



Homepage Journal: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>

Analisis Karakteristik Sinyal Bunyi Ketukan pada Material Bekas Bangunan Menggunakan Pengolahan Sinyal Digital Berbasis Python

Analysis of Knocking Sound Signal Characteristics on Used Building Materials Using Python-Based Digital Signal Processing

Reva Nabila Dealova¹, Islami Nur Hartatik², Sekar Gayatri³, Fifin Dewi Ratnasari⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Fisika, Universitas Negeri Semarang –Indonesia

*Corresponding Author: E-mail: revdealova@students.unnes.ac.id¹,

islaminh_07@students.unnes.ac.id², sekar gayatri@students.unnes.ac.id³, fifin_fisika@mail.unnes.ac.id⁴

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 28 Apr, 2026

Revised: 08 May, 2026

Accepted: 21 Jun, 2026

Kata Kunci:

Akustik Material, Bunyi Ketukan, FFT, Low-Pass Filter, Python, Sinyal Diskrit

Keywords:

Material Acoustics, Knock Sound, FFT, Low-Pass Filter, Python, Discrete Signals

DOI: [10.56338/jks.v9i6.11214](https://doi.org/10.56338/jks.v9i6.11214)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik sinyal bunyi ketukan pada material bekas bangunan menggunakan metode pengolahan sinyal digital berbasis Python. Material yang digunakan meliputi plastik, papan kayu, seng, besi, dan triplek. Analisis dilakukan menggunakan low-pass filter dan Fast Fourier Transform (FFT) berdasarkan amplitudo maksimum, frekuensi dominan, dan karakteristik waveform. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap material memiliki karakteristik bunyi yang berbeda sesuai sifat fisisnya. Plastik memiliki amplitudo tertinggi sebesar 45794,4 dengan frekuensi dominan terendah sebesar 1064,77 Hz yang menunjukkan kemampuan redaman bunyi yang cukup tinggi. Papan kayu menghasilkan frekuensi dominan tertinggi sebesar 1444,32 Hz, sedangkan seng dan besi menunjukkan frekuensi dominan yang relatif stabil akibat sifat material logam yang lebih reflektif terhadap bunyi. Penggunaan low-pass filter berhasil mengurangi noise sehingga sinyal lebih mudah dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisis material memengaruhi karakteristik bunyi dan potensi akustik material yang dihasilkan.

ABSTRACT

This study aims to analyze the characteristics of tapping sound signals on used building materials using Python-based digital signal processing methods. The materials used were plastic, wood board, zinc, iron, and plywood. The analysis was carried out using low-pass filtering and Fast Fourier Transform (FFT) based on maximum amplitude, dominant frequency, and waveform characteristics. The results showed that each material produced different sound characteristics depending on its physical properties. Plastic had the highest amplitude of 45794.4 with the lowest dominant frequency of 1064.77 Hz, indicating high sound damping ability. Wood board produced the highest dominant frequency of 1444.32

Hz, while zinc and iron showed relatively stable dominant frequencies due to the reflective properties of metallic materials. The application of a low-pass filter successfully reduced noise, making the signal easier to analyze. The results indicate that the physical properties of materials influence the resulting sound characteristics and acoustic potential.

PENDAHULUAN

Material bekas dari suatu pembangunan seperti kayu, triplek, seng, besi, dan plastik masih banyak ditemukan di lingkungan sekitar terutama setelah selesai adanya pembangunan atau suatu proyek. Menurut Rowe dan Science (2008), biaya material dapat mencapai kisaran 40% hingga 60% dari total biaya pembangunan atau proyek konstruksi. Sebagian besar material sisa dari pembangunan tersebut umumnya hanya berakhir menjadi limbah konstruksi, padahal masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali dapat menjadi hal yang lebih berguna. Dalam kajian fisika, setiap material memiliki sifat fisis yang berbeda, seperti massa jenis, elastisitas, kekerasan, dan kemampuan resonansi, sehingga menghasilkan karakteristik bunyi yang berbeda ketika menerima suatu ketukan atau impuls. Ketukan pada material akan menimbulkan getaran yang menghasilkan gelombang bunyi dengan karakteristik bunyi pada material bekas bangunan menjadi penting untuk mengetahui hubungan antara sifat fisis material dan karakteristik sinyal bunyi yang dihasilkan. Dalam kajian akustik, material akustik merupakan bahan yang dapat menyerap energi bunyi, dimana setiap material memiliki kemampuan penyerapan bunyi yang berbeda-beda (Datuela et al., 2023).

Bunyi dalam ilmu fisika merupakan sebuah gelombang longitudinal yang merambat melalui suatu medium tertentu, bunyi terjadi karena adanya suatu getaran sehingga menciptakan suatu sistem suara yang membuat bunyi tersebut dapat didengar oleh indera pendengaran manusia. Adapun pengertian bunyi menurut kamus besar bahasa indonesia yaitu sesuatu yang terdengar (didengar) atau ditangkap oleh telinga (Kustaman, 2018). Berdasarkan hal tersebut setiap bunyi memiliki karakteristik tertentu, dilihat dari frekuensi, amplitudo, cepat rambat, waktu dengung, dan lain-lain (Sugianta, 2020). Hubungan antara frekuensi dan periode dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$f = \frac{1}{T}$$

dengan :

- f = frekuensi (Hz)
- T = periode (s)

selain itu, cepat rambat gelombang bunyi dapat dinyatakan sebagai

$$v = f \lambda$$

dengan :

- v = cepat rambat bunyi (m/s)
- f = frekuensi (Hz)
- λ = panjang gelombang (m)

Perbedaan sifat fisis material menyebabkan bunyi yang dihasilkan dari suatu ketukan memiliki karakteristik yang berbeda, baik dari amplitudo, intensitas, maupun bentuk gelombangnya. Material dengan kemampuan resonansi tinggi cenderung menghasilkan bunyi

yang lebih nyaring dan bertahan lebih lama, sedangkan material dengan kemampuan redaman tinggi menghasilkan bunyi yang lebih teredam.

Sinyal dapat diartikan sebagai suatu besaran fisik yang nilainya tergantung pada waktu, ruang, atau variabel lainnya. Sinyal dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti simbol, cahaya, bunyi, maupun bentuk lainnya (Cindy, et al., 2025). Sinyal merupakan fenomena fisik yang memiliki satu atau lebih karakteristik yang berfungsi sebagai representasi informasi. Salah satu jenis sinyal yaitu sinyal diskrit. Sinyal diskrit merupakan sinyal yang tersusun dari deretan elemen yang muncul secara berurutan terhadap waktu, di mana satu atau lebih karakteristiknya juga memuat informasi. Sinyal diskrit dapat dinyatakan sebagai :

$$x[n] = x(nT_s)$$

dengan :

- $x[n]$ = sinyal diskrit
- T_s = interval sampling
- n = indeks sampel

Karakteristik sinyal diskrit meliputi amplitudo, lebar, serta bentuk gelombang (Ikhsan, et al., 2020). Energi sinyal diskrit dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$E = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x[n]|^2$$

Sementara itu, variasi sinyal dapat dinyatakan sebagai :

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2$$

dengan :

- σ^2 = variasi sinyal
- x_i = data sinyal ke- i
- μ = rata-rata sinyal
- N = jumlah data

Python dapat digunakan dalam pengolahan sinyal audio karena memiliki kemampuan untuk menyimpan, merekam, memvisualisasikan serta menganalisis sinyal digital (Sanjaya & Suriadi, 2026). Dengan bantuan sistem digital, sinyal suara dapat divisualisasikan dalam bentuk spektrum frekuensi sehingga mempermudah proses pembelajaran serta mengidentifikasi karakteristik dari sinyal audio (Pratiwi, et al., 2017). *Waveform* atau yang lebih sering disebut dengan WAV merupakan format audio standar dari *Resource Interchange File Format* (RIFF) yang disusun oleh Microsoft (Darwis, 2015). Kekurangan dari WAV ialah memiliki data yang tidak terkompres sehingga selalu sampel audionya hanya dapat disimpan di hardisk dan juga ukuran filenya yang relatif besar dengan batasan maksimal untuk file WAV adalah 2GB (Fuad & Winata, 2017). Amplitudo adalah besarnya perubahan tekanan dalam medium dan dinyatakan dalam desibel (dB) (Amelia, et al., 2023). *Fast Fourier Transform* (FFT) merupakan metode transformasi *Fourier* yang digunakan untuk mengubah sinyal dari dominan waktu ke dominan frekuensi dengan proses perhitungan yang lebih cepat dan efisien. Dalam pengolahan sinyal, FFT digunakan untuk menganalisis kandungan frekuensi suatu sinyal sehingga karakteristik sinyal dapat diamati dengan lebih mudah (Sipasulta, et al., 2014).

Dalam pengolahan sinyal audio, *low-pass filter* digunakan untuk mengurangi noise sehingga sinyal keluaran menjadi lebih jelas dan mudah dianalisis (Arifudin, et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik sinyal diskrit bunyi ketukan beberapa material bekas bangunan berupa kayu, triplek, seng, besi, dan plastik menggunakan bahasa pemrograman Python. Analisis dilakukan berdasarkan amplitudo, frekuensi dominan, dan karakteristik waveform sinyal untuk mengetahui hubungan antara sifat fisis material dan bunyi yang dihasilkan. Setiap material diperkirakan memiliki respons akustik yang berbeda akibat perbedaan sifat fisis seperti massa jenis, elastisitas, dan kemampuan resonansi. Selain itu, proses pengolahan sinyal dilakukan menggunakan *low-pass filter* untuk mengurangi noise pada sinyal audio sehingga bentuk gelombang yang diperoleh menjadi lebih jelas dan mudah dianalisis. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam kajian fisika gelombang bunyi dan pengolahan sinyal digital, khususnya pada analisis karakteristik akustik material.

TINJAUAN PUSAKA

Penelitian mengenai karakteristik akustik material kayu dan triplek telah dilakukan oleh Jati, Soli, dan Putra (2024) melalui pemanfaatan sisa material bangunan sebagai bahan kedap suara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material kayu memiliki kemampuan peredaman bunyi yang lebih baik dibandingkan triplek pada sumber bunyi ketukan. Perbedaan karakteristik bunyi tersebut dipengaruhi oleh sifat fisis material, seperti massa jenis dan kemampuan redaman bunyi, sehingga setiap material menghasilkan respons akustik yang berbeda terhadap sumber bunyi tertentu.

Penelitian mengenai material plastik sebagai material akustik dilakukan oleh Kurniasari, Swastikirana, Pabinti, dan Noviadri (2021). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa material plastik memiliki karakteristik bunyi yang berbeda tergantung pada bentuk dan struktur permukaannya. Material plastik dengan permukaan padat cenderung bersifat reflektif terhadap gelombang bunyi, sedangkan material berpori memiliki kemampuan difusi bunyi yang lebih baik. Selain itu, material plastik juga mampu mengurangi tingkat kebisingan pada frekuensi tertentu sehingga berpotensi digunakan sebagai material akustik.

Penelitian lainnya mengenai karakteristik bunyi pada material logam dilakukan oleh Krimani dan Pambudi (2021) pada atap metal sebagai peredam suara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa atap metal atau seng menghasilkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi akibat kemampuan resonansi dan pantulan bunyi yang besar. Material logam memiliki sifat reflektif terhadap gelombang bunyi sehingga menghasilkan bunyi dengan intensitas yang lebih tinggi dibandingkan material yang lainnya.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa setiap material memiliki karakteristik akustik yang berbeda sesuai dengan sifat fisisnya. Akan tetapi, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengukuran intensitas bunyi dan kemampuan redaman suara secara langsung. Analisis sinyal diskrit menggunakan parameter seperti amplitudo, frekuensi dominan, dan karakteristik waveform masih belum banyak dilakukan, khususnya pada bunyi ketukan material bekas bangunan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik sinyal diskrit bunyi ketukan pada beberapa material menggunakan Python sebagai media pengolahan sinyal digital.

METODE

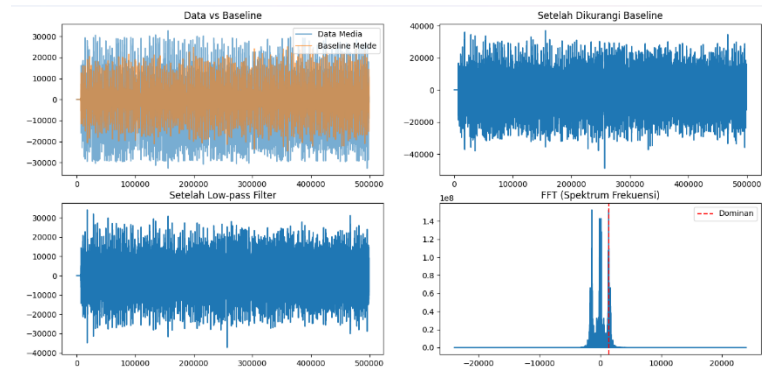
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen untuk menganalisis karakteristik sinyal bunyi ketukan pada berbagai media permukaan menggunakan teknik pengolahan sinyal digital berbasis Python. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang diperoleh berupa nilai numerik seperti amplitudo maksimum dan frekuensi dominan yang dianalisis secara terukur. Penelitian dilakukan melalui pengujian langsung terhadap beberapa media dengan perlakuan yang sama untuk mengetahui pengaruh sifat fisik material terhadap karakteristik sinyal suara yang dihasilkan.

Pengumpulan data dilakukan melalui proses perekaman bunyi ketukan pada media plastik, papan kayu, seng besi, dan triplek. Sumber getaran diperoleh menggunakan alat Melde yang diatur pada frekuensi konstan agar menghasilkan eksitasi yang sama pada setiap media. Bunyi hasil getaran direkam menggunakan smartphone dengan jarak 15 cm pada setiap percobaan guna meminimalkan perbedaan intensitas suara akibat perubahan posisi perekaman. Masing-masing media diuji sebanyak 5 kali percobaan untuk memperoleh data yang baik dan mengurangi kemungkinan kesalahan pengukuran.

Peralatan penelitian yang digunakan meliputi alat Melde sebagai sumber getaran, smartphone sebagai alat perekam sinyal audio, stopwatch, Audio Frequency (AFG), serta perangkat lunak Python yang dijalankan melalui Visual Studio Code (VSCode) untuk proses pengolahan data. Data hasil rekaman disimpan dalam format WAV agar dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan metode pengolahan sinyal digital. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas lima jenis media yaitu plastik, papan kayu, seng, besi, dan triplek.

Tahapan analisis data dilakukan dengan membaca sinyal audio hasil rekaman menggunakan Python, kemudian dilakukan normalisasi dan pengurangan baseline untuk memperoleh sinyal utama yang lebih stabil. Selanjutnya diterapkan low-pass filter untuk mengurangi noise frekuensi tinggi yang dapat mempengaruhi kualitas sinyal. Analisis domain waktu dilakukan melalui pengamatan bentuk gelombang (waveform) dan amplitudo maksimum, sedangkan analisis domain frekuensi dilakukan menggunakan metode Fast Fourier Transform (FFT) untuk menentukan frekuensi dominan dari masing-masing media.

Hasil pengolahan sinyal menggunakan Python menghasilkan data numerik berupa amplitudo maksimum dan frekuensi dominan dari setiap media. Selain itu, program juga menghasilkan beberapa bentuk visualisasi grafik untuk membantu proses analisis sinyal, yaitu grafik data sinyal terhadap baseline, grafik sinyal setelah dilakukan pengurangan baseline, grafik sinyal setelah diterapkan *low-pass filter*, serta grafik FFT untuk menunjukkan spektrum frekuensi sinyal hasil grafik dapat dilihat pada Gambar 1. Seluruh hasil analisis kemudian dibandingkan untuk mengetahui pengaruh sifat fisik material terhadap karakteristik sinyal bunyi yang dihasilkan.



Gambar 1. grafik data sinyal terhadap baseline, grafik sinyal setelah dilakukan Pengurangan baseline, grafik sinyal setelah diterapkan *low-pass filter* serta grafik FFT

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik sinyal bunyi ketukan pada beberapa material menggunakan metode pengolahan sinyal digital berbasis Python. Material yang digunakan meliputi plastik, papan kayu, seng, besi, dan triplek. Analisis dilakukan berdasarkan amplitudo, frekuensi dominan, dan karakteristik waveform untuk mengetahui pengaruh sifat fisis material terhadap sinyal bunyi yang dihasilkan. Selain itu, pada proses pengolahan data diterapkan low-pass filter untuk mengurangi noise sehingga sinyal yang dianalisis menjadi lebih jelas dan stabil. Dalam kajian fisika akustik, setiap material memiliki kemampuan berbeda dalam memantulkan, menyerap, dan meredam gelombang bunyi. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh sifat fisis material seperti massa jenis, elastisitas, kekakuan, dan struktur permukaan material.

Tabel 1. Rata-rata data pengamatan

No.	Media	Rata-Rata Amplitudo	Rata-Rata Frekuensi Dominan (Hz)	Karakteristik
1.	Plastik	45794.4	1064.77	Sinyal cepat melemah akibat redaman material yang tinggi
2.	Papan Kayu	44257.8	1444.32	Menyerap sebagian energi getaran sehingga amplitudo lebih rendah
3.	Seng	44334.6	1374.90	Menghasilkan resonansi dan frekuensi dominan yang stabil
4.	Besi	39612.6	1307.89	Memiliki rambatan getaran cepat dan suara

				lebih nyaring
5.	Triplek	42792.2	1374.90	Memiliki redaman sedang dengan amplitudo relatif stabil

Berdasarkan hasil pengamatan, media plastik memiliki rata-rata amplitudo sebesar 45794,4 dengan frekuensi dominan sebesar 1064,77 Hz. Nilai amplitudo yang cukup tinggi menunjukkan bahwa plastik masih mampu menghasilkan respons getaran yang besar ketika menerima ketukan, namun frekuensi dominannya lebih rendah dibandingkan material lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa plastik memiliki kemampuan redaman yang cukup tinggi sehingga sebagian energi diserap oleh material. Dalam kajian akustik, material plastik cenderung bersifat lebih absorptif dibandingkan besi dan seng sehingga gelombang bunyi lebih cepat mengalami pelemahan. Karakteristik tersebut terlihat pada waveform plastik yang cenderung cepat menurun setelah ketukan diberikan. Kemampuan plastik dalam menyerap sebagian energi bunyi menunjukkan bahwa material ini memiliki potensi sebagai material penyerap suara yang dapat membantu mengurangi pantulan bunyi dan tingkat kebisingan dalam suatu ruangan (Kurniasari et al., 2021).

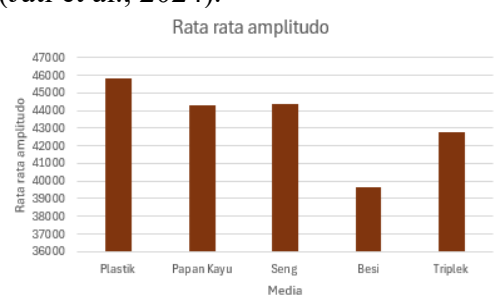
Media papan kayu menghasilkan rata-rata amplitudo sebesar 44257,8 dengan frekuensi dominan sebesar 1444,32 Hz. Frekuensi dominan yang relatif tinggi menunjukkan bahwa papan kayu mampu menghasilkan respons getaran yang cukup baik. Akan tetapi, struktur serat kayu menyebabkan sebagian energi getaran terserap selama proses perambatan gelombang sehingga amplitudo sinyal tidak setinggi material logam. Dalam kajian akustik material, kayu memiliki kemampuan redaman sedang karena struktur seratnya mampu menghambat perambatan getaran secara bertahap (Jati et al., 2024). Oleh karena itu, waveform papan kayu menunjukkan variasi amplitudo yang lebih besar dibandingkan material lainnya. Material berbasis kayu juga memiliki kemampuan untuk menyebarkan gelombang bunyi secara lebih merata sehingga sering dimanfaatkan sebagai diffuser alami pada sistem akustik ruang. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa papan kayu tidak hanya mampu meredam sebagian bunyi, tetapi juga mengurangi pantulan bunyi berlebih yang dapat menyebabkan gema.

Pada media seng diperoleh rata-rata amplitudo sebesar 44334,6 dengan frekuensi dominan sebesar 1374,90 Hz. Seng menunjukkan kestabilan frekuensi dominan yang cukup baik pada setiap percobaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa getaran dapat merambat secara merata pada permukaan seng sehingga menghasilkan pola sinyal yang konsisten. Material logam seperti seng memiliki sifat reflektif terhadap gelombang bunyi sehingga energi getaran lebih banyak dipantulkan dibandingkan diserap (Krismani & Pambudi, 2021). Akibatnya, resonansi yang dihasilkan menjadi lebih stabil dan waveform yang terbentuk cenderung seragam. Selain itu amplitudo yang relatif stabil menunjukkan bahwa energi getaran tidak banyak mengalami redaman selama proses rambatan.

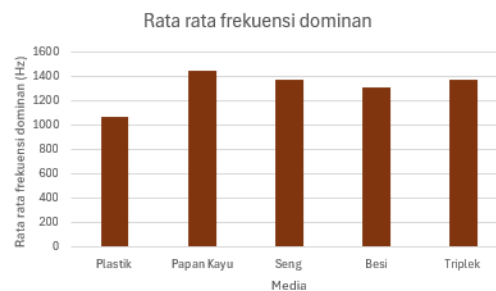
Media besi memiliki rata-rata amplitudo 39612,6 dengan frekuensi dominan sebesar 1307,89 Hz. Dibandingkan material lainnya, amplitudo besi cenderung lebih rendah, namun frekuensinya tetap relatif stabil. Hal tersebut menunjukkan bahwa besi memiliki kemampuan rambatan getaran yang baik akibat sifat materialnya yang padat dan kaku. Dalam kajian akustik, material logam padat seperti besi memiliki kemampuan rambatan gelombang yang

cepat, namun sebagian energi dapat mengalami pemantulan internal sehingga mempengaruhi bentuk waveform yang dihasilkan (Krismani & Pambudi, 2021).

Sementara itu media triplek menghasilkan rata-rata amplitudo sebesar 42792,2 dengan frekuensi dominan sebesar 1374,90 Hz. Triplek menunjukkan kestabilan frekuensi dominan yang hampir sama dengan media seng, namun dengan amplitudo yang sedikit lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa triplek masih mampu mempertahankan pola getaran secara konsisten meskipun memiliki sifat redaman yang lebih besar dibandingkan logam. Struktur lapisan dan serat kayu pada triplek menyebabkan sebagian energi getaran terserap selama perambatan gelombang sehingga amplitudo sinyal tidak setinggi material seng. Dalam aspek akustik, triplek memiliki karakteristik redaman sedang karena mampu memantulkan sekaligus menyerap sebagian energi (Jati et al., 2024).



Gambar 2. Rata-rata Amplitudo Maksimum pada Setiap Material



Gambar 3. Rata-rata Frekuensi Dominan pada Setiap Material

Berdasarkan **Gambar 2**, diperoleh perbandingan rata-rata amplitudo maksimum pada setiap material. Plastik memiliki amplitudo tertinggi sedangkan besi memiliki amplitudo terendah. Tingginya amplitudo menunjukkan bahwa materi masih mampu menghasilkan respons getaran yang besar ketika menerima ketukan. Akan tetapi, waveform pada plastik cenderung cepat melemah sehingga menunjukkan bahwa plastik memiliki kemampuan redaman yang cukup tinggi dan lebih banyak menyerap energi bunyi (Kurniasari et al., 2021). Sementara itu, material logam seperti seng dan besi cenderung menghasilkan amplitudo bunyi lebih banyak dipantulkan dibandingkan diserap. Material kayu dan triplek berada pada kondisi menengah karena struktur serat kayu masih mampu meredam sebagian energi getaran.

Berdasarkan **Gambar 3**, Papan kayu memiliki frekuensi dominan tertinggi, sedangkan plastik memiliki frekuensi dominan terendah. Frekuensi dominan menunjukkan frekuensi utama yang lebih banyak muncul pada sinyal bunyi hasil ketukan. Tingginya frekuensi dominan pada kayu menunjukkan bahwa material tersebut mampu menghasilkan respons

resonansi yang cukup baik. Seng, besi, dan triplek menunjukkan frekuensi dominan yang relatif stabil sehingga menandakan rambatan getaran yang cukup konsisten pada material. Dalam aspek akustik, material logam cenderung bersifat reflektif terhadap bunyi (Krismani & Pambudi, 2021), sedangkan plastik lebih bersifat absorptif karena memiliki kemampuan redaman yang lebih tinggi (Kurniasari et al., 2021).

Pengolahan sinyal digital menggunakan Python membantu proses analisis sinyal bunyi menjadi lebih mudah dan akurat. Penerapan low pass filter mampu mengurangi noise frekuensi tinggi sehingga bentuk waveform menjadi lebih halus dan frekuensi dominan lebih mudah diidentifikasi. Selain itu, analisis menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) memungkinkan sinyal pada domain waktu diubah ke domain frekuensi sehingga karakteristik frekuensi dominan dari setiap material dapat diketahui dengan lebih jelas. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sifat fisis material sangat mempengaruhi karakteristik amplitudo, resonansi, dan sifat akustik bunyi yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa setiap material bekas bangunan memiliki karakteristik sinyal bunyi yang berbeda sesuai dengan sifat fisis materialnya. Plastik memiliki amplitudo tertinggi dan frekuensi dominan terendah sehingga menunjukkan kemampuan redaman bunyi yang cukup tinggi dan bersifat lebih absorptif. Papan kayu menghasilkan frekuensi dominan tertinggi yang menunjukkan kemampuan resonansi yang baik, sedangkan seng dan besi memiliki frekuensi dominan yang relatif stabil akibat sifat material logam yang reflektif terhadap bunyi. Triplek menunjukkan karakteristik redaman sedang karena mampu memantulkan sekaligus menyerap sebagian energi bunyi.

Pengolahan sinyal digital menggunakan Python dengan penerapan low-pass filter dan metode Fast Fourier Transform (FFT) terbukti efektif dalam menganalisis amplitudo, waveform, dan frekuensi dominan sinyal bunyi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisis material seperti massa jenis, elastisitas, dan kemampuan resonansi sangat mempengaruhi karakteristik akustik bunyi yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa material bekas bangunan memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai material akustik sederhana berdasarkan karakteristik bunyi yang dihasilkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Arifudin, D. Faradila, F. E. Diharjo, S. Solihah, & M. H. Rizal. 2024. Pengaruh Low-Pass Filter pada Frekuensi Sinyal Audio Recorder Menggunakan MATLAB. *JuTekS*, 11 (2).
- Amelia, N., Kusumaningtyas, N. C., HF, A. R., Sulistiyowati, A., & Mufida, J. (2023). Rancang Bangun Alat Praktikum Resonansi Bunyi Dengan Menentukan Cepat Rambat Bunyi Di Udara Pada Pipa Kecil dan Pipa Besar. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(14), 546-552.
- Cindy, N. N. Ulfah, E. Saragih, R. S. F. Sinaga, & Irwan. 2025. Pengolahan dan Pemrosesan Sinyal Digital. *Jurnal Media Informatika [JUMIN]*, 6 (2): 1339-1344.
- Darwis, D. (2015). Implementasi Steganografi pada Berkas Audio Wav untuk Penyisipan Pesan Gambar Menggunakan Metode Low Bit Coding. *Expert*, 5(1), 346079.
- Datuela, M. F., Rahmayanti, Saputra, W., Mutmainnah, N., & Syafriani. (2023). Perbandingan material akustik dalam menyerap bunyi. *JAMBURA Journal of Architecture*, 5(1).
- Fuad, RN, & Winata, HN (2017). Aplikasi keamanan file audio wav (waveform) dengan terapan algoritma RSA. *Infotekjar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 1 (2), 113-119.

-
- Ikhsan, M. & B.S. Panca. 2020. Penerapan Metode Site Survey untuk Mengukur Radius Access Point dengan Tools Visiwave. *Jurnal Strategi*, 2 (1).
- Jati, Y. D. K. B., Soli, J. B. A., & Putra, H. A. (2024). Perbandingan bahan kedap suara dalam kaitan penggunaan sisa material kayu dan triplek dalam bangunan. *Jurnal LingKAr (Lingkungan Arsitektur)*, 3(1). <https://doi.org/10.37477/lkr.v%vi%i.523>
- Krismani, A. Y., & Pambudi, Y. S. (2021). Pelapis atap metal sebagai peredam suara. *Intelektiva*, November 2021.
- Kurniasari, A. E., Swastikirana, N., Pabinti, O. S., & Noviadri, P. P. (2021). Pengolahan limbah plastik sebagai material alternatif akustik ruang.
- Kustaman, R. (2018). Bunyi Dan Manusia. *ProTVF*, 1 (2), 117.
- Pratiwi, M.L., W. Dwiono & M. Diono. 2017. Modul Spektrum Sinyal Suara dengan Menggunakan ARM Cortex STM32F401. *Jurnal ELEMENTER*, 3 (1): 20.
- Rowe, K., & Science, A. (2008). Ritz, George ., 15(2), 1–12.
- Sanjaya, I. & Suraidi. 2026. Perancangan dan Simulasi Software Sistem Audio Recorder Pada Lingkungan Bandara Menggunakan Python. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 10 (1): 6609-6620.
- Sipasulta, R.Y., A.S.M. Lumenta & S.R.U.A. Sompie. 2014. Simulasi Sistem Pengacak Sinyal Dengan Metode FFT (Fast Fourier Transform). *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, 3 (1): 1-10.
- Sugianta, K. A. (2020). Analisis Pola Bunyi Sunari Berdasarkan Metode Fast Fourier Transform. *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia*, 5(2), 14-21.