

## EFEKTIVITAS PEREDAM KEBISINGAN DENGAN KOMPOSIT POLYESTER DAN SERAT SABUT KELAPA

### EFFECTIVENESS OF NOISE REDUCTION WITH POLYESTER AND COCONUT FIBER COMPOSITE

Amalia Ma'rifatul Maghfiroh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro Jawa Timur, Indonesia

\*Email: [amaliamarifatulmaghfiroh@gmail.com](mailto:amaliamarifatulmaghfiroh@gmail.com)

Diterima: 15 Oktober 2023. Disetujui: 20 Nopember 2023. Dipublikasikan: 27 Desember 2023

**Abstrak:** Poliester (Polyester) merupakan jenis material polimer thermosetting yaitu jenis material dimana terbentuknya ikatan dibantu oleh panas, katalis atau gabungannya. Matriks ini dapat menghasilkan keserasian matriks-penguat dengan mengontrol faktor jenis dan jumlah komponen, katalis, waktu, dan suhu. Sifatnya tahan creep, memadai selaku perekat struktur berbeban berat, serta tahan kondisi ekstrim panas, radiasi, kelembaban, dan tahan kimia. Bunyi merupakan penyimpangan tekanan pada medium pengantar akibat energi yang dirambatkan dalam bentuk gelombang oleh sumber getar. Koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) adalah angka yang menunjukkan kemampuan material menyerap energi bunyi. Makin besar koefisiennya, daya serapnya makin tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas peredam kebisingan komposit resin polyester dan serat sabut kelapa. Hasil pengujian akustik komposit ini diperoleh untuk sampel 20 gram, 30 gram dan 40 gram sabut kelapa terlihat bahwa kemampuan meredam bunyi/koefisien absorption ( $\alpha$ ) terendah adalah -0,006 pada sampel 20 gram sabut kelapa dengan frekuensi 125 Hz dan tertinggi adalah 0,428 untuk sampel 40 gram sabut kelapa pada frekuensi 1000 Hz.

**Kata Kunci :** Komposit, Peredam Kebisingan, Sabut Kelapa

**Abstract:** Polyester (Polyester) is a type of thermosetting polymer material, namely a type of material where the formation of bonds is assisted by heat, catalysts or a combination thereof. This matrix can produce matrix-reinforcement compatibility by controlling the factors of type and number of components, catalyst, time and temperature. It is creep resistant, suitable as an adhesive for heavy-duty structures, and can withstand extreme conditions of heat, radiation, humidity and chemical resistance. Sound is a pressure deviation in the delivery medium due to energy propagated in the form of waves by a vibration source. The sound absorption coefficient ( $\alpha$ ) is a number that shows the material's ability to absorb sound energy. The greater the coefficient, the higher the absorption capacity. This research was conducted to determine the effectiveness of noise dampening composites of polyester resin and coconut fiber. The results of this composite acoustic test were obtained for samples of 20 grams, 30 grams and 40 grams of coconut fiber, it can be seen that the lowest sound dampening ability/coefficient of absorption ( $\alpha$ ) was -0.006 for a sample of 20 grams of coconut fiber with a frequency of 125 Hz and the highest was 0.428 for a sample of 40 grams. grams of coconut fiber at a frequency of 1000 Hz.

**Keywords :** *Composite, Noise Reducer, Coconut Fiber*

#### PENDAHULUAN

Komposit didefinisikan sebagai sebuah material yang terdiri atas beberapa material dengan sifat yang berbeda yang tersusun dari dua komponen yaitu matrik (resin) dan penguat baik dalam bentuk serat ataupun filler [1].

Poliester (Polyester) merupakan jenis material polimer thermosetting yaitu jenis material dimana terbentuknya ikatan dibantu oleh panas, katalis atau gabungannya. Matriks ini dapat menghasilkan keserasian matriks-penguat dengan mengontrol faktor jenis dan jumlah komponen, katalis, waktu, dan suhu. Sifatnya tahan creep, memadai selaku perekat struktur berbeban berat, serta tahan kondisi ekstrim panas, radiasi, kelembaban, dan tahan kimia.

Bunyi merupakan penyimpangan tekanan pada medium pengantar akibat energi yang dirambatkan dalam bentuk gelombang oleh sumber getar [2]. Koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) adalah

angka yang menunjukkan kemampuan material menyerap energi bunyi. Makin besar koefisiennya, daya serapnya makin tinggi. Penyerapan energi bunyi oleh material berarti perubahan energi bunyi menjadi energi kinetik dan energi kalor. Material lunak berpori mudah bergetar. Energi bunyi yang diterima berubah menjadi energi kinetik bagi pergerakan getaran tersebut, sehingga absorber memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap bunyi. Energi kalor terbentuk karena adanya gesekan antarmolekul saat bergetar [3].

Koefisiensi absorpsi bunyi merupakan efisiensi absorpsi bunyi suatu bahan pada frekuensi tertentu terhadap bunyi yang datang pada bahan tersebut. Koefisiensi ini dinyatakan dalam  $\alpha$ . Nilai  $\alpha$  dapat berada antara - dan 1. Semakin kecil nilai koefisien serap suara maka semakin banyak suara yang dipantulkan dan semakin besar nilai koefisien serap suara maka semakin baik pula penyerapan suaranya. Koefisien absorpsi bahan akustik akan

sangat tergantung pada karakteristiknya antara lain: Kerapatan bahan, modulus elastisitas, kandungan airnya serta kecepatan bunyi yang mengenai bahan tersebut. Bila harga koefisien ini besar (lebih dari 0,2), maka material akan disebut sebagai bahan penyerap suara. Sebaliknya bila koefisien ini kecil (kurang dari 0,2) maka akan disebut bahan pemantul [4].

Penyerapan energi bunyi oleh material berarti perubahan energi bunyi menjadi energi kinetik dan energi kalor. Material lunak berpori mudah bergetar. Energi bunyi yang diterima berubah menjadi energi kinetik bagi pergerakan getaran tersebut, sehingga absorber memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap bunyi. Energi kalor terbentuk karena adanya gesekan antarmolekul saat bergetar.

Untuk menghitung serapan bising dari material perlu adanya pengujian, alat uji yang digunakan adalah Kundts Tube Impedance. Alat ini berbentuk pipa sebagai pengisolasi suara dengan beberapa perangkat lain yang membantu. Prinsip kerja alat ini adalah bunyi dari speaker dialirkan dalam pipa, dimana diujung pipa terdapat material peredam yang akan menyerap bunyi dari speaker. Bagus tidaknya serapan dari suatu material ditentukan oleh koefisien penyerapan bunyi/NAC (Noise Absorption Coefficient) material tersebut. Meskipun karakteristik tidak berubah, koefisien serap suatu material dapat berubah menyesuaikan dengan frekuensi bunyi yang datang. Jadi besar nilai serapan bising dapat dihitung dengan persamaan:

$$NAC (\alpha) = \frac{\text{jumlah suara yang diserap}}{\text{total energi suara datang}}$$

Efisiensi penyerapan bunyi suatu bahan pada suatu frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ). Satuan ini dinyatakan dalam huruf Geek  $\alpha$ . Nilai  $\alpha$  dapat berada antara 0 sampai dengan 1; misalnya pada 500 Hz bila material akustik menyerap 65% dari energi bunyi datang dan memantulkan 35% daripadanya, maka koefisien penyerapan bunyi bahan ini adalah 0,65. Koefisien penyerapan bunyi berubah dengan sudut datang gelombang bunyi pada bahan dan dengan frekuensi. Nilai koefisien penyerapan bunyi pada suatu frekuensi tertentu, diratarata terhadap semua sudut datang pada suatu frekuensi tertentu (datang acak). Koefisien penyerapan bunyi suatu permukaan adalah bagian energi bunyi datang yang diserap atau tidak dipantulkan. Nilai koefisien berada antara 0 dan 1, bila nilai serapan nilai bunyi 0 maka gelombang bunyi dipantulkan semuanya, bila nilainya 1 maka gelombang bunyi diserap semua. Ketika gelombang bunyi datang dan mengenai suatu material maka sebagian dari energi bunyi akan diserap sebagian lagi akan dipantulkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas peredam kebisingan komposit resin polyester dan serat sabut kelapa dengan menganalisis nilai koefisien penyerapan bunyi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro Metode penelitian dilakukan dengan pengambilan serat sabut kelapa, pembuatan komposit dan pengujian sifat penyerapan bunyi komposit polyester serat sabut kelapa. Pengambilan serat batang melalui proses penguraian dengan larutan 5% NaOH selama 14 jam dan dijemur sampai kering, kemudian dicincang. Serat yang didapatkan kemudian dibuat komposit dengan fraksi volume serat 20, 30, dan 40%. Setiap fraksi volume serat pada komposit dicetak tekan sampai mengeras dengan waktu  $\pm 5$  jam. Pembuatan komposit dilakukan dengan variasi komposisi fraksi volume serat yang berbeda dengan perbandingan fraksi volume sabut kelapa dan resin polyester yang dibuat adalah 20% serat sabut kelapa dan 80% resin, 30% serat sabut kelapa dan 70% resin, 40% serat sabut kelapa dan 60% resin. Setelah menentukan fraksi volume serat, serat dan matriks tersebut dicampur kedalam cetakan, kemudian ditutup sampai rapat dengan menggunakan penekanan secara hidrolik. Diamkan cetakan komposit sampai proses mengering (curing) dengan waktu  $\pm 4$  jam. Setelah mengering bahan komposit tersebut dilakukan pembongkaran cetakan. Semua tahapan proses pembuatan komposit ini dilakukan sebanyak jumlah variasi yang dilakukan pada penelitian yaitu tiga (3) panel. Komposit yang telah dicetak berbentuk panel sebanyak 3 panel dengan ukuran diameter kurang lebih 10 cm. Adapun langkah-langkah pengujian spesimen yaitu sebagai berikut :

1. Siapkan alat impedansi beserta pendukung lainnya dan hubungkan satu persatu serta siapkan pula spesimen komposit.
2. Pasang spesimen komposit pada kedua permukaan tube.
3. Pasang alat ukur sound level meter pada ujung tube.
4. Setelah alat dan bahan siap semua tekan tombol power suplay untuk memulai eksperimen.
5. Berikan sumber suara yang dikuatkan oleh amplifier dan ditranferkan ke speaker untuk selanjutnya diteruskan tube impedance spesimen komposit. Suara yang terserap dan keluar pada spesimen komposit akan terbaca pada alat sound level meter dalam satuan desibel (dB). Frekuensi suara yang diberikan dapat diatur-aturl sesuai dengan tingkat yang diinginkan. Standar frekuensi untuk menentukan koefisien penyerapan bunyi suatu material adalah 500 Hz [1]. Oleh karena itu, eksperimen ini digunakan parameter frekuensi 125-4000 Hz, untuk menentukan karakteristik bahan akustik yang terbuat dari bahan komposit polimer berpenguat serat sabut kelapa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pembuatan komposit berbahan dasar sabut kelapa sebagai peredam kebisingan adalah sebagai berikut:

1. Tahapan perlakuan pengambilan seat dari sabut kelapa
2. Tahapan pemotongan serat
3. Tahapan perendaman dengan NaOH
4. Tahapan pencampuran antara sabut kelapa dengan epoxy resin dan hardener.
5. Tahapan pengepresan dengan mesin pres hidrolik [5].

Setelah proses pengepresan, komposit dikeringkan terlebih dahulu di bawah panas matahari sampai bagian komposit menjadi keras kemudian cetakan komposit tersebut di pecah dengan menggunakan gergaji atau mesin gerinda sehingga komposit yang telah dibuat bisa di ambil lalu dikeringkan lagi di bawah panas matahari sampai komposit tersebut benar benar kering.

Pengujian kemampuan redam papan komposit dilakukan menggunakan alat audio frekuensi yang berfungsi memberikan suara pada frekuensi yang diinginkan dan sound level meter yang berfungsi untuk mengukur tingkat kebisingan atau suara dalam satuan decibel (dB). Dari tabung impedansi ini

nantinya akan dapat dihitung besarnya koefisien serap bunyi (sound absorption coefisien) dari suatu medium [6].

Sampel komposit yang akan diuji sebanyak 3 buah yaitu sampel 20 gram, 30 gram dan 40 gram sabut kelapa dengan perbedaan perbandingan pada komposisi antara matriks dan filler. Frekuensi suara yang diberikan yaitu 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz dan 4.000 Hz. Pengujian dilakukan dengan mengukur tingkat kebisingan suara pada chamber sebelum dan sesudah dipasang material komposit. Nilai Loss diperoleh dengan mengurangi tingkat suara yang masuk ke chamber sebelum media akustik dipasang dan suara yang diterima/dipantulkan setelah dipasang media akustik (sampel komposit) [7].

Hasil Pengujian koefisien penyerapan suara berupa data hasil pengujian dari spesimen dengan komposisi yang terdiri dari sampel 20 gr, 30 gr, dan 40 gr. Adapun frekuensi masuk adalah 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 4000 Hz. Pengujian dilakukan 5 kali pengulangan dan didapatkan rata-rata seperti pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pengukuran kemampuan redam/loss (dB)

Frekuensi	A			B			C		
	Before	After	loss	Before	After	loss	Before	After	loss
125	44,14	44,4	-0,26	44,14	41,16	2,98	44,14	44,08	0,06
250	66	44,18	21,82	66	40,14	25,86	66	39,2	26,8
500	94,4	76,92	17,48	94,4	69,86	24,54	94,4	62,52	31,88
750	84,86	64,84	20,02	84,86	53,3	31,56	84,86	53,82	31,04
1000	84,08	72,64	11,44	84,08	61	23,08	84,08	48,06	36,02
2000	64,88	61,82	3,06	64,88	51,3	13,58	64,88	47,84	17,04
4000	62,42	55,04	7,38	62,42	53,54	8,88	62,42	45,64	16,78

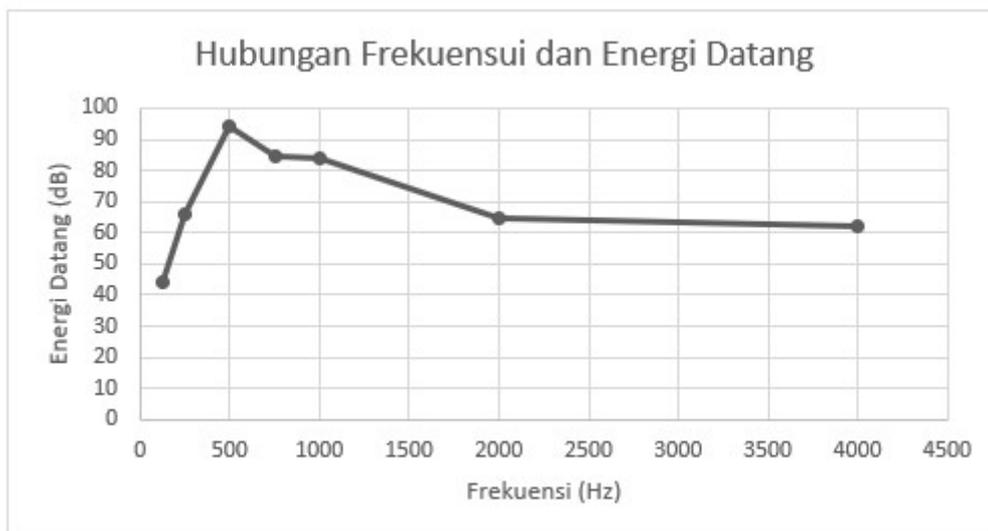
Tabel 1 Memberikan informasi terkait dengan kemampuan penyerapan suara (nilai loss) untuk masing-masing spesimen dengan ketebalan dan tingkat frekuensi suara yang diberikan pada spesimen uji. Sebagai contoh, pada pemberian frekuensi sebesar 125 Hz, dengan 5 kali pengulangan mendapatkan suara/energi yang datang memiliki tingkat kebisingan sebesar 42,8 ; 43 ; 45,6 ; 46,1 ;

dan 43,2 sehingga mendapatkan rata-rata sebesar 44,14 dB.

Loss = suara/energi datang (before) – suara/energi diterima/dipantulkan (after)

Sementara koefisien serap bunyi/suara diperoleh dengan cara:

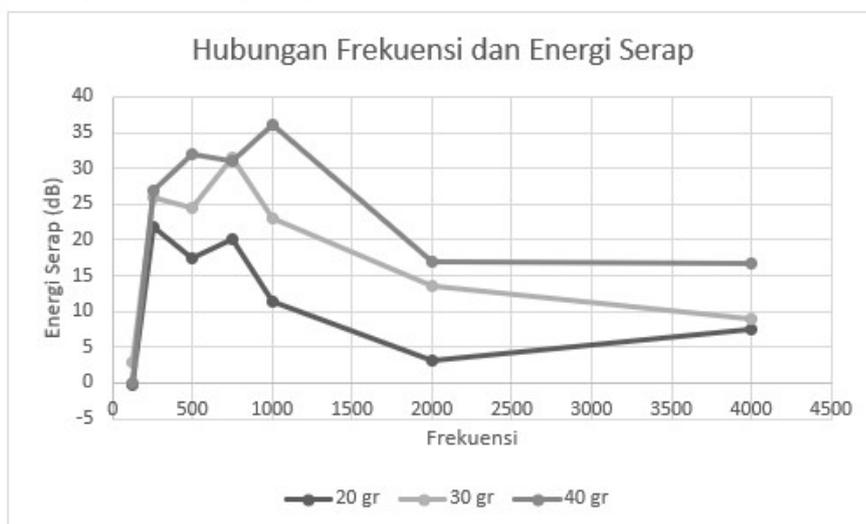
$$\alpha = \frac{W_a}{W_i} = \frac{\text{Bunyi atau energi yang diserap}}{\text{Bunyi atau energi datang}}$$



**Gambar 1.** Energi Datang berdasarkan Frekuensi Bunyi

Hasil kemampuan redam suara menunjukkan nilai yang bervariasi pada setiap spesimen uji. Suara/energi datang tertinggi setelah dirata-rata adalah 94,4 dB di frekuensi 500 Hz sedangkan suara/energi datang terendah setelah dirata-rata adalah 44,14 dB di frekuensi 125 Hz. Sementara itu suara/energi serap (loss) tertinggi (nilai rata-rata) adalah 36,02 dB di frekuensi 1000 Hz pada sampel 40 gram sabut kelapa. Sedangkan suara/energi serap terendah adalah -0,26 dB pada frekuensi 125 Hz pada sampel 20 gram sabut kelapa. Nilai koefisien serap menunjukkan hasil bervariasi, hal ini disebabkan spesimen yang diuji tidak

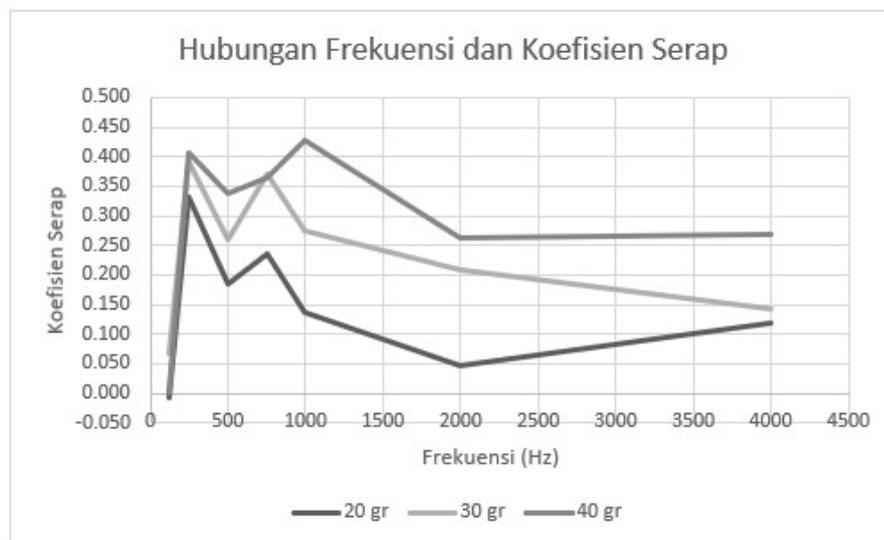
homogen Adapun yang mempengaruhi ketidak homogen bahan komposit dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu secara teori komposit dibuat dari dua atau lebih penyusun yang tidak saling melarutkan, proses pencampuran tidak homogen menyebabkan hasilnya tidak seragam ke seluruh bagian sehingga cenderung menghasilkan porositas yang besar. Semakin keras bunyi, suatu material dengan kerapatan tinggi cenderung memantulkan [8].



**Gambar 2.** Energi serap berdasarkan frekuensi bunyi

**Tabel 2.** Nilai Rata-rata kemampuan redam (loss)

Frekuensi	Energi Datang	Energi Serap (loss)			Koefisien Serap		
		A	B	C	A	B	C
125	44,14	-0,26	2,98	0,06	-0,006	0,068	0,001
250	66	21,82	25,86	26,8	0,331	0,392	0,406
500	94,4	17,48	24,54	31,88	0,185	0,260	0,338
750	84,86	20,02	31,56	31,04	0,236	0,372	0,366
1000	84,08	11,44	23,08	36,02	0,136	0,275	0,428
2000	64,88	3,06	13,58	17,04	0,047	0,209	0,263
4000	62,42	7,38	8,88	16,78	0,118	0,142	0,269



**Gambar 3.** Koefisien Serap Bunyi berdasarkan Frekuensi

Nilai koefisien penyerapan bunyi yang diperoleh pada frekuensi 125 Hz di semua variasi sampel 20 gram, 30 gram dan 40 gram sabut kelapa menghasilkan nilai kurang baik karena nilai koefisien serap  $< 0,2$ . Untuk nilai koefisien penyerapan bunyi yang diperoleh pada frekuensi 250 Hz dan 750 Hz pada semua variasi sampel spesimen komposit menghasilkan nilai baik ( $\geq 0,2$ ). Untuk untuk frekuensi 500, 1000 Hz dan 2000 Hz memiliki penyerapan bunyi yang berbeda pada setiap variasi. Variasi pada sampel 20 gram sabut kelapa menunjukkan nilai yang kurang baik ( $< 0,2$ ) sedangkan pada sampel variasi 30 gram dan 40 gram menunjukkan nilai koefisien penyerapan bunyi yang baik ( $\geq 0,2$ ). Sedangkan pada frekuensi 4000 Hz memiliki koefisien penyerapan bunyi juga berbeda pada setiap variasi. Variasi sampel 20 gram dan 30 gram sabut kelapa menunjukkan nilai kurang baik ( $< 0,2$ ) sedangkan pada sampel variasi 40 gram menunjukkan nilai koefisien penyerapan bunyi yang baik ( $\geq 0,2$ ).

Dari hasil pengujian akustik komposit ini diperoleh untuk sampel 20 gram, 30 gram dan 40 gram sabut kelapa terlihat bahwa kemampuan meredam bunyi/koefisien absorpion ( $\alpha$ ) terendah adalah -0,006 pada sampel 20 gram sabut kelapa

dengan frekuensi 125 Hz dan tertinggi adalah 0,428 untuk sampel 40 gram sabut kelapa pada frekuensi 1000 Hz.

#### KESIMPULAN

Berdaskan hasil olah data dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian akustik komposit ini diperoleh untuk sampel 20 gram, 30 gram dan 40 gram sabut kelapa terlihat bahwa kemampuan meredam bunyi/koefisien absorpion ( $\alpha$ ) terendah adalah -0,006 pada sampel 20 gram sabut kelapa dengan frekuensi 125 Hz dan tertinggi adalah 0,428 untuk sampel 40 gram sabut kelapa pada frekuensi 1000 Hz.
2. Nilai koefisien penyerapan bunyi yang diperoleh pada frekuensi 125 Hz di semua variasi sampel 20 gram, 30 gram dan 40 gram sabut kelapa menghasilkan nilai kurang baik karena nilai koefisien serap  $< 0,2$ . Untuk nilai koefisien penyerapan bunyi yang diperoleh pada frekuensi 250 Hz dan 750 Hz pada semua variasi sampel spesimen komposit menghasilkan nilai baik ( $\geq 0,2$ ). Untuk untuk frekuensi 500, 1000 Hz dan 2000 Hz memiliki

penyerapan bunyi yang berbeda pada setiap variasi. Variasi pada sampel 20 gram sabut kelapa menunjukkan nilai yang kurang baik ( $< 0,2$ ) sedangkan pada sampel variasi 30 gram dan 40 gram menunjukkan nilai koefisien penyerapan bunyi yang baik ( $\geq 0,2$ ). Sedangkan pada frekuensi 4000 Hz memiliki koefisien penyerapan bunyi juga berbeda pada setiap variasi. Variasi sampel 20 gram dan 30 gram sabut kelapa menunjukkan nilai kurang baik ( $< 0,2$ ) sedangkan pada sampel variasi 40 gram menunjukkan nilai koefisien penyerapan bunyi yang baik ( $\geq 0,2$ ).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alamsyah I, M. A. (2023). Pembuatan Komposit berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Serbuk Kayu sebagai Peredam Suara. *Jurnal Teknik Industri*, 36-48.
- [2] Latifa, N. L. (2015). *Fisika bangunan 2*. Jakarta: Griya Kreasi.
- [3] Cahyono. E. S. H. (2010). *Noise Absorption Coeffisien Komposit Jerami Padi dengan Matriks Alami*. Yogyakarta: Teknik Mesin, UII.
- [4] Istri C, K. P. (2016). Analisis Koefisien Absorpsi Bunyi pada Komposit Penguat Serat Alam dengan menggunakan Alat Uji Tabung Impedansi 2 Microphone. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 105-108.
- [5] Alfirdaus A, A. F. (2023). Perancangan Alat Press Hidrolik Material Komposit. *Jurnal Teknik Industri*, 11-22.
- [6] Yulianti, N., Rimantho, D., Herzanita, A., & Sandi, A. (2021). *Analisis Varian Material Komposit Peredam Suara dengan Memanfaatkan Limbah Serabut Kelapa Muda, Serbuk Kayu dan Styrofoam*. Jakarta: Universitas Pancasila.
- [7] Firmansyah M, M. A. (2023). Perancangan Tabung Impedansi berbasis Mikrokontroler sebagai Alat Uji Koefisien Serap Bunyi. *Jurnal Teknik Industri*, 49-62.
- [8] Rimantho D, Y. N. (2019). Utilization of the organic and inorganic solid waste as acoutic material. *ARPAN Journal Engineering Application*, 1502-1506.