. 15, no. 4, pp. 365-370, 2017.
- [5] B. Dev, M. A. Rahman, M. R. Repon, M. M. Rahman, A. Haji, and Y. Nawab, "Recent

4. SIMPULAN

Perlakuan SSK dengan asap cair akan mempengaruhi nilai koefisien penyerapan suaranya semakin meningkat. Ini menunjukkan bahwa material P3J memiliki kemampuan penyerapan suara yang lebih baik. sifat akustik komposit berpenguat SSK bahwa perendaman dapat meningkatkan koefesien penyerapan bunyi sehingga berpotensi dapat di rekomendasikan bahwa material komposit berpenguat SSK berpotensi dapat di gunakan sebagai material partisis ruangan yang dapat menyerap suara dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Khairun atas dukungan pendanaan penelitian PKUPT Tingkat Fakultas Universitas Khairun tahun 2024

- Progress in Thermal and Acoustic Properties of Natural Fiber Reinforced Polymer Composites: Preparation, Characterization, and Data Analysis," *Polym. Compos.*, vol. 44, no. 11, pp. 7235-7297, 2023.
- [6] L. Dobircan, L. Rupert, J. A. Turner, L. Delbreilh, É. Dargent, and J. M. Saiter, "Vibro coustic Behaviour in Biosourced Composites," *Macromol. Symp.*, vol. 328, no. 1, pp. 56-63, 2013.
 - [7] H. Mamtaz, M. H. Fouladi, M. Al-Atabi, and S. Namasivayam, "Acoustic Absorption of Natural Fiber Composites," *J. Eng.*, vol. 2016, pp. 1-11, 2016.
 - [8] P. P. Das, V. Chaudhary, F. Ahmad, A. Manral, S. Gupta, and P. Gupta, "Acoustic Performance of Natural Fiber Reinforced Polymer Composites: Influencing Factors, Future Scope, Challenges, and Applications," *Polym. Compos.*, vol. 43, no. 3, pp. 1221-1237, 2021.
 - [9] M. Husen, M. Balfas, and K. Kamil, "Surface morphology and interfacial bonding between palm fiber treated with sea water and sago matrix," *ARPN J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 11, no. 23, pp. 13681-13685, 2016.
 - [10] M. Muslimin, M. Rahim, A. Seng, and S. Rais, "Liquid Smoke Treatment for Natural

- Fibers : The Effect on Tensile Properties , Surface Morphology , Crystalline Properties , and Functional Groups of Banana Stem Fibers," *Appl. Syst. Innov.*, vol. 5, no. 94, pp. 1-12, 2022.
- [11] M. B. Palungan and M. Muslimin, "Tension Strength and Fiber Morphology of Agave Cantala Roxb Leaves due to Liquid Smoke Immersion Treatment," *Adv. Mater. Sci. Eng.*, vol. 2022, 2022.
- [12] P. M. Bondaris, S. Rudy, S. Yudy, and A. P. Irawan, "Structure Crystallization of Cellulose King Pineapple Leafs Fiber (Agave Cantala Roxb) Due to Smoke Fumigation," vol. 12, no. 20, pp. 5721-5725, 2017.
- [13] M. Muslimin, kusno Kamil, S. A. S. Budi, and I. Wardana, "Effect of liquid smoke on surface morphology and tensile strength of Sago Fiber," *J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 13, no. 4, pp. 6165-6177, 2019.
- [14] M. B. and mukhlis muslimin Palungan, "Tension Strength and Fiber Morphology of Agave Cantala Roxb Leaves due to Liquid Smoke Immersion Treatment," *Adv. Mater. Sci. Eng.*, vol. 2022, no. 2022, p. 8, 2022.
- [15] M. Arsyad, I. Wardana, P. Pratikto, and Y. S. Irawan, "Bonding ability of coconut fiber with polyester matrix as a result of chemical treatment," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 10, no. 4, pp. 9561-9570, 2015.
- [16] Mardin, I. N. G. Wardana, K. Kusno, and S. Wahyono, "Sea Water Effects on Surface Morphology and Interfacial Bonding of Sugar Palm Fiber to Sago Matrix," *Key Eng. Mater.*, vol. 724, pp. 39-42, 2016.
- [17] I. Renreng, R. Soenoko, pratikto, and Y. Surya Irawan, "Effect Of Turmeric (Curcuma) Solution Treatment Toward The Interfacial Shear Stress And Wettability Of A Single Fiber Akaa (Corypha) On Epoxy Matrix," *Int. J. Appl. Eng. Res. ISSN*, vol. 10, no. 10, pp. 973-4562, 2015.
- [18] M. B. Palungan, R. Soenoko, and F. Gapsari, "The effect of king pineapple leaf fiber (Agave Cantala Roxb) fumigated toward the fiber wettability and the matrix epoxy interlocking ability," *EnvironmentAsia*, vol. 12, no. 3, pp. 129-139, 2019.
- [19] H. P. Lee, B. M. P. Ng, A. V. Rammohan, and L. Q. N. Tran, "An Investigation of the Sound Absorption Properties of Flax/Epoxy Composites Compared With Glass/Epoxy Composites," *J. Nat. Fibers*, vol. 14, no. 1, pp. 71-77, 2016.
- [20] M. R. Sanjay, G. R. Arpitha, L. L. Naik, K. Gopalakrishna, and B. Yogesha, "Applications of Natural Fibers and Its Composites: An Overview," *Nat. Resour.*, vol. 07, no. 03, pp. 108-114, 2016.
- [21] M. Mukhlis, S. A. S. Budi, I. N. G. Wardana, and K. Kamil, "Liquid Smoke Potential Solution on Texture and Bonding Sago Fiber-Matrix," *Iop Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 494, p. 12029, 2019.
- [22] P. Syahputra and E. Elvaswer, "Karakteristik Koefisien Absorpsi Bunyi Dan Impedansi Akustik Dari Serat Alam Dengan Menggunakan Metode Tabung," *J. Fis. Unand*, vol. 12, no. 4, pp. 548-553, 2023.
- [23] F. Dinata, I. Isranuri, F. Ariani, A. H. Siregar, and M. Marragi, "Pengaruh Variasi Polyurethane Terhadap Sifat Fisis Dan Koefisien Serap Bunyi Pada Material Komposit Polymerik Foam Untuk Pembuatan Badan Pesawat Uav," *Dinamis*, vol. 5, no. 2, 2017.
- [24] T. W. Dari and E. Elvaswer, "Koefisien Absorpsi Bunyi Dan Impedansi Akustik Dari Panel Serat Kulit Jagung Dengan Menggunakan Metode Tabung," *J. Fis. Unand*, vol. 10, no. 4, pp. 473-478, 2021.
- [25] R. Eriningsih, M. S. P. D. B. Widodo, and R. Marlina, "Pembuatan Dan Karakterisasi Peredam Suara Dari Bahan Baku Serat Alam," *Arena Tekst.*, vol. 29, no. 1, 2014.
- [26] M. Nikon and E. Elvaswer, "Karakterisasi Koefisien Absorpsi Bunyi Dan Impedansi Akustik Dari Panel Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Metode Tabung," *J. Fis. Unand*, vol. 12, no. 3, pp. 493-499, 2023.