

Pemanfaatan Limbah Plastik Kemasan Makanan Ringan Sebagai Material Komposit Panel Akustik

Chandra Halim^{1*}, Habibullah¹, Dodi Afandi¹, Nia Sastri Candra Maharaja²

¹Islamic State School 01 Bener Meriah, Bener Meriah Regency, Aceh Province, Indonesia

²Islamic State School 01 Subulussalam, Subulussalam City, Aceh Province, Indonesia

Coressponding authors: Chandra.halim.m@mail.ugm.ac.id

Abstract

Waste is still problem worsening the environmental conditions of society in Indonesia especially plastic. Plastic is waste that requires long decomposition time to vanish and well treatment to perform. Meanwhile, sound pollution is type of pollution produced by machines, and transportation which frequently places in urban area. One way to solve these problems is sound absorber material by utilizing plastic waste. This research aims to determine the effect of plastic waste packaging as an absorbing composite material and investigate the best variation of plastic waste and tapioca flour to obtain the right variation as the best acoustic material. The research methods are literature study, observation and experimental. Variations used in this research are different size of waste pieces length 0.5 cm, 1 cm and 1,5 cm and control flour and tested at sound frequencies 400 Hz-1200 Hz. Based on data obtained, all variations perform well in frequency 400 and 600 Hz. For 800, 1000 and 1200 Hz, there are mines coefficient that informs the increasing of sound intensity level instead of reducing noises. On the other hand, for 1 cm x 1 cm and 1,5 cm x 1,5 cm size, the sound cannot propagate easily through the sample since there are big plastic waste which absorbs the sound. By applying the regression linear into 1 cm x 1 cm, the equation obtained $y = -3,258 \ln(x) + 22,163$ with coefficient determination $(R^2) = 0,6304$. As the lower gradient indicates the higher absorption of noise. Therefore, plastic snack packaging food waste can be one of the material composite by applying 1 cm x 1 cm around of frequency 400 and 600 Hz.

Keywords: Accoustic Panel, Composite Material, Plastic Waste, Sound Absorption,

Received: Desember 2022

Abstrak

Sampah masih menjadi masalah yang memperburuk kondisi lingkungan masyarakat di Indonesia khususnya plastik. Plastik merupakan limbah yang membutuhkan waktu penguraian yang lama dan membutuhkan pengolahan yang baik. Sedangkan polusi suara merupakan jenis polusi yang dihasilkan oleh mesin dan transportasi yang banyak terjadi di perkotaan. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah bahan peredam suara dengan memanfaatkan limbah plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kemasan sampah plastik sebagai bahan komposit penyerap dan mengetahui variasi terbaik dari sampah plastik dan tepung tapioka untuk mendapatkan variasi yang tepat sebagai bahan akustik terbaik. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, observasi dan eksperimen. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbedaan ukuran panjang potongan sampah 0,5 cm, 1 cm dan 1,5 cm serta tepung kontrol dan diuji pada frekuensi suara 400 Hz-1200 Hz. Berdasarkan data yang diperoleh, semua variasi berkinerja baik pada frekuensi 400 dan 600 Hz. Untuk 800, 1000 dan 1200 Hz, ada koefisien tambang yang menginformasikan peningkatan tingkat intensitas suara daripada pengurangan kebisingan. Sebaliknya, untuk ukuran 1 cm x 1 cm dan 1,5 cm x 1,5 cm, bunyi tidak dapat merambat dengan mudah melalui sampel karena banyak sampah plastik yang menyerap bunyi. Dengan menerapkan regresi linier menjadi 1 cm x 1 cm, diperoleh persamaan $y = -3,258 \ln(x) + 22,163$ dengan koefisien determinasi $(R^2) = 0,6304$. Karena gradien yang lebih rendah menunjukkan penyerapan kebisingan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, limbah makanan kemasan plastik snack dapat menjadi salah satu bahan komposit dengan menerapkan 1 cm x 1 cm di sekitar frekuensi 400 dan 600 Hz.

Kata kunci: Limbah Plastik, Material Komposit, Panel Akustik, Penyerapan Bunyi.

Accepted: Januari 2023

PENDAHULUAN

Masalah konvensional yaitu limbah masih menjadi masalah yang memperburuk kondisi lingkungan masyarakat di Indonesia. Mulai dari limbah anorganik seperti plastik dan baterai hingga limbah organik seperti sayur, buah dan limbah rumah tangga, sama-sama berperan dalam menurunkan kualitas kesehatan masyarakat. Berdasarkan data tahun 2019 yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), limbah yang dominan adalah limbah organik dengan komposisi sekitar 60%, diikuti limbah plastik dengan 14% dan limbah kertas sebesar 9% di posisi ketiga¹. Dilihat dari data yang ada, dapat disimpulkan bahwa limbah anorganik berupa plastik menempati urutan kedua setelah limbah organik.

Saat ini sampah plastik seperti plastik botol minum, plastik kemasan, kantong plastik meningkat pesat, mengingat pembuatannya yang relatif mudah dan penggunaannya yang

semakin umum. Ini dapat berpotensi menjadi masalah serius dan memerlukan perhatian khusus masyarakat. Plastik merupakan sampah yang membutuhkan waktu lama untuk terurai, sehingga sampah plastik yang sulit terurai lama kelamaan akan dibuang begitu saja dan terakumulasi menjadi tumpukan sampah yang terus bertambah, sehingga berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia². Oleh karena itu, metode 3R (Reuse, Reduce, Recycle) berperan penting dalam mengurangi dampak sampah plastik.

Upaya *recycle* yang dapat dilakukan adalah dengan menjadikannya produk yang ramah lingkungan yaitu bahan penyerap atau peredam bunyi dengan memanfaatkan limbah plastik. Peredam bunyi adalah bahan yang dapat menyerap energi bunyi dari suatu sumber bunyi yang fungsinya untuk mengendalikan kebisingan¹⁰. Kebisingan adalah bunyi yang berasal dari kegiatan industri,

perdagangan, pembangkit tenaga listrik, kendaraan pengangkut dan kegiatan rumah tangga³. Teknologi berupa layanan informasi, komunikasi, produksi, transportasi, dan hiburan berkembang sangat cepat, sehingga sebagian besar perangkat menghasilkan kebisingan. Kebisingan itu sendiri adalah masalah utama. Untuk mengantisipasi hal tersebut, berbagai peredam telah dikembangkan. Kebisingan dapat dikurangi dengan menggunakan bahan yang dapat meredam dan menyerap suara. Bahan peredam suara yang tersedia di pasaran sebagian besar terbuat dari bahan sintetis⁴. Salah satu kriteria bahan penyerap bunyi adalah porous yang berperan sebagai rongga resonator. Gelombang suara datang melalui pori-pori ini dan menyebabkan molekul udara di pori-pori ini bergetar. Gelombang bunyi tersebut secara alami teredam akibat getaran yang terjadi sekitar pori-pori material. Dengan demikian, rongga resonansi di dalam pori-pori yang bergetar menyebabkan

suara dapat diredamkan dengan baik sesuai dengan karakteristik bahan material yang digunakan⁵.

Saat ini banyak penelitian yang bertujuan untuk memanfaatkan limbah sebagai produk ramah lingkungan. Salah satunya adalah pengembangan material peredam suara pada ruangan, memanfaatkan limbah kain bekas sebagai partisi akustik⁶. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil redaman ruangan yang efektif dengan memanfaatkan limbah kain bekas. Metode yang digunakan untuk menentukan nilai koefisien reduksi dan penyerapan bunyi adalah metode pengukuran bunyi dari berbagai posisi dengan variasi jenis kain dan variasi bentuk ruangan. Berbagai jenis kain wol, denim dan kain katun. Sedangkan bentuk bentuknya adalah kubus, kerucut dan tabung. Hasil optimum yang diperoleh pada pengukuran posisi sisi, bentuk ruang kubus, dan jenis kain adalah wool dengan persentase pengurangan kebisingan

sebesar 35,38% dari 80 dB menjadi 51,7 dB.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang mengembangkan peredam bunyi dari serabut kelapa⁷. Bahan penyerap telah disiapkan dengan komposisi yang berbeda dari komposit sabut kelapa. Salah satu contohnya adalah kelapa alami, yang lain terbuat dari sabut kelapa dan sabut kelapa dengan komposisi tertentu. Dari 12 sampel, 10 sampel diuji. Koefisien penyerapan diukur dengan metode tabung impedansi menurut standar ASTM E-1050:1990. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kelapa memenuhi standar SNI 11654 untuk bahan penyerap, yaitu dengan berat penyerap (aw) lebih besar dari 0,15. Komposisi penyerap terbaik adalah campuran sabut kelapa dan serat sabut. Melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kerapatan massa sampel dengan komposisi massa total yang serupa dan lem yang serupa

dapat meningkatkan penyerapan pada frekuensi rendah.

Dari penelitian tersebut terlihat bahwa pemanfaatan limbah baik organik maupun anorganik dapat menjadi bahan dalam mereduksi kebisingan. Maka berdasarkan penelitian ini, terdapat kebaruan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan kombinasi tepung tapioka dan limbah plastik. Pada penelitian ini akan menggunakan parameter pengakuan suara dalam pembuatan akustik ruangan berdasarkan variasi komposisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah plastik kemasan makanan ringan sebagai material komposit penyerap udara serta menentukan variasi komposisi limbah plastik dan tepung tapioka terbaik untuk mendapatkan variasi yang tepat sebagai material akustik ruang terbaik.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, pisau, penggaris, panci, kompor gas, gelas ukur, sendok, timbangan, wadah

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama pembuatan sampel dan tahap kedua pengujian sampel peredam suara ruangan.

Tahap Pembuatan Sampel

Tahap pembuatan sampel diawali dengan pemotongan lembaran plastik kemasan makanan ringan berukuran 3 meter menjadi ukuran 0,5 cm x 0,5 cm, 1 cm x 1 cm dan 1,5 cm x 1,5 cm. Lembaran plastik tersebut dipotong kecil-kecil sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Kemudian, 100 mL air dididihkan dan dicampurkan dengan 30 g tepung tapioka per sampel dan diaduk rata hingga mengental seperti perekat. Hasil dari potongan plastik yang kecil tersebut

dicetak, plastik oli, smartphone, aplikasi *sound level meter*, aplikasi *generator frekuensi*, *speaker* dan pipa. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah plastik, tepung tapioka, dan air.

kemudian dicampurkan dengan perekat dari tepung tapioka secara merata agar potongan plastik tersebut saling menempel dengan baik. Campuran plastik dan lem dipress menjadi bentuk tabung dengan diameter 4 x 4 inch dan tebal 1 cm. Agar sampel mudah dikeluarkan dari cetakan, cetakan harus ditutup dengan plastik sebelum dituang. Pengeringan dilakukan dengan sinar matahari, sampel dijemur hingga kering kemudian dikeluarkan dari cetakan.

Tahap Pengujian

Pengujian pertama dilakukan dengan mengukur besaran desibel, kemudian sampel yang telah disiapkan akan dipasang di tengah pipa sedangkan masing-masing ujungnya ditempatkan alat

pengukur suara (*Sound Level Meter Apps*) dan pembangkit suara (*Frequency generator*). Setelah pemasangan alat tersebut, dilakukan pengambilan data dengan cara memberikan sumber suara pada setiap sampel selama satu menit sekali pada frekuensi yang telah ditentukan sehingga dapat diketahui tingkat pengurangan bunyi dengan mengevaluasi intensitas bunyi tiap sampel terhadap frekuensi yang diberikan. Proses pengujian dilakukan dengan menguji masing-masing sampel pada frekuensi suara 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, dan 1200 Hz. Data intensitas bunyi awal dan akhir dicatat sebagai data percobaan kemudian dianalisis menggunakan metode analisis data yang telah digunakan.

Metode Analisis Data

Untuk mendapatkan hasil tersebut, data akan dianalisis dengan menggunakan persamaan tingkat intensitas bunyi dasar di bawah ini⁹.

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \quad (1)$$

Persamaan (1) dapat diturunkan ke persamaan di bawah ini.

$$\alpha = \frac{1}{x} \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) \quad (2)$$

dengan :

α = Koefisien Penyerapan Suara (m^{-1})

x = ketebalan sampel (konstan 1 cm)

I = Tingkat intensitas suara (dB)

I_0 = Tingkat Intensitas Suara Awal (dB)

Dengan menerapkan rumus tersebut pada penelitian ini, akan diperoleh koefisien serapan bunyi yang dihasilkan serta interval efektif rentang frekuensi bahan penyerap komposit makanan kemasan limbah plastik. Untuk menentukan material komposit serapan terbaik, interval koefisien serapan bunyi berkisar antara 0 – 1. Jika koefisien serapan bunyi mencapai nol, maka material tersebut tidak akan menyerap bunyi sama sekali dan sebaliknya⁸. Semakin tinggi koefisien penyerapan suara, semakin baik kualitas material komposit yang diperoleh.

Untuk menentukan variasi terbaik digunakan regresi linier untuk menyelidiki pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dengan memperhatikan koefisien determinasi (R^2) serta gradiennya¹¹. Nilai gradien mengindikasikan nilai kemiringan garis yakni penurunan frekuensi bunyi yang dapat terjadi. Apabila grafik yang dihasilkan adalah linear negatif (menurun) maka semakin tinggi kemampuan peredam bunyi yang dihasilkan dan begitupula sebaliknya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 4 variasi komposisi pencampuran tepung tapioka dengan limbah plastik. Variasi yang dilakukan adalah variasi 1 yaitu kontrol (tanpa penambahan limbah plastik). Variasi 2 dengan perbandingan tepung tapioka dan limbah plastik

berukuran 0,5cm x 0,5cm, variasi 3 dengan ukuran 1cm x 1cm, dan variasi 4 dengan ukuran 1,5cm x 1,5cm. Pengumpulan data setiap sampel dilakukan lima kali selama satu menit kemudian diambil nilai rata-rata pada setiap frekuensi. Proses pengujian dilakukan dengan menguji setiap sampel pada frekuensi suara 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, dan 1200 Hz. Semua data dapat dilihat pada tabel 1.

Data ini akan diperiksa dengan menerapkan rumus (2) untuk mendapatkan koefisien serapan bunyi yang terbaik di antara semua variasi.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah plastik kemasan makanan ringan sebagai material komposit penyerap udara serta menentukan variasi komposisi limbah plastik dan tepung tapioka

terbaik untuk mendapatkan variasi yang tepat sebagai material akustik ruang terbaik. Komposisi limbah plastik ini akan dipadukan dengan tepung tapioka untuk mendapatkan variasi yang tepat dari beberapa sampel akustik ruangan terbaik.

Dalam menentukan variasi yang sesuai, dilakukan pencampuran 4 variasi komposisi tepung tapioka dan limbah plastik. Variasi yang dilakukan adalah variasi 1 yaitu kontrol (tanpa penambahan limbah plastik).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Data Setiap Sampel

NO	Frekuensi (Hz)	Intensitas Bunyi (dB)	Variasi Intensitas Bunyi			
			Kontrol	0,5cm x0,5cm	1cmx1cm	1,5cmx1,5cm
1	400	83,3	81,1	81,4	81,6	82,4
2	600	82,2	81,5	82,2	80,5	81,2
3	800	81,5	82,4	81,5	80,4	80,2
4	1000	80,9	79,2	80,9	82,5	81,8
5	1200	80,8	82,7	80,8	81,2	81,6

Variasi 2 dengan perbandingan tepung tapioka dan limbah plastik berukuran 0,5cm x 0,5cm, variasi 3 dengan ukuran 1 cm x 1 cm, dan variasi 4 dengan ukuran 1,5cm x 1,5cm. variasi tiap sampel. Pengambilan data akan dilakukan satu menit sekali pada setiap frekuensi sebanyak lima pengambilan data dilakukan dengan cara memberikan sumber suara pada

setiap sampel satu menit sekali pada waktu yang telah ditentukan Proses pengujian dilakukan menggunakan aplikasi *Sound Level Meter* dengan menguji setiap sampel pada frekuensi suara 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, dan 1200 Hz yang dihasilkan oleh aplikasi *Frequency Generator*. berupa desibel dari masing-masing sampel sehingga diperoleh tingkat pengurangan

kebisingan (*Noise Reduction*) pada frekuensi suara tersebut. Data keseluruhan yang diperoleh dapat dilihat pada **tabel 1**. Dari tabel tersebut terlihat bahwa hampir semua variasi memberikan tingkat intensitas suara yang lebih sedikit setelah aplikasi terletak komposit limbah makanan kemasan plastik. Dinyatakan pula bahwa frekuensi efektif penerapan limbah makanan kemasan plastik sebagai bahan

komposit berkisar antara 400 – 800 Hz. Untuk frekuensi 1000-1200 Hz, material berada di luar frekuensi yang menyebabkan peningkatan intensitas tingkat bunyi. Oleh karena itu komposit limbah plastik hanya bekerja pada frekuensi 400-800 Hz bukan 1000-1200 Hz. Dengan menggunakan rumus (2), koefisien serapan bunyi dapat dilihat pada **tabel 2**.

Tabel 2 Data Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyi Setiap Sampel

NO	Frekuensi (Hz)	Koefisien Serapan Bunyi (1/m)			
		Kontrol	0,5cm x 0,5cm	1cm x 1cm	1,5cm x 1,5cm
1	400	0,276559	0,607328	0,561929	0,486311
2	600	0,255228	0	0,689812	0,424005
3	800	-0,09824	0	0,358884	0,307951
4	1000	0,123753	0	-0,95845	-0,10634
5	1200	-0,32426	0	-0,49383	-0,98523

Tabel 2 menunjukkan bahwa untuk plastik berukuran 0,5 cm x 0,5 cm memiliki koefisien nol yang menyebabkan kondisi tidak berubah antara sebelum dan sesudah aplikasi bahan. Semua variasi bekerja dengan

sempurna pada rentang frekuensi 400 dan 600 Hz. Untuk 800, 1000 dan 1200 Hz terdapat koefisien negatif yang menginformasikan peningkatan tingkat intensitas suara daripada pengurangan kebisingan.

Hal ini dapat terjadi karena frekuensi yang semakin besar diberikan memiliki kemampuan untuk beresonansi di antara potongan limbah yang menyebabkan suara menghasilkan gelombang untuk berinterferensi secara konstruktif. Tabel ini juga memberikan informasi bahwa semakin besar ukuran potongan limbah plastik kemasan makanan ringan maka semakin baik kualitas material komposit limbah plastic kemasan ringan yang diperoleh. Hal ini dapat diamati pada ukuran 1 cm x 1 cm dan 1,5 cm x 1,5 cm yang hampir semuanya menunjukkan nilai koefisien serap bunyi yang positif. Kondisi tersebut berbanding terbalik dengan kontrol dan 0,5 cm x 0,5 cm. Dikarenakan potongan yang lebih kecil atau tidak adanya potongan limbah plastik kemasan ringan, suara masih dapat merambat dengan mudah melalui pipa tanpa hambatan apapun. Sebaliknya,

untuk ukuran 1 cm x 1 cm dan 1,5 cm x 1,5 cm, bunyi tidak dapat merambat dengan mudah melalui sampel karena banyaknya limbah plastik yang cenderung menyerap bunyi.

Untuk menentukan yang terbaik dari kedua variasi tersebut akan diuji dengan menggunakan regresi linier untuk membuktikan koefisien determinasi tertinggi dan persamaannya. Dengan menerapkan regresi linier, variasi 1 cm x 1 cm dan 1,5 cm x 1,5 cm memiliki persamaan regresi linear masing-masing $y = -3,258 \ln(x) + 22,163$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,6304 dan $y = -2,516 \ln(x) + 14,627$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,5102. Variasi tersebut menunjukkan penurunan eksponensial sebesar 1 cm x 1 cm merupakan gradien terendah $m = -3,258$ dibandingkan dengan 1,5 cm x 1,5 cm yang memiliki gradien $m = -2,516$. Karena gradien yang lebih rendah menunjukkan penyerapan

kebisingan yang lebih tinggi. Sedangkan koefisien determinasi adalah alat matematis untuk menunjukkan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat¹². Dari perhitungan tersebut disimpulkan bahwa variasi terbaik untuk koefisien parameter serapan bunyi dan perhitungan statistik adalah variasi potongan limbah plastic kemasan makanan ringan 1 cm x 1 cm dengan memiliki R^2 sama dengan 0,6304 dibandingkan dengan 1,5 cm x 1,5 cm yang memiliki R^2 sama dengan 0,5102. Hal ini juga membuktikan bahwa limbah makanan kemasan plastik kemasan ringan dapat menjadi salah satu bahan komposit dengan menerapkan variasi potongan limbah plastic 1 cm x 1 cm sekitar frekuensi 400-600 Hz.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan, adanya potongan limbah plastic

kemasan makanan ringan akan menghambat dan mengurangi kebisingan melalui pipa yang digunakan. Akan tetapi, jika plastik kemasan tersebut berukuran cukup besar akan menyebabkan resonansi antar potongan sehingga memperkuat frekuensi bunyi. Berdasarkan perhitungan, variasi terbaik yang diperoleh adalah limbah plastic kemasan makanan berukuran 1 cm x 1 cm dengan memiliki $y = -3,258 \ln(x) + 22,163$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,6304. Variasi ini efektif diterapkan pada frekuensi sekitar 400 dan 600 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

1. Handayani, W., Simamora, L., & Zebua, D. D. N. (2022). *Sampah Makanan dan Pengelolaannya Kajian Pada Rumah Tangga di Kota Salatiga*. SCU Knowledge Media.
2. Ayun, N. Q. (2019). *Analisis mikroplastik menggunakan FT-IR pada air, sedimen, dan ikan belanak (Mugil cephalus) di segmen Sungai Bengawan Solo yang melintasi Kabupaten*

- Gresik (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
3. Putri, N. D. (2019). *Dampak Kebisingan Dari Aktifitas Bandara Internasional Sultan Syarif Kasim II Terhadap Permukiman Di Sekitar Bandara* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
 4. Permatasari, O. I. (2014). Penentuan Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Limbah Tongkol Jagung. *Jurnal Fisika*, 4(1).
 5. Putra, A. S. (2020). Penentuan Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Limbah Pelepah Kelapa Sawit. *Jurnal Surya Teknik*, 7(2), 182-185.
 6. Anam, M. K., Pratama, A., & Lawasi, M. F. (2019). Uji Efektivitas Peredam Kebisingan Ruangan Dengan Pemanfaatan Limbah Kain Perca Menggunakan Variasi Bentuk Ruang. *V-MAC (Virtual of Mechanical Engineering Article)*, 4(2), 28-32.-
ejournal.unibabwi.ac.id
 7. Khuriati, A., & Komaruddin, E. (2016). Disain peredam suara berbahan dasar sabut kelapa dan pengukuran koefisien penyerapan bunyinya. *Berkala Fisika*, 9(1), 15-25.
 8. Saftarina, F., & Komunitas-Okupasi, B. I. K. (2013). Analisis Faktor Determinan Gangguan Fungsi Pendengaran Pada Pekerja Bengkel Las Di Bandar Lampung. *Hemokromatosis Dan Kerusakan Tight Junction Intestinal Pada Anak Talasemia Mayor*, 92.
 9. Finahari, N., & Soebiyakto, G. (2017). Analisis numerik karakteristik intensitas suara gending Jawa. *Dinamika Teknik Mesin: Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*, 7(1).
 10. Kurniawan, A., & Syamsiyah, N. R. (2020). Inovasi Bahan Penyerap Bunyi dari Limbah Pabrik Poles Beras di Karangpandan Karanganyar. *Prosiding (SIAR) Seminar Ilmiah Arsitektur 2020*.
 11. Napitupulu, R. B., Simanjuntak, T. P., Hutabarat, L., Damanik, H., Harianja, H., Sirait, R. T. M., & Lumban Tobing, C. E. R. (2021). Penelitian Bisnis, Teknik dan Analisa dengan SPSS-STATA-Eviews.
 12. Anderha, R. R., & Maskar, S. (2021). Pengaruh Kemampuan Numerasi Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 2(1), 1-10.