

Potensi Limbah Kulit Singkong sebagai Alternatif Material Akustik Ramah Lingkungan

Firda Yunita Kartikasari^{1*}, Muhammad Fikri Erlangga¹, Nika Eva Widiyanti¹, Atin Nuryadin¹, Lambang Subagiyo¹, dan Hadi Santoso²

¹ Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Indonesia

*E-mail: firdayunitakartikasari63@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi limbah kulit singkong sebagai alternatif material akustik ramah lingkungan. Material akustik dibuat dengan cara mencampur serbuk kulit singkong dengan lem fox, kemudian dicetak, dan dikeringkan. Material akustik dibuat menjadi empat sampel dengan rasio komposisi lem fox dan kulit singkong yang berbeda-beda, yaitu 1:3, 1:4, 1:5, dan 1:6. Ukuran cetakan material akustik adalah sebesar 15×10 cm. Nilai efektivitas reduksi kebisingan dan koefisien serap bunyi paling optimum diperoleh pada material akustik dengan rasio lem fox dan kulit singkong sebesar 1:6. Nilai efektivitas penyerapan material akustik terhadap sumber bunyi dengan frekuensi 450 Hz yang berjarak 20 cm adalah sebesar 13,44%. Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai efektivitas penyerapan oleh material akustik dari kulit singkong bergantung pada komposisi kulit singkong pada material akustik dan jarak sumber bunyi terhadap material akustik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit singkong berpotensi untuk dijadikan bahan peredam suara ramah lingkungan.

Kata kunci: Akustik, kulit singkong, ramah lingkungan

Abstract

This study aims to determine the potential of cassava peel waste as an alternative environmentally friendly acoustic material. Acoustic material was made by mixing cassava peel powder with fox glue, then cast and dried. The acoustic material was made into four samples with different composition ratios of fox glue and cassava peel, which were 1:3, 1:4, 1:5, and 1:6. The casting size of the acoustic material was 15×10 cm. The most optimum values of the noise reduction effectivity and sound absorption coefficient were obtained on acoustic material with a ratio of fox glue and cassava peel of 1:6. The absorption effectivity of acoustic material against a sound source with a frequency of 450 Hz in the distance of 20 cm was 13.44%. Based on the results obtained, the value of the absorption effectivity by acoustic material from cassava peel depended on the composition of the cassava peel on the acoustic material and the distance sound source to the acoustic material. The results showed that cassava peel has the potential to be used as an environmentally friendly soundproofing material.

Keywords: Acoustic, cassava peel, environmental-friendly

Article History: Received: 5 October 2022
Accepted: 16 November 2022

Revised: 4 November 2022
Published: 30 November 2022

How to cite: Kartikasari, F.Y., Erlangga, M.F., Widiyanti, N.F., Nuryadin, A., Subagiyo, L., Santoso, H. (2022). *Potensi limbah kulit singkong sebagai alternatif material akustik ramah lingkungan*, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika, 2 (1). pp. 130 - 137. Retrieved from <http://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/JLPF>

Copyright © November 2022, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika

PENDAHULUAN

Seperti yang telah kita ketahui, Indonesia telah memasuki era Revolusi Industri 4.0. Salah satu karakteristik Revolusi Industri 4.0 adalah otomatisasi. Otomatisasi menyebabkan perubahan secara signifikan dalam dunia industri, dimana kerja manusia akan tergantikan oleh mesin (Saragih, 2019). Kerja mesin-mesin dalam hal ini berpotensi besar menimbulkan kebisingan. Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Darlani & Sugiharto, 2017).

Kebisingan sangat mengganggu dan berdampak buruk bagi kehidupan manusia. Salah satu alternatif untuk meminimalisir kebisingan adalah dengan pemanfaatan material akustik (Munifatuazzahroh et al., 2021b). Material akustik dapat didefinisikan sebagai material yang berfungsi untuk menyerap dan meredam suara (Silaban et al., 2018). Material akustik mempunyai peranan penting dalam akustik ruangan. Pemanfaatannya banyak digunakan untuk mengurangi kebisingan pada tempat-tempat seperti studio rekaman, ruang produksi, ruang perkantoran, dan ruang lain yang berpotensi menimbulkan kebisingan. Saat ini, telah banyak dikembangkan material akustik dan bio-material menjadi salah satu bahan yang baik sebagai alternatif material akustik yang terjangkau dan ramah lingkungan (Zhu et al., 2014).

Pada penelitian terdahulu dihasilkan bahwa bambu berstruktur hollow yang dimanfaatkan sebagai peredam suara alami menunjukkan nilai koefisien serap bunyi di atas 0,8 dengan susunan aksial (Putra et al., 2015). Nilai koefisien serap bunyi yang lebih tinggi ditunjukkan oleh material akustik dari serat tandan kosong kelapa sawit dengan rata-rata sebesar 0,9 pada frekuensi di atas 1 kHz pada sampel dengan ketebalan 40 mm dan 50 mm yang memiliki kerapatan sebesar 292 kg/m^3 (Or et al., 2017). Di sisi lain untuk material akustik dari limbah tongkol jagung mempunyai nilai koefisien serap bunyi yang bergantung pada komposisi sampel, dimana koefisien serap bunyi menurun seiring dengan kerapatan material penyerap yang bertambah (Said L et al., 2020).

Singkong (*Manihot utilissima*) adalah salah satu jenis tanaman berkarbohidrat tinggi yang banyak tumbuh di Indonesia. Seiring dengan berkembangnya diversifikasi produk untuk singkong, maka berkembang juga berbagai jenis usaha yang menggunakan singkong sebagai bahan baku. Limbah utama dari industri pengolahan singkong adalah kulitnya. Persentase kulit singkong bagian dalam dapat mencapai 15% dari berat total singkong (Sailah et al., 2020). Kulit singkong selama ini hanya dibuang begitu saja, atau masih sebatas hanya untuk makanan ternak. Perlu dilakukan pemanfaatan terhadap limbah kulit singkong menjadi sesuatu yang bernilai tinggi untuk mengurangi penumpukan limbah kulit singkong yang akhirnya dapat mencemari lingkungan.

Pengembangan material akustik berbasis bahan alami telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti ampas teh, bambu berstruktur *hallow*, dan serabut kelapa (Munifatuazzahroh et al., 2021b; Putra et al., 2015; Simanjuntak & Mahda, 2019). Berbeda dengan banyak penelitian sebelumnya, pada penelitian ini dilakukan investigasi efektivitas pemanfaatan kulit singkong sebagai alternatif material akustik ramah lingkungan. Kulit singkong kering yang dipotong kecil-kecil akan menghasilkan struktur berongga-rongga yang mendasari asumsi bahwa kulit singkong dapat dijadikan bahan peredam suara alami. Penelitian dilakukan dengan komposisi kulit singkong, ketebalan material akustik, dan jarak material akustik dari sumber bunyi yang berbeda-beda. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pendidikan fisika yang berkaitan dengan teknologi peredaman bunyi.

METODE

Intensitas bunyi pada penelitian ini diukur menggunakan *sound level meter* berbasis android dan *audio frequency generator* atau pembangkit audio digunakan untuk mengatur tinggi atau rendahnya suara yang dihasilkan oleh sumber bunyi. *Speaker* digunakan sebagai sumber suara yang mengeluarkan suara agar lebih keras. *Audio generator* dihubungkan dengan *speaker* dan *audio generator* menggunakan kabel penghubung. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan material

akustik adalah kulit singkong dan lem fox sebagai perekat.

Kulit singkong yang telah dikumpulkan, dikeringkan dengan bantuan sinar matahari. Setelah kering ampas teh dipanaskan dalam oven selama ± 12 jam pada suhu sekitar $\pm 100^\circ\text{C}$. Kulit singkong selanjutnya ditumbuk dan disaring. Butiran kulit singkong di campur dengan lem fox untuk dibuat material akustik dalam bentuk papan partikel. Setiap sampel memiliki komposisi yang bervariasi, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1. Pengukuran dilakukan pada frekuensi 450 Hz untuk semua sampel.

Tabel 1 Variasi Komposisi Kulit Singkong

Sampel	Kulit Singkong (gram)	Lem Fox (gram)
1	60	350
2	80	350
3	100	350
4	120	350

Desain alat untuk mengukur efektivitas reduksi kebisingan material akustik dari kulit singkong diperlihatkan pada Gambar 1. Suara yang telah diatur frekuensinya menggunakan *audio generator* diteruskan melalui *speaker*. Suara yang diteruskan oleh *speaker* diukur tingkat kebisingannya menggunakan *sound level meter*. Kotak yang digunakan untuk tempat meletakkan *sound level meter* yang dihalangi oleh material akustik terbuat dari kardus yang menutupi sisi samping kanan dan kirinya.



Gambar 1. Desain alat untuk mengukur efektivitas reduksi kebisingan material akustik dari kulit singkong. (a) bagian tertutup, dan (b) bagian terbuka.

Secara umum, pengukuran efektivitas reduksi kebisingan didapatkan dari hasil perhitungan dengan mengurangi nilai tingkat kebisingan pada saat dipasang peredam dari kulit singkong dan sebelum dipasang peredam dari kulit singkong. Nilai efektivitas reduksi kebisingan dihitung menggunakan Pers. (1) (Setyo, 1998).

$$E_R = \frac{K_{TP} - K_{DP}}{K_{TP}} \times 100\% \quad (1)$$

dimana K_{TP} adalah tingkat kebisingan tanpa dipasang media peredam (dB) dan K_{DP} adalah tingkat kebisingan dengan dipasang media peredam (dB).

HASIL DAN PEMBAHASAN

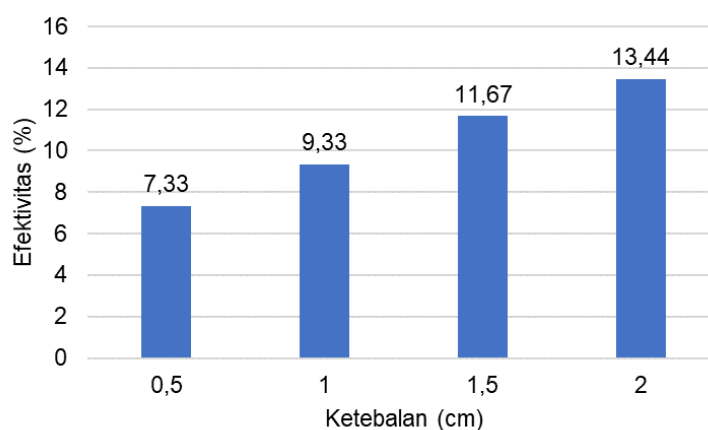
HASIL

Material akustik dengan empat komposisi kulit singkong dan lem fox yang berbeda telah berhasil dibuat. Pengukuran efektivitas reduksi kebisingan oleh material akustik dilakukan pada jarak antara material akustik dan sumber bunyi yang berbeda-beda, yaitu sebesar 25 cm, 50 cm dan 75 cm. Setiap percobaan dilakukan dengan frekuensi sumber bunyi yang sama yaitu sebesar 450 Hz selama 10 s.

Nilai K_{TP} dan K_{DP} yang diperoleh saat sumber bunyi diletakkan pada jarak 25 cm ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil efektivitas reduksi kebisingan oleh material akustik yang dihitung menggunakan Pers. (1) dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai efektivitas reduksi kebisingan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan ketebalan material akustik, dengan nilai terendah 7,33% dan nilai tertinggi 13,44%.

Tabel 2 Nilai K_{TP} dan K_{DP} saat sumber bunyi pada jarak 25 cm

Sampel	Massa kulit singkong (gram)	Tebal (cm)	K_{TP} (dB)	K_{DP} (dB)
1	60	0,5	90,0	83,4
2	80	1,0	90,0	81,6
3	100	1,5	90,0	79,5
4	120	2,0	90,0	77,9

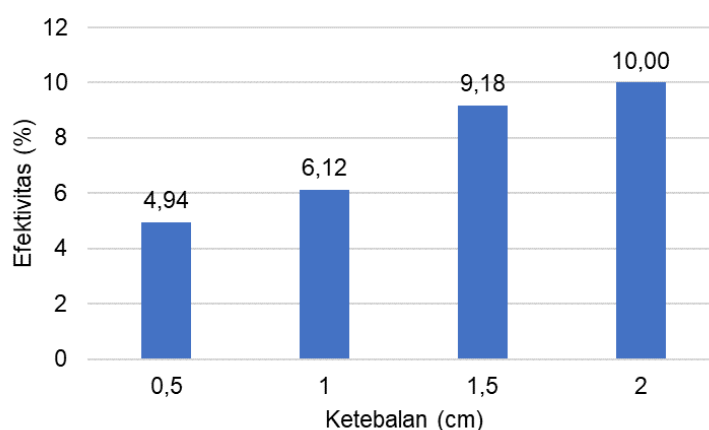


Gambar 2 Nilai efektivitas reduksi kebisingan saat sumber bunyi pada jarak 25 cm

Pada percobaan berikutnya, jarak sumber bunyi terhadap material akustik diubah menjadi 50 cm, untuk menentukan pengaruh jarak sumber bunyi terhadap efektivitas reduksi kebisingan dari material akustik yang diteliti. Tabel 3 menunjukkan nilai K_{TP} dan K_{DP} yang diperoleh saat sumber bunyi diletakkan pada jarak 50 cm. Semakin tebal material akustik, semakin kecil intensitas bunyi yang diukur oleh *sound level meter*. Gambar 3 menunjukkan hasil efektivitas reduksi kebisingan oleh material akustik ketika sumber bunyi diletakkan pada jarak 50 cm dari material akustik. Telah diperoleh kecenderungan yang sama seperti pada saat jarak sumber bunyi sebesar 25 cm, dimana efektivitas bergantung ketebalan material akustik. Namun nilai tertinggi efektivitas reduksi kebisingan menurun menjadi 10,00%.

Tabel 3 Nilai K_{TP} dan K_{DP} saat sumber bunyi pada jarak 50 cm

Sampel	Massa kulit singkong (gram)	Tebal (cm)	K_{TP} (dB)	K_{DP} (dB)
1	60	0,5	85	80,8
2	80	1,0	85	79,8
3	100	1,5	85	77,2
4	120	2,0	85	76,5

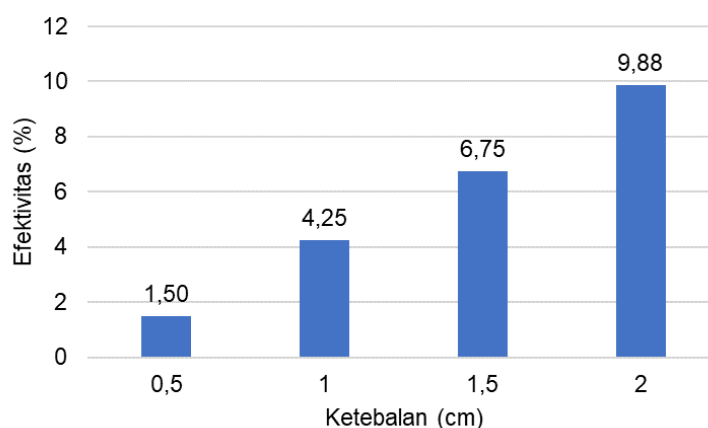


Gambar 3 Nilai efektivitas reduksi kebisingan saat sumber bunyi pada jarak 50 cm

Tabel 4 menunjukkan nilai K_{TP} dan K_{DP} yang diperoleh ketika jarak sumber bunyi dan material akustik ditambahkan menjadi 75 cm, sedangkan hasil efektivitas reduksi kebisingan oleh material akustik ketika sumber bunyi diletakkan pada jarak ini ditunjukkan pada Gambar 4. Diperoleh penurunan nilai efektivitas tertinggi menjadi 9,88%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin jauh sumber bunyi dari material akustik, semakin rendah nilai tingkat kebisingan setelah dipasang material akustik.

Tabel 4 Nilai K_{TP} dan K_{DP} saat sumber bunyi pada jarak 75 cm

Sampel	Kulit Singkong (gram)	Tebal (gram)	K_{TP} (dB)	K_{DP} (dB)
1	60	0,5	80	78,8
2	80	1,0	80	76,6
3	100	1,5	80	74,6
4	120	2,0	80	72,1



Gambar 4 Nilai efektivitas reduksi kebisingan saat sumber bunyi pada jarak 75 cm

Tabel 5 menunjukan perbandingan nilai efektivitas material akustik dari kulit singkong dengan material akustik lberbahan alami lain yang diperoleh dari hasil penelitian lain. Dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh dalam penelitian ini tidak lebih rendah dika dibandingkan dengan hasil dari penelitian terdahulu yang menggunakan bahan alami yang berbeda-beda.

Tabel 5 Perbandingan hasil efektivitas reduksi kebisingan oleh material akustik berbahan kulit singkong dengan beberapa material akustik berbahan alami lain pada penelitian sebelumnya.

Bahan	Jarak (cm)	Ketebalan (cm)	Efektivitas (%)	Referensi
Kulit singkong	25	120	13,4	Penelitian ini
Ampas teh	-	120	10,1	(Munifatuazzahroh et al., 2021b)
Bambu berstruktur hollow	-	4	8,0	(Putra et al., 2015)
Serabut kelapa	-	5	15	(Ardan et al., 2020)

PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa material akustik dari kulit singkong dengan campuran lem fox sebagai perekat dapat digunakan sebagai bahan pereduksi kebisingan. Hal ini dapat dilihat dari penurunan nilai tingkat kebisingan oleh material akustik. Reduksi tingkat kebisingan ini disebabkan karena struktur berpori pada material akustik yang dihasilkan. Telah diketahui bahwa struktur berpori sering digunakan sebagai bahan peredam suara karena sifatnya yang mampu merubah energi suara menjadi energi panas (Arenas & Sakagami, 2020).

Gambar 2 menunjukkan nilai efektivitas reduksi kebisingan saat sumber bunyi pada jarak 25 cm. Berdasarkan gambar tersebut, nilai efektivitas reduksi kebisingan yang diperoleh menggunakan material akustik dari kulit singkong meningkat seiring dengan meningkatnya ketebalan material akustik yang digunakan. Ketebalan 2 cm mereduksi tingkat kebisingan paling besar, yaitu dari 90,0 dB menjadi 77,9 dB, seperti yang terlihat pada Tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa material akustik dengan ketebalan 2 cm memiliki persentase reduksi sebesar 13,44% dari tingkat kebisingan mula-mula jika sumber bunyi terletak pada jarak 25 cm.

Penambahan tebal material akustik disebabkan oleh komposisi kulit singkong yang semakin besar dibanding lem fox yang memiliki massa yang sama pada setiap ketebalan. Hal ini menyebabkan rasio massa kulit singkong terhadap lem fox meningkat. Pada sampel dengan massa kulit singkong yang rendah, kerapatan material akustik menjadi lebih besar dan pori pada material menjadi lebih sedikit. Semakin besar massa kulit singkong maka semakin kecil kerapatan material dan semakin banyak rongga-roangga kecil atau pori pada material. Hal ini juga menyebabkan nilai reduksi kebisingan yang semakin besar pada material akustik dengan komposisi kulit singkong yang lebih banyak.

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan nilai efektivitas reduksi tingkat kebisingan jika jarak sumber bunyi terhadap material akustik masing-masing ditambah menjadi 50 cm dan 75 cm. Pada jarak-jarak tersebut dihasilkan kecenderungan yang sama, yaitu semakin tebal material akustik maka semakin besar nilai efektivitas reduksi. Akan tetapi, penambahan jarak sumber bunyi menyebabkan penurunan nilai efektivitas reduksi kebisingan oleh material akustik dengan ketebalan yang sama. Hal ini disebabkan oleh nilai tingkat kebisingan bunyi yang masuk ke material akustik menjadi semakin rendah karena jarak yang semakin jauh.

Tabel 5 membandingkan nilai efektivitas reduksi material akustik dari kulit singkong dengan material alami lainnya dari peneliti-peneliti sebelumnya (Ardan et al., 2020; Munifatuazzahroh et al., 2021a; Putra et al., 2015). Tabel tersebut menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dari material akustik berbahan ampas teh dan bambu berstruktur hollow, namun tidak lebih tinggi dari material akustik berbahan serabut kelapa. Namun, perbandingan hanya bisa dijadikan sebagai gambaran umum saja karena kondisi dan parameter eksperimen yang berbeda-beda antara satu penelitian dengan yang lainnya. Hasil ini mengindikasikan bahwa limbah kulit singkong memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan utama peredam suara yang ramah lingkungan melalui penelitian lebih lanjut.

PENUTUP

Limbah kulit singkong memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan material akustik karena memiliki nilai efektivitas reduksi kebisingan yang cukup baik. Nilai efektivitas

reduksi kebisingan meningkat seiring dengan meningkatnya ketebalan dan komposisi masa kulit singkong pada material akustik. Jarak sumber bunyi terhadap material akustik menentukan nilai efektivitas reduksi, dimana semakin jauh jarak sumber bunyi menurunkan nilai efektivitas reduksi. Nilai efektivitas reduksi paling optimum diperoleh pada sampel dengan ketebalan 2 cm dengan jarak sumber bunyi sebesar 25 cm, yaitu sebesar 13,44%. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa material akustik dari bahan kulit singkong dapat digunakan sebagai alternatif material akustik yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardan, M., Siregar, N., & Mahda, N. (2020). Pembuatan Dinding Beton Ringan Akustik dengan Pemanfaatan Limbah Serat Serabut Kelapa (Cocofiber). 7(2), 73–77. <https://doi.org/10.21063/JTS.2020.V702.04>
- Arenas, J. P., & Sakagami, K. (2020). Sustainable Acoustic Materials. *Sustainability*, 12(16), 6540. <https://doi.org/10.3390/su12166540>
- Darlani, & Sugiharto. (2017). Kebisingan dan gangguan psikologis pekerja weaving loom dan inspection PT. Primatexco Indonesia. *Journal of Health Education*, 2(2), 130–137. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jhe.v2i2.22618>
- Munifatuazzahroh, U. M., Yulianti, I., & Fianti, F. (2021a). Potensi Limbah Ampas Teh sebagai Alternatif Material Akustik Ramah Lingkungan. *Physics Education Research Journal*, 3(2), 113–120. <https://doi.org/10.21580/perj.2021.3.2.8390>
- Munifatuazzahroh, U. M., Yulianti, I., & Fianti, F. (2021b). Potensi Limbah Ampas Teh sebagai Alternatif Material Akustik Ramah Lingkungan. *Physics Education Research Journal*, 3(2), 113–120. <https://doi.org/10.21580/perj.2021.3.2.8390>
- Or, K. H., Putra, A., & Selamat, M. Z. (2017). Oil palm empty fruit bunch fibres as sustainable acoustic absorber. *Applied Acoustics*, 119, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.12.002>
- Putra, A., Khair, F. A., & Nor, M. J. M. (2015). Utilizing hollow-structured bamboo as natural sound absorber. *Archives of Acoustics*, 40(4), 601–608. <https://doi.org/10.1515/aoa-2015-0060>
- Said L, M., Nurmin, N., & Zelviani, S. (2020). Sudi analisis koefisian absorbsi papan akustik pada ketebaan bervariasi berbahan dasar limbah kulit jagung dan sabut kelapa (solusi alternatif ramah lingkungan). *Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 7(1), 24. <https://doi.org/10.24252/jft.v7i1.13484>
- Sailah, I., Mulyaningsih, F., Ismayana, A., Puspaningrum, T., Adnan, A. A., & Indrasti, N. S. (2020). Kinerja karbon aktif dari kulit singkong dalam menurunkan konsentrasi fosfat pada air limbah laundry. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 180–189. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.180>
- Saragih, L. (2019). Identifikasi dampak perkembangan teknologi terhadap tenaga kerja toko ritel indonesia: studi kasus toko x. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 14(1), 13. <https://doi.org/10.14203/jki.v14i1.364>
- Silaban, Y. C., Setyowati, E., & Hardiman, G. (2018). The effects of acoustic material as absorption material for music room design by using reverberation time graph. *Advanced Science Letters*, 24(12), 9877–9881. <https://doi.org/10.1166/asl.2018.13168>
- Simanjuntak, L., & Mahda, N. M. R. (2019). Pemanfaatan serat serabut kelapa sebagai dinding akustik opartisi. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 2(1), 12. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i1.1958>

- Zhu, X., Kim, B. J., Wang, Q. W., & Wu, Q. (2014). Recent advances in the sound insulation properties of bio-based materials. *BioResources*, 9(1), 1764–1786. <https://doi.org/10.15376/biores.9.1.1764-1786>