

ANALISIS PERBANDINGAN VARIASI PANJANG SERAT SERABUT KELAPA (Cocofiber) TERHADAP INTENSITAS BUNYI PAPAN KOMPOSIT SERAT

Husnul Khotimah¹, Rita Desiasni^{*1} dan Syamsul Bahtiar¹

¹Program Studi Teknik Metalurgi, Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral, Universitas
Teknologi Sumbawa, Indonesia

rita.desiasni@uts.ac.id

ABSTRAK

Dampak negatif dari perkembangan teknologi di Indonesia salah satunya adalah polusi bunyi yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran normal telinga manusia. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut dapat diterapkan berbagai material absorpsi bunyi yang dapat berperan sebagai panel akustik. Pada penelitian ini telah dibuat papan komposit dengan metode *hand lay-up* sebagai material akustik menggunakan serat serabut kelapa sebagai *reinforcement* dan resin *epoxy* sebagai matriks dengan membandingkan keefektifan penggunaan panjang serat dalam kemampuan mengurangi nilai intensitas kebisingan. Variasi panjang serat yang digunakan yaitu 0,2 cm, 0,6 cm, dan 1 cm, yang mana fraksi volume yang digunakan adalah 40% serat dan 60% matriks serta perlakuan alkali NaOH 5% selama 4 jam. Dari pengujian yang dilakukan, akan didapatkan beberapa data yaitu intensitas bunyi dan porositas material. Hasil dari pengujian intensitas kebisingan menunjukkan selisih nilai terendah antara intensitas awal dan akhir (intensitas bunyi tinggi) adalah 2,5 dB di frekuensi 600 Hz pada variasi panjang serat 1 cm, sedangkan selisih nilai tertinggi antara intensitas awal dan akhir (intensitas bunyi rendah) yaitu 31,7 dB pada frekuensi 1200 Hz pada variasi panjang serat 0,2 cm. Selain panjang serat, pengurangan intensitas bunyi sangat bergantung pada distribusi porositas yang terdapat pada komposit. Dimana semakin banyak porositas maka intensitas bunyi akan semakin rendah.

Kata kunci; Komposit; Serat serabut kelapa; Panjang serat; Koefisien absorpsi bunyi; porositas.

ABSTRACT

One of the negative impacts of technological developments in Indonesia is noise pollution, which can cause normal hearing loss in the human ear. So to overcome this problem, various sound absorption materials can be applied that can act as acoustic panels. In this study, composite boards were made using the hand lay-up method as an acoustic material using coconut fiber as reinforcement and epoxy resin as a matrix, comparing the effectiveness of using fiber length in reducing the value of noise intensity. Variations in fiber length used were 0.2 cm, 0.6 cm, and 1 cm, in which the volume fraction used was 40% fiber, 60% matrix, and 5% NaOH alkaline treatment for 4 hours. From the tests carried out, some data will be obtained, namely sound intensity and material porosity. The results of the noise intensity test show that the lowest value difference between the initial and final intensity (high sound intensity) is 2.5 dB at a frequency of 600 Hz at a 1 cm fiber length variation, while the highest value difference between the initial and final intensity (low sound intensity) is 31.7 dB at a frequency of 1200 Hz at a fiber length variation of 0.2 cm. In addition to fiber length, the reduction in sound intensity is highly dependent on the porosity distribution present in the composite. Where there is more porosity, the sound intensity will be lower.

Keywords: Composite; Coconut fiber; Fiber length; Sound absorption coefficient; porosity.

PENDAHULUAN

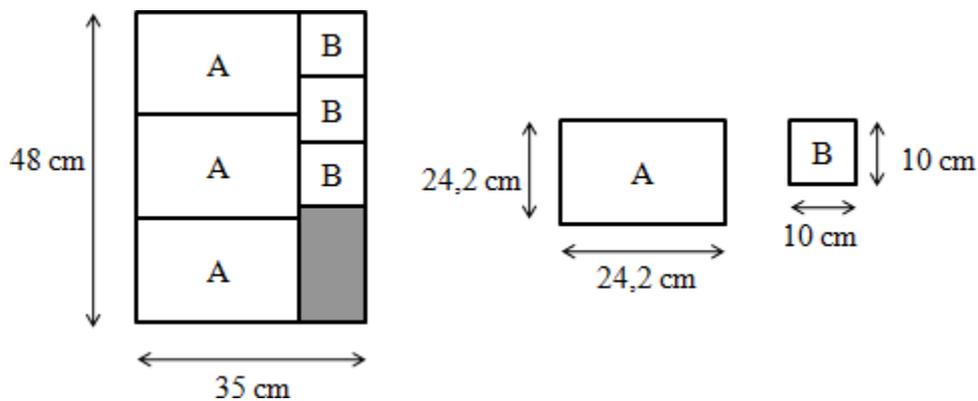
Banyak dampak negatif dari perkembangan teknologi di Indonesia saat ini, salah satunya adalah polusi bunyi yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran normal telinga manusia. Sehingga salah satu solusi dari permasalahan tersebut yaitu dengan berbagai material absorpsi bunyi yang dapat berperan sebagai panel akustik untuk dipasang pada dinding pemisah dan plafon. Terdapat banyak serat alam yang dapat digunakan sebagai material akustik dan sudah menunjukkan kinerja penyerap suara yang baik diantaranya adalah serat rami (Arafah, Noerati, and Sugiyana 2021), pelepah pisang (Suherman 2020), daun nanas (Pawestri, Hasanah, and Murphy 2018), serat bambu (Mutia et al. 2016), sisal (Yan et al. 2015) dan serat serabut kelapa (Putri and Elvaswer 2017). Serat serabut kelapa yang mempunyai sifat yang berpori, mudah dibentuk, tidak dirasuki rayap, mudah didapat, awet, berat massa jenis yang ringan serta mempunyai nilai ekonomis sehingga cocok digunakan untuk bahan penyusun material penyerapan bunyi (Zalukhu, Irwan, and Hutauruk 2017).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi dkk tentang pengaruh panjang serat terhadap sifat akustik papan komposit menyimpulkan bahwa diantara variasi panjang yang digunakan yaitu 3 cm, 2 cm dan 1 cm, papan komposit yang baik digunakan sebagai bahan absorpsi bunyi pada berbagai frekuensi bunyi yang diujikan adalah papan komposit dengan panjang serat 1 cm (Pratiwi, Fahmi, and Saputra 2019). Mengkaji dari penelitian terdahulu, penggunaan serat serabut kelapa sebagai material akustik ini sudah banyak dilakukan dengan beberapa variasi yang dapat mempengaruhi kemampuan material dalam menyerap bunyi seperti fraksi volume, porositas, ketebalan material dan tentunya panjang serat. Namun dari penelitian-penelitian tersebut belum didapatkan variasi perbandingan antara panjang serat secara maksimal.

Pada penelitian ini telah dibuat papan komposit sebagai material akustik menggunakan serat serabut kelapa sebagai *reinforcement* dan resin *epoxy* sebagai matriks dengan membandingkan keefektifan penggunaan panjang serat dalam kemampuan penyerapan bunyi. Pembuatan papan komposit ini menggunakan metode *hand layup* karena dibandingkan metode lainnya, metode ini dapat menghasilkan papan yang berpori guna mendapatkan nilai koefisien serap bunyi yang tinggi. Fraksi volume yang digunakan adalah 40% serat dan 60% resin serta perendaman serat dilakukan dengan larutan alkali NaOH 5% menggunakan pelarut aquades selama 4 jam. Pengujian dilakukan pada papan komposit guna memperoleh data pengujian intensitas kebisingan dari papan komposit menggunakan *sound level meter interface* serta porositas.

METODOLOGI

Serat serabut kelapa diambil dari limbah masyarakat di Pulau Sumbawa, Nusa Tenggara Barat (NTB) yang kemudian diolah menjadi material akustik berupa papan komposit serat. Sebelum membuat spesimen akustik dari serat serabut kelapa tersebut terlebih dahulu dilakukan perlakuan pada limbah serat yang sudah dikumpulkan, dimana serat perlu dibersihkan dan dikeringkan, kemudian dipotong sesuai dengan variasi panjang serat yang digunakan yaitu 0,2 cm, 0,6 cm, dan 1 cm. Setelah itu serat diberikan perlakuan alkalisasi dengan NaOH 5% selama 4 jam dan kemudian dikeringkan. Serat yang sudah kering selanjutnya ditimbang sesuai dengan fraksi volume yang digunakan yaitu 40% serat, begitu juga saat menyiapkan matriks. Matriks ditimbang sesuai dengan fraksi volume yang digunakan yaitu 60%. Sehingga dapat dilakukan proses pencetakan spesimen dengan metode *hand lay-up*. Ukuran cetakan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan uji, yaitu uji intensitas bunyi dan pengujian fisik berupa porositas.



Gambar 1. Pola Pemotongan dan Ukuran Spesimen Uji

PEMBAHASAN

Nilai intensitas bunyi suatu material dapat dihitung dari hasil pengujian intensitas bunyi yang diuji menggunakan alat *sound level meter interface*. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan tingkat intensitas bunyi sebelum dan sesudah spesimen dipasang pada kotak pengujian. Spesimen yang telah dipasang secara melintang pada kotak pengujian kemudian disambungkan pada *loudspeaker* dan alat *sound level meter interface*, serta ditutup rapat dengan kaca agar saat dilakukan pengujian tidak terdapat bunyi lain yang merambat melalui

udara. Selanjutnya spesimen diberikan benturan berupa gelombang bunyi dengan frekuensi sebesar 200 Hz sampai dengan 1400 Hz.

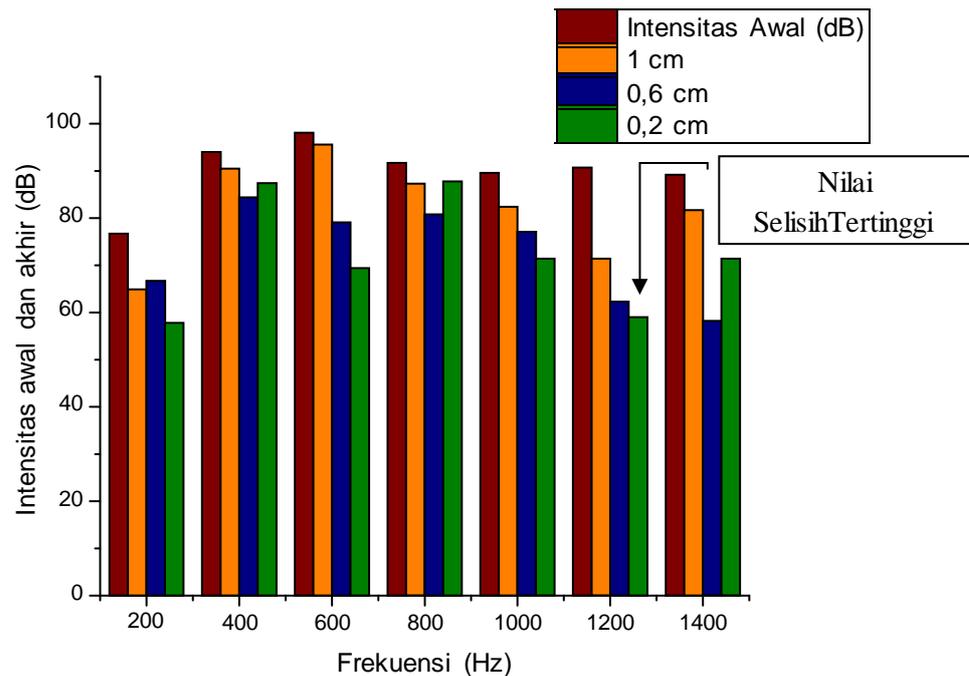
Nilai intensitas bunyi berada antara 0 sampai dengan nilai intensitas awal yang dibenturkan pada material tersebut. Jika intensitas bunyi setelah adanya spesimen bernilai sama dengan nilai intensitas awal sebelum menggunakan spesimen, maka material tersebut tidak dapat mengurangi intensitas kebisingan. Kemudian jika nilai intensitas lebih besar dari 0 dan lebih kecil dari 1 ($0 < \text{dB} < 1$) maka dapat dikatakan bahwa terdapat sebagian bunyi dipantulkan dan sebagian lagi ditransmisikan. Sedangkan jika nilai intensitas adalah 0, maka bunyi yang dibenturkan dapat teratasi dengan tidak adanya intensitas kebisingan setelah menggunakan spesimen.

Adapaun untuk melakukan pengujian intensitas bunyi ini, ukuran sampel yang digunakan yaitu $24,2 \times 15,5 \times 1$ cm, sedangkan dari 3 variasi panjang serat masing-masing dilakukan 3 kali pengujian dengan sampel yang berbeda. Sehingga dari 9 sampel pengujian didapatkan seperti di tunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Intensitas Bunyi

No	f (Hz)	Intensitas Awal (dB)	Intensitas Akhir (dB) Berdasarkan Panjang Serat		
			1 cm	0,6 cm	0,2 cm
1	200	76,7	64,9	66,7	57,8
2	400	94,0	90,5	84,4	87,4
3	600	98,1	95,6	79,1	69,4
4	800	91,7	87,3	80,8	87,8
5	1000	89,6	82,4	77,1	71,4
6	1200	90,7	71,4	62,3	59,0
7	1400	89,2	81,7	58,2	71,4

Dari Tabel 2 dapat digambarkan grafik hubungan frekuensi dengan nilai koefisien absorpsi bunyi papan komposit berdasarkan panjang serat sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Hubungan Frekuensi dengan Intensitas Bunyi Papan Komposit Berdasarkan Panjang Serat

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa data yang dihasilkan cukup fluktuatif, dimana nilai intensitas bunyi akhir setiap spesimen memiliki nilai yang berbeda-beda pada berbagai frekuensi suara yang dibenturkan yaitu pada frekuensi 200 Hz, 600 Hz, 1000 Hz dan 1200 Hz nilai intensitas bunyi paling rendah yaitu komposit dengan panjang serat 0,2 cm, pada frekuensi 400 Hz, 800 Hz dan 1400 Hz nilai intensitas bunyi terendah yaitu komposit dengan panjang serat 0,6 cm.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Soltani dan Zerrebini menyatakan bahwa intensitas bunyi dapat dianggap tidak bergantung pada frekuensi (Soltani and Zerrebini 2012) namun pada penelitian yang dilakukan oleh Krisman dkk mendapati bahwa intensitas bunyi ikut berkurang seiring meningkatnya frekuensi bunyi yang diberikan (Krisman, Defrianto 2013). Sedangkan hasil dari pengujian pada penelitian ini, didapat frekuensi yang tidak berbanding lurus dengan intensitas bunyi yang didapat. Hal ini disebabkan oleh panjang gelombang (λ) yang relatif pendek saat pemberian frekuensi 400 Hz dan 600 Hz pada material. Seperti pada variasi panjang serat 0,2 cm yang mengalami peningkatan nilai intensitas bunyi secara signifikan pada frekuensi 400 dan 800, artinya material tersebut memiliki sifat resesif pada frekuensi tertentu sehingga gelombang yang dipantulkan lebih besar dibandingkan gelombang yang diserap oleh material.

Secara umum nilai intensitas bunyi akhir pada masing masing spesimen menunjukkan adanya pengurangan seiring dengan semakin pendeknya serat yang digunakan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Pratiwi dkk yang mana dari variasi panjang serat yaitu 1 cm, 2 cm dan 3 cm, diketahui bahwa komposit dengan variasi panjang serat paling rendah yaitu 1 cm mampu mengurangi nilai intensitas bunyi akhir dengan baik pada masing-masing frekuensi yang diujikan (Pratiwi, Fahmi, and Saputra 2019).

Ketidak beraturannya nilai intensitas bunyi dari masing-masing spesimen pada setiap frekuensi dapat disebabkan oleh tidak homogenya serat dan matriks, ketika matriks tidak terdistribusi pada serat dengan baik maka akan terdapat penebalan matriks di titik tertentu pada permukaan spesimen sehingga pada titik tersebut akan menutupi pori sebagai jalan untuk pengurangan nilai intensitas bunyi.

Selain itu tekanan manual yang berbeda-beda saat proses pencetakan spesimen juga dapat mempengaruhi intensitas bunyi dari spesimen tersebut, akibatnya spesimen yang dicetak akan memiliki ketebalan yang berbeda. Seperti penelitian oleh Eriningsih dkk yang menyatakan bahwa faktor lain yang dapat mempengaruhi koefisien absorpsi bunyi adalah tekanan yang dapat diberikan oleh alat *hot compression* dengan waktu tertentu (Putra, Sosiati, and Budiyanoro 2017)

Hal ini juga dibuktikan dari penelitian oleh Irma Suryaniyang menyatakan bahwa ketebalan sampel yang digunakan dapat mempengaruhi nilai intensitas bunyi. Karena disebabkan oleh terdapatnya partikel di material kotak akustik yang jenuh, sehingga mengalami interferensi destruktif dimana gelombang bunyi berupa lembah dan bukit saling bertemu dan melemahkan satu sama lain sehingga mengakibatkan intensitas bunyi bernilai tinggi. Sehingga dalam pengaruh ketebalan, semakin tebal material maka intensitas bunyi belum tentu semakin berkurang (Suryani 2016).

Pada penelitian ini, spesimen A yang memiliki serat lebih panjang dan dapat meningkatkan penebalan spesimen diberi tekanan hampir sama dengan spesimen lainnya maka ukuran porositas dari spesimen A akan lebih besar dan tidak merata. Sedangkan spesimen B dan C yang seratnya semakin pendek akan memiliki rongga yang lebih rapat dan merata atau pori yang saling berhubungan sehingga suara yang terserap akan lebih besar.

Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa intensitas bunyi suatu papan serat akustik dapat dipengaruhi oleh panjang serat, dimana semakin pendek serat yang digunakan maka nilai intensitas bunyi akan semakin berkurang (Pratiwi, Fahmi, and Saputra 2019)

Intensitas bunyi sendiri dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lain seperti tidak homogenya serat dan matriks, ketelitian dalam proses pembuatan spesimen, ketebalan spesimen, pemotongan spesimen keperluan uji, jenis serat yang digunakan, hingga pada proses pengujian.

Pengujian porositas dapat dilakukan dengan hukum Archimedes. Hukum Archimedes yang berbunyi “Sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair mengalami gaya ke atas yang sama dengan zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut”(Mufidun 2016).

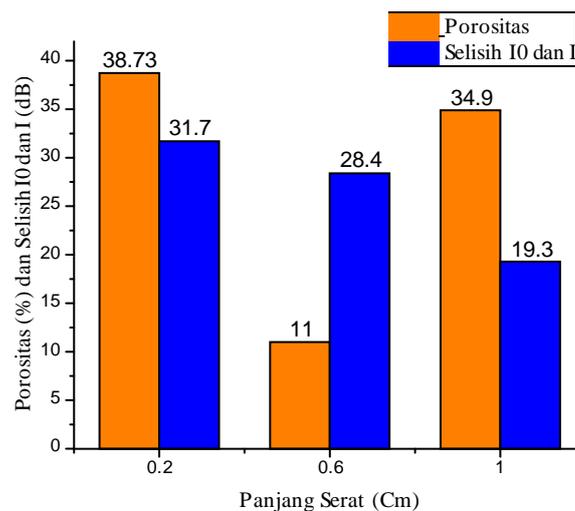
Sehingga pada pengujian ini, porositas dapat diketahui dengan menganalisis penambahan massa spesimen setelah diberikan perlakuan perendaman ke dalam air selama 24 jam.

Adapun hasil dari pengujian porositas yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3.Data Hasil Pengujian Porositas Papan Komposit Akustik

Spesimen	Rincian Spesimen	Massa Kering (g)	Massa Basah (g)	Porositas (%)	
				Nilai	Rata-rata
A (1 cm)	A1	93,96	134,87	43,5	34,9
	A2	92,14	116,31	29,2	
	A3	91,71	121,13	32	
B (0,6 cm)	B1	95,13	106	11,4	11
	B2	96,84	107,25	10,7	
	B3	97,62	108,39	11	
C (0,2 cm)	C1	96,33	131,52	36,5	38,73
	C2	98,90	140,58	42,1	
	C3	96,29	132,51	37,6	

Dari Tabel 3 dapat digambarkan grafik hubungan panjang serat, porositas dan Intesitas Bunyi pada frekuensi 1200 Hz dari papan serat akustik sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Hubungan Panjang Serat, Porositas dan Intensitas Bunyi pada Frekuensi 1200 Hz Papan Serat Akustik

Dari percobaan menggunakan hukum Archimedes didapatkan diagram seperti pada Gambar 3, dimana didapatkan nilai porositas dengan pola fluktuatif. Dimana porositas spesimen A yaitu 34.9%, spesimen B yaitu 11%, dan spesimen C memiliki porositas sebesar 38.73%.

Pada penelitian ini tampak perbedaan yang sangat signifikan pada sampel B yang memiliki nilai porositas paling rendah. Hal ini disebabkan oleh penumpukan resin pada permukaan sampel atau tidak meratanya resin dan serat sehingga intensitas bunyi awal tidak dapat tereduksi secara maksimal oleh spesimen. Sedangkan pada spesimen A dan C yang memiliki nilai porositas lebih tinggi sudah cukup baik untuk masuk pada kriteria papan komposit akustik.

Namun karena perbedaan panjang serat, menyebabkan spesimen C yang panjang seratnya adalah 0,2 cm memiliki porositas lebih banyak dan saling berhubungan sehingga spesimen tersebut dapat mereduksi intensitas bunyi awal lebih baik dari yang lainnya, sedangkan spesimen A yang panjang seratnya 1 cm cenderung memberikan banyak porositas tetapi tidak saling berhubungan dan tidak merata sehingga menyebabkan gelombang bunyi tidak tereduksi secara maksimal karena banyaknya gelombang bunyi yang tertransmisikan. Hal ini seperti yang dikatakan oleh Yusril Irwan bahwa panjang serat yang optimum pada penelitiannya yang menggunakan variasi panjang serat antara 6 cm hingga 10 cm, dengan

alasan apabila serat terlalu panjang akan menimbulkan porositas atau rongga yang banyak serta kesulitan dalam pencampuran dengan matriknya (Jenderal, Tinggi, and Nasional 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hipotesis penelitian ini tentang pengaruh panjang serat dapat dikatakan berhasil. Dimana penggunaan serat yang semakin pendek dalam pembuatan material akustik akan mereduksi intensitas bunyi lebih baik. Sehingga pada penelitian ini didapatkan material akustik absorpsi bunyi paling baik adalah spesimen C dengan panjang serat 0,2 cm dan intensitas bunyi yang tereduksi sebesar 31.7 dB.
2. Panjang serat juga dapat mempengaruhi sifat fisik dari material. Dalam pembuatan material komposit akustik dengan *reinforcement* serat serabut kelapa menggunakan metode *hand lay-up*, penggunaan serat yang panjang akan mempersulit proses pencetakan dari spesimen. Akibatnya dapat mempengaruhi sifat fisik seperti porositas dari material tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafah, Naufal, Noerati, and Doni Sugiyana. 2021. "Pemanfaatan Serat Rami (*Boehmeria Nivea*) Sebagai Material Peredam Suara Untuk Bangunan Rumah." : 31–38.
- Jenderal, Direktorat, Pendidikan Tinggi, and Kementrian Pendidikan Nasional. 2013. "Penelitian Fundamental."
- Krisman, Defrianto, Debora M Sinaga. 2013. "Pengukuran Koefisien Absorpsi Bunyi dari Limbah Batang Kelapa Sawit." : 415–23.
- Mufidun, Ahmad. 2016. "Pengaruh Variasi Komposisi Dan Ukuran Filler Serbuk Cangkang Kerang Simpson (*Placuna Placenta*) Pada Matriks Poliester Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Komposit." *Skripsi Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*: 1–100.
- Mutia, Theresia et al. 2016. "Potensi Serat Dan Pulp Bambu Untuk Komposit Peredam Suara." *Jurnal Selulosa* 4(01).
- Pawestri, Angger Kusuma Riza, Wasni Hasanah, and Arianto Murphy. 2018. "Studi Karakteristik Komposit Sabut Kelapa Dan Serat Daun Nanas Sebagai Peredam Bunyi." *Jurnal Teknologi Bahan Alam* 2(2): 112–17.

- Pratiwi, Putri, Hendriwan Fahmi, and Georgery Saputra. 2019. "Pengaruh Panjang Serat Terhadap Sifat Akustik Komposit Berpenguat Serat Kulit Buah Pinang Dengan Matrik Epoxy." 9(2).
- Putra, Dani Rahman, Harini Sosiati, and Cahyo Budiyanoro. 2017. "Pengaruh Fraksi Berat Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Bahan Akustik Polypropylene Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Aplikasi Door Panel Mobil." *Jurnal Material dan Proses Manufaktur* 1(1): 41–45.
- Putri, Ya, and Elvaswer Elvaswer. 2017. "Pengaruh Ketebalan Komposit Serat Sabut Kelapa Terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Dan Impedansi Akustik Menggunakan Metode Tabung Impedansi." *Jurnal Fisika Unand* 6(3): 277–82.
- Soltani, Parham, and Mohammad Zerrebini. 2012. "The Analysis of Acoustical Characteristics and Sound Absorption Coefficient of Woven Fabrics." *Textile Research Journal* 82(9): 875–82.
- Suherman, Novita. 2020. 8 Kaos GL Dergisi *Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Pelepah Pisang Dengan Variasi Ukuran Serat*.
- Suryani, I. 2016. "Pengaruh Ketebalan Dan Ukuran Partikel Terhadap Koefisien Bunyi Bahan Akustik Yang Terbuat Dari Ampas Tebu."
- Yan, Li et al. 2015. "Effects of Resin Inside Fiber Lumen on the Mechanical Properties of Sisal Fiber Reinforced Composites." *Composites Science and Technology* 108: 32–40.
- Zalukhu, Pinter Susanto, Irwan Irwan, and Denny Meisandy Hutauruk. 2017. "Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa (Cocofiber) Terhadap Campuran Beton Sebagai Peredam Suara." *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation* 1(1): 27.