

PENGARUH POROSITAS PADA PERMUKAAN SADAKE BOARD TERHADAP KOEFISIEN ABSORPSI SUARA

Harly Alan Tubagus¹, Yusril Irwan²

harlyalantubagus@yahoo.com¹

Institut Teknologi Nasional

ABSTRAK

Pada saat ini limbah daun kering yang melimpah dan sering berjatuhan di jalanan atau di lingkungan rumah yang akan menghasilkan pemandangan menjadi tidak indah untuk dilihat serta mengganggu pejalan kaki dan pengendara sepeda motor ataupun mobil, salah satu solusinya sampah daun kering dijadikan papan komposit (fiberboard) dengan gabungan antara bahan dasar serbuk daun kering dan serta bahan perekat, lalu dimasukan kedalam cetakan kemudian di press, fiberboard ini dibuat dengan 4 variasi persentase yaitu persentase 2,827%, persentase 4,712%, persentase 6,597% , dan persentase 8,482% dengan 1 variasi perekat yaitu paduan plastik mika (Monomer Vinil Klorid) dengan tiner (Polyurethane) yang direncanakan akan dijadikan sebagai peredam suara untuk ruangan atau kendra bermotor sebagai solusi pemanfaatan limbah peredam suara karakteristik dari papan tersebut. Akan dilakukan pengujian akustik dan pengujian densitas.

Kata Kunci: Papan Komposit Daun Kering, Peredam Suara, Uji Akustik, Uji Densitas.

ABSTRACT

At this time, the abundant dry leaf waste that often falls on the streets or in the home environment will result in an unsightly view and disturb pedestrians and motorcyclists or car, one solution is to make dry leaf waste into a composite board (fiberboard) with a combination of dry leaf powder and adhesive materials, then inserted into the mold and then pressed, this fiberboard is made with 4 percentage variations, namely 2,827%, 4,712%, 6,597%, and 8,482% with 1 adhesive variation, namely a mixture of mica plastic (Vinyl Chloride Monomer) with thinner (Polyurethane) which is planned to be used as a sound dampener for rooms or motor vehicles as a solution to utilize the characteristics of the board sound dampening waste. Acoustic testing and density testing will be carried out.

Keywords: Dry Leaf Composite Board, Sound Dampener, Acoustic Test, Density Test.

PENDAHULUAN

Daun kering adalah daun yang telah mengalami proses penuaan dan kehilangan kandungan airnya sehingga berubah warna dari hijau menjadi kuning atau cokelat, kemudian gugur dari batang atau ranting tumbuhan. Seperti salah satu contoh pada jalan perumahan setrasari terdapat ditanam pohon ketapang seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pohon Ketapang (Jln. Perumahan Setrasari)

Daun kering yang tidak dikelola dengan baik seringkali dibakar oleh masyarakat. Penanganan daun kering yang kurang tepat pada masyarakat akan berdampak terhadap pencemaran lingkungan dan berdampak negatif terhadap lingkungan masyarakat. Daun kering oleh masyarakat belum maksimal dimanfaatkan atau diolah, bahkan dianggap oleh masyarakat sebagai sampah, oleh karena itu perlu adanya alternatif untuk dapat lebih dimanfaatkan di bidang keteknikan.

Maka solusi untuk mengurangi sampah daun kering yang semakin banyak dilingkungan masyarakat, sampah daun kering akan di rencanakan menjadi bahan yang bermanfaat, seperti untuk pembuatan papan komposit (fiberboard) yang akan digunakan sebagai peredam suara kebisingan di dalam ruangan, dalam peredaman ini diperlukanlah beberapa pengujian seperti pengujian Akustik (ISO 10534-2) dan pengujian densitas (ASTM C303-21).

Dalam pembuatan fiberboard ini, terdapat 2 bahan baku yang harus di persiapkan, pertama daun kering yang diawali dengan mengumpulkan daun kering yang telah berjatuhan dari pohonnya, kemudian dilakukan pembersihan terhadap tanah yang menempel pada bagian daun tersebut. Setelah dibersihkan lalu daun dijemur hingga kering (kadar air 0%) dan lalu dihaluskan.

Kedua adalah perekat, ada satu variasi jenis perekat yang digunakan yaitu campuran plastik mika (Monomer Vinil Klorida) (C_2H_3Cl) dengan tiner polyurethane ($C_6H_5CH_3$).

Setelah 2 bahan baku ini telah disiapkan lalu dicampurkan dengan perbandingan 1:1 kemudian dimasukkan kedalam cetakan dengan tebal awal 30 mm, lalu di press hingga menjadi ketebalan 15 cm, setelah 36 jam (2160 menit) spesimen dikeluarkan dari cetakan dalam kondisi kering, setelah itu dijemur dibawah terik matahari.

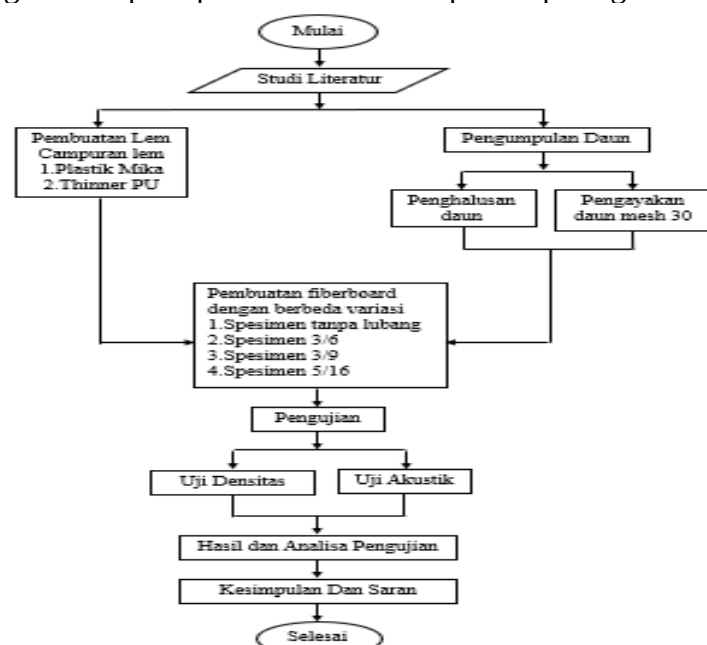
Perkembangan industri dan transportasi meningkatkan tingkat kebisingan lingkungan yang dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, seperti gangguan pendengaran dan stres (World Health Organization, 2018). Material penyerap suara bekerja dengan mengubah energi gelombang bunyi menjadi energi panas melalui mekanisme gesekan viskos di dalam struktur berpori material (Hidayat et al., 2025). Material berpori memiliki kemampuan absorpsi yang dipengaruhi oleh struktur mikro, termasuk ukuran pori, distribusi pori, dan volume porositasnya. Porositas didefinisikan sebagai perbandingan antara volume rongga terhadap volume total material, yang berperan penting dalam menentukan karakteristik akustik bahan berpori.

Model empiris yang banyak digunakan untuk memprediksi perilaku akustik material berpori adalah model yang dikembangkan oleh M. E. Delany dan E. N. Bazley (1970), yang menjelaskan hubungan antara resistivitas aliran udara dan koefisien absorpsi suara. Material berbasis serat alam semakin banyak dikembangkan sebagai panel akustik karena sifatnya yang ramah lingkungan dan memiliki struktur berpori alami yang mendukung penyerapan suara. Sadake board sebagai material komposit berbasis serat alam berpotensi memiliki karakteristik akustik yang dipengaruhi oleh variasi volume porositasnya, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara porositas dan koefisien absorpsi suara pada berbagai frekuensi (Jean F. Allard & Atalla, 2009).

METODE PENELITIAN

1. Diagram Alir

Adapun diagram alir pada penelitian ini disampaikan pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir

2. Studi Literatur

Studi literatur adalah tahap awal proses penelitian, di mana materi-materi yang berkaitan seperti artikel ilmiah, jurnal, dan referensi lain yang diperlukan disiapkan dan dipelajari terlebih dahulu. Dalam penelitian ini, literatur yang akan dikaji berfokus terhadap penggunaan papan komposit (fiberboard) dari material serbuk daun kering. Tujuan dari studi literatur ini yaitu untuk memperoleh landasan teori yang mendukung dalam proses penelitian. Informasi yang diperoleh akan menjadi acuan penting dalam pembuatan dan pengujian, dan sebagai parameter yang harus diperhatikan selama berlangsungnya proses penelitian.

3. Pembuatan Lem

Pada gambar 3 menunjukkan bahan dalam proses pembuatan sadake board (fiberboard) yaitu plastik polypropylene, plastik dalam jenis ini umum dapat ditemukan sebagai bahan toples makanan. Polypropylene memiliki keunggulan seperti tahan terhadap kelembapan, tahan minyak, dan mudah larut dalam jenis zat kimia tertentu. Meskipun memiliki karakteristik yang kuat, polypropylene juga mudah didaur ulang kembali sehingga

menjadi jenis plastik yang ramah terhadap lingkungan.



Gambar 3 Plastik Polypropylene

Pada gambar 3 merupakan jenis bahan pelarut yang digunakan, Thinner Polyurethane (PU) adalah zat kimia yang digunakan dalam pembuatan lem, thinner ini terdiri beberapa komponen, yaitu butyl cellosolve, butyl carbitol, butyl acetate, PMA (propylene glycol methyl ether acetate). Dan xylene. Fungsinya adalah untuk melarutkan bahan utama dalam pembuatan lem, sehingga menghasilkan campuran homogen dan memudahkan saat proses pengaplikasian.



Gambar 4 Thinner Polyurethane

Proses pembuatan lem seperti pada gambar 3 dan gambar 4 dimulai dengan mencampurkan polypropylene dan thinner polyurethane dengan perbandingan 1:5. Langkah awal pembuatan lem yaitu dengan cara menghancurkan toples mika (polypropylene) terlebih dahulu hingga menjadi bentuk serpihan kecil agar mudah larut saat dicampur dengan thinner PU. Komposisi campuran antara kedua bahan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Polypropylene: 500 gram.
- b. Thinner Polyurethane: 2500 gram.



Gambar 5 Berat Toples Mika



Gambar 6 Takaran Thinner Polyurethane

Pada gambar 7 kedua bahan dicampurkan dalam toples kaca sesuai persentase yang sudah ditentukan. Dan diaduk jelama 3 jam, proses pengadukan ini bertujuan untuk memastikan bahwa toples mika ini bereaksi secara merata dengan thinner PU kemudian ditutup rapat dan didiamkan selama 2 hari (48 jam) sehingga berubah menjadi lem polyurethane. Setelah itu lem polyurethane siap digunakan sebagai bahan matrik dalam pembuatan sadake board (fiberboard).



Gambar 7 Lem PU

4. Pengumpulan Daun

Pengumpulan daun ketapang yang digunakan sebagai bahan pembuatan sadake board (fiberboard) ini yaitu daun ketapang yang sudah gugur dan telah mengalami pengeringan alami, daun ketapang ini memiliki warna cokelat muda hingga cokelat tua. Bertekstur kering, kaku, dan rapuh, serta mudah dicacah menjadi serat. Daun ketapang ini dipilih yaitu meliputi:

- a. Daun ketapang dalam kondisi kering.
- b. Daun ketapang bebas dari pasir pasir yang ada di jalan.
- c. Daun ketapang bebas dari jamur dan pembusukan.

Pemilihan kondisi daun ini bertujuan untuk memperoleh bahan baku yang seragam dengan kadar air rendah sehingga proses pembuatan sadake board lebih baik dan menghasilkan kualitas papan yang konsisten. Dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Pemilihan Daun Kering

1) Penghalusan Daun

Setelah daun kering terkumpul banyak selanjutnya melakukan proses penghalusan bertujuan untuk mengubah suatu material dari bentuk utuh menjadi serbuk halus, proses penghalusan dilakukan menggunakan blender yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9 Penghalusan Daun Kering

2) Pengayakan Daun Mesh 30

Setelah dihaluskan lalu tahap berikutnya yaitu diayak untuk memisahkan partikel padat hingga menjadi seperti serbuk berdasarkan dengan ukurannya, proses pemisahan ini dilakukan dengan cara menyaring material melalui celah-celah yang terdapat pada mesh, dimana dalam ukuran celah menentukan ukuran partikel yang dapat melewatinya.

Proses pengayakan terdiri dari satu tingkat dengan ukuran mesh nomor 30 dengan ukuran 0,6 mm. Setelah proses pengayakan dilakukan, hasil yang tersaring adalah partikel yang melewati mesh nomor 30 dengan ukuran 0,6 mm, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 10, bisa dilihat pada gambar 11 yaitu serbuk yang sudah diayak dan siap untuk dibuat sadake board (fiberboard).



Gambar 10 Ayakan Mesh No. 30



Gambar 11 Serbuk Daun Kering

Pemilihan mesh No. 30 dikarenakan untuk pengayakan serbuk daun pembuatan sadake board (fiberboard) adalah sebagai berikut:

- a. pengayakan dengan mesh No. 30 membuat ukuran serbuk daun lebih homogen sehingga penyebaran partikel dalam papan lebih merata. Hal ini meningkatkan konsistensi sifat fisik dan mekanik spesimen.
- b. serbuk yang lolos mesh No. 30 memiliki luas permukaan yang cukup besar sehingga kontak antara serbuk daun dan perekat menjadi lebih baik. Ikatan antar partikel menjadi lebih kuat dibandingkan partikel yang terlalu kasar.
- c. Ukuran partikel masih mampu membentuk rongga pori didalam papan, pori-pori ini penting untuk mekanisme penyerapan suara karena memungkinkan gelombang

bunyi masuk kedalam material dan energi bunyi hilang akibat gesekan dengan udara didalam pori.

- d. Serbuk yang terlalu kasar sulit dipadatkan dan menghasilkan rongga yang tidak seragam, sedangkan serbuk yang terlalu halus cenderung menggumpal serta membutuhkan perekat lebih banyak. Mesh No. 30 memberikan kemudahan dalam proses.

5. Pembuatan Fiberboard

Pembuatan fiberboard dengan menggunakan sadake (serbuk daun kering), sadake board ini lalu dicampurkan dengan lem PU (Polyurethane) dengan perbandingan 1:1, kemudian dilakukan metode hand lay up dengan pengadukan selama kurang lebih 10 menit untuk memastikan perekatnya tercampur maksimal, selanjutnya dimasukan kedalam cetakan yang berukuran 200 mm x 200 mm x 30 mm, lalu di pres dengan perbandingan yang diinginkan yaitu 2:1 dari ukuran awal 30 mm hingga mencapai ukuran yang diinginkan yaitu 15 mm, kemudian fiberboard didiamkan 1 x 24 jam dan dikeringkan selama 7 hari. Sadake board ini dibagi menjadi 4 variasi yang berbeda diantaranya, lubang 3, lubang 5, lubang 7, dan lubang 9. Ukuran jarak antara lubang dengan lubang lainnya yaitu dengan berukuran 13 mm dan jarak lubang dengan permukaan sadake board (fiberboard) yaitu dengan berukuran 0,75 mm. Untuk cetakan dan tutup cetakan sadake board (fiberboard) bisa dilihat pada gambar 12 dan 13 dan baja round dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 12 Cetakan Sadake board



Gambar 13 Tutup Cetakan



Gambar 14 Baja Round

Didalam penelitian ini, persentase pada sadake board ini dibuat melalui proses disimpan nya besi round ditengah tebalnya sadake board dengan jumlah dan dimensi lubang yang telah ditentukan, lubang-lubang tersebut mempersentasikan ruang kosong (void) didalam materia, sehingga nilai dapat dihitung berdasarkan volume lubang yang terbentuk, nilai persentase dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\phi = \frac{V_{lubang}}{V_{total}} \times 100\%$$

Keterangan:

ϕ = porositas

V_{lubang} = total volume rongga/lubang (mm³)

V_{total} = volume total spesimen (mm³)

Dalam penelitian ini, volume rongga diasumsikan berasal dari lubang hasil di tanam di tengah-tengah sadake board (fiberboard), dimana lubang tersebut berbentuk silinder dengan diameter 6mm, dan kedalaman rongga 200 mm, volume satu lubang dihitung menggunakan persamaan volume silinder sebagai berikut:

$$V_{lubang} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$$

Keterangan:

$\pi = 3,14$

d = diameter lubang = 6 mm

h = panjang/tinggi lubang = 200 mm

Jika jumlah rongga yang dibuat pada sadake board (fiberboard) adalah sebanyak n , maka total volume rongga (void) dapat dinyatakan sebagai:

$$V_{void} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h \times n$$

Keterangan:

V_{void} = total volume rongga (mm³)

n = jumlah lubang

Dapat dilihat pada gambar 3.14 sadake board (fiberboard) pada lubang 3, pada gambar 3.15 sadake board (fiberboard) pada lubang 5, pada gambar 3.16 sadake board (fiberboard) pada lubang 7 dan pada gambar 3.17 sadake board (fiberboard) pada lubang 9.



Gambar 15 Sadake Board (fiberboard) Lubang 3



Gambar 16 Sadake Board (fiberboard) Lubang 5



Gambar 17 Sadake Board (fiberboard) Lubang 7



Gambar 18 Sadake Board (fiberboard) Lubang 9

Setelah sadake board dikeluarkan dari cetakannya dalam kondisi masih lembab, setelah itu dilakukan proses pengeringan atau pengerasan lebih lanjut untuk memastikan sadake board lebih kuat dan siap diuji. Proses pengeringan ini dilakukan dengan 1 alternatif, yaitu menggunakan sinar matahari selama 2 hari.

Dapat dilihat pada gambar 19, 20, 21, 22 sadake board yang sedang melakukan proses curing dengan masing-masing variasi lubang.



Gambar 19 Penjemuran Sadake Board Lubang 3



Gambar 20 Penjemuran Sadake Board Lubang 5



Gambar 21 Penjemuran Sadake Board Lubang 7



Gambar 22 Penjemuran Sadake Board Lubang 9

6. Pengujian Densitas

Pengujian densitas pada sadake board (fiberboard) mengacu kedalam standar ASTM C303-21, yang mencakup spesifikasi terkait tingkat kerapatan dari suatu sadake board (fiberboard) dengan dimensi panjang 20 cm, lebar 20 cm, diukur menggunakan penggaris pada gambar 23 dan tebal 1,5 cm diukur dengan menggunakan jangka sorong pada gambar 24 sedangkan massa sadake board (fiberboard) diukur menggunakan timbangan pada gambar 25. Rentang nilai densitas yang ditentukan standar ini yaitu 0,40 g/cm³ sampai 0,80 g/cm³. Pada pengujian ini menggunakan 4 spesimen yaitu spesimen lubang 3, spesimen lubang 5, spesimen lubang 7, dan spesimen lubang 9.



Gambar 23 Pengukuran Panjang dan Lebar Sadake Board



Gambar 24 Pengukuran Ketebalan Sadake Board



Gambar 25 Pengukuran Massa Sadake Board

7. Pengujian Akustik

Pengujian akustik ini untuk mengetahui performa pada sadake board (fiberboard) dalam meredam suara dengan standar ISO 10534-2. Spesimen yang dibuat dengan jumlah 4 spesimen yaitu spesimen lubang 3, spesimen lubang 5, spesimen lubang 7, dan spesimen lubang 9. Pada pengujian akustik ini hanya 2 spesimen yang terpakai yaitu spesimen lubang 3 dan spesimen lubang 5 dengan perekat yang sama yaitu perekat PU (Polyurethane, untuk spesimen lubang 7 dan spesimen lubang 9 tidak bisa dipakai pada pengujian akustik ini dikarenakan jumlah rongga tersebut tidak bisa untuk spesimen yang berukuran diameter 10 cm.

Sadake board akan dimasukan kedalam tabung impedansi selanjutnya micropen akan dimasukan kedalam tabung impedansi yang berada diatas tabung impedansi dapat dilihat pada gambar 26 dan 27, 28, 29.



Gambar 26 Pengujian Akustik Spesimen Tidak Berlubang



Gambar 27 Pengujian Akustik Spesimen 3/9



Gambar 28 Pengujian Akustik Spesimen 3/6



Gambar 29 Pengujian Akustik Spesimen 5/16

Berikut merupakan alat-alat yang digunakan pada pengujian akustik yaitu sebagai berikut:

1) BSWA Technology MC3022

BSWA Technology MC3022 adalah perangkat keras akuisisi data (Data Acquisition Hardware) atau penganalisis (analyzer) yang dirancang khusus untuk pengukuran akustik dan getaran dapat dilihat pada gambar 30.



Gambar 30 BSWA Technology MC3022

2) Amplifier

Amplifier adalah perangkat elektronik yang meningkatkan daya, tegangan, atau arus sinyal yang lemah. Dalam sistem audio, amplifier menerima input level rendah dari sumber (seperti telepon atau mikrofon), dapat dilihat pada gambar 31.



Gambar 31 Amplifier

3) Speaker dan Tabung impedansi

Tabung impedansi untuk menaruh sadake board (fiberboard) yang akan diuji dan untuk meredam suara dari luar lalu speaker untuk mengeluarkan suara yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian, dapat dilihat pada gambar 32.



Gambar 32 Speaker Dan Tabung Impedansi

4) Laptop

Laptop yang akan digunakan untuk melakukan pengambilan data atau hasil pengujian, dapat dilihat pada gambar 33.



Gambar 33 Laptop

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Pengujian Densitas

Data pengujian densitas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Densitas

Nama	Harly Alan Tubagus
Tanggal	1 Mei 2026
Waktu	09.45 WIB
Spesimen	4 fiberboard

Pada pengujian densitas ini menggunakan 4 spesimen yang terdiri dari 4 sadake board (fiberboard) tertutup. Pengujian dilakukan dengan mengukur berat, panjang, lebar, dan tebal dari setiap spesimen dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Spesimen Densitas Tertutup

Spesimen	Berat (g)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)
L3 Tertutup	418	19,7	19,7	1,69
L5 Tertutup	405	19,6	19,9	1,78
L7 Tertutup	373	19,7	19,7	1,54
L9 Tertutup	344	19,7	19,7	1,57

Diketahui:

Panjang L3 : 197 mm → 19,7 cm

Panjang L5 : 196 mm → 19,6 cm

Panjang L7 : 197 mm → 19,7 cm

Panjang L9 : 197 mm → 19,7 cm

Lebar L3 : 197 mm → 19,7 cm

Lebar L5 : 199 mm → 19,9 cm

Lebar L7 : 197 mm → 19,7 cm

Lebar L9 : 197 mm → 19,7 cm

Tebal L3 : 16,9mm → 1,69 cm

Tebal L5 : 17,8mm → 1,78 cm

Tebal L7 : 15,4mm → 1,54 cm

Tebal L9 : 15,7mm → 1,57 cm



Gambar 34 Sadake board Densitas

Pengujian densitas sadake board (fiberboard) pada gambar 4.1 ini dilakukan dengan cara menimbang setiap sadake board (fiberboard) serta diukur panjang, lebar, dan tebal pada setiap sadake board (fiberboard) lalu didapatkan nilai rata-rata dari panjang, lebar, dan tebal untuk mendapatkan nilai volumenya. Lalu untuk mendapatkan nilai densitasnya yaitu dengan membagi massa sadake board (fiberboard) dengan volumenya. Berikut rumus densitas yaitu:

Perhitungan Densitas:

1) L3 Tertutup

Diketahui: $P = 19,7 \text{ cm}$

$L = 19,7 \text{ cm}$

$t = 1,69 \text{ cm}$

$m = 418 \text{ g}$

$$\text{Volume} = P \times L \times t = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm} \\ = 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Densitas } (\rho) = \frac{\text{massa}}{\text{Volume}}$$

$$(\rho) = \frac{M}{V_{\text{total}} - V_{\text{void}}}$$

$$(\rho) = \frac{M}{P \times L \times T - n \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h}$$

$$(\rho) = \frac{405 \text{ g}}{600 \text{ cm}^3 - 5 \times 3,14 \times 0,3^2 \times 20 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = \frac{405 \text{ g}}{600 \text{ cm}^3 - 28,26 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = \frac{405 \text{ g}}{571,74 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = 0,70 \text{ g/cm}^3$$

2) L5 Tertutup

Diketahui: $P = 19,6 \text{ cm}$

$L = 19,9 \text{ cm}$

$t = 1,78 \text{ cm}$

$m = 405 \text{ g}$

$$\text{Volume} = P \times L \times t = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm} \\ = 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Densitas } (\rho) = \frac{\text{massa}}{\text{Volume}}$$

$$(\rho) = \frac{M}{V_{total} - V_{void}}$$

$$(\rho) = \frac{M}{P \times L \times T - n \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h}$$

$$(\rho) = \frac{405 \text{ g}}{600 \text{ cm}^3 - 5 \times 3,14 \times 0,3^2 \times 20 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = \frac{405 \text{ g}}{600 \text{ cm}^3 - 28,26 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = \frac{405 \text{ g}}{571,74 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = 0,70 \text{ g/cm}^3$$

3) L7 Tertutup

Diketahui: P = 19,7 cm

L = 19,7 cm

t = 1,54 cm

m = 373 g

$$\text{Volume} = P \times L \times t = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm}$$

$$= 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Densitas } (\rho) = \frac{\text{massa}}{\text{Volume}}$$

$$(\rho) = \frac{M}{V_{total} - V_{void}}$$

$$(\rho) = \frac{M}{P \times L \times T - n \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h}$$

$$(\rho) = \frac{373 \text{ g}}{600 \text{ cm}^3 - 7 \times 3,14 \times 0,3^2 \times 20 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = \frac{373 \text{ g}}{600 \text{ cm}^3 - 39,56 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = \frac{373 \text{ g}}{560,44 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = 0,66 \text{ g/cm}^3$$

4) L9 Tertutup

Diketahui: P = 19,7 cm

L = 19,7 cm

t = 1,57 cm

m = 344 g

$$\text{Volume} = P \times L \times t = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm}$$

$$= 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Densitas } (\rho) = \frac{\text{massa}}{\text{Volume}}$$

$$(\rho) = \frac{M}{V_{total} - V_{void}}$$

$$(\rho) = \frac{M}{P \times L \times T - n \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h}$$

$$(\rho) = \frac{344 \text{ g}}{600 \text{ cm}^3 - 9 \times 3,14 \times 0,3^2 \times 20 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = \frac{344 \text{ g}}{600 \text{ cm}^3 - 50,86 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = \frac{344 \text{ g}}{549,14 \text{ cm}^3}$$

$$(\rho) = 0,62 \text{ g/cm}^3$$

Keterangan:

(ρ) = Densitas
M = Massa spesimen
P = Panjang spesimen
l = Lebar spesimen
t = Tebal spesimen
n = Jumlah lubang
r = Jari-jari lubang
h = Panjang lubang/silinder

1. Analisa Pengujian Densitas

Dari hasil perhitungan densitas yang telah didapatkan dalam setiap masing-masing sadake board (fiberboard) memiliki nilai densitas sebagai berikut:

- Sadake board (fiberboard) L3 memiliki nilai densitas 0,71 g/ cm³.
- Sadake board (fiberboard) L5 memiliki nilai densitas 0,70 g/ cm³.
- Sadake board (fiberboard) L7 memiliki nilai densitas 0,66 g/ cm³.
- Sadake board (fiberboard) L9 memiliki nilai densitas 0,62 g/ cm³.

Hasil ini menunjukkan bahwa nilai densitas seluruh variasi sadake board (fiberboard) telah mencapai standar ASTM C303-21, yang mensyaratkan kirasan nilai densitas antara 0,40 g/cm³ -0,80 g/cm³.

Dari hasil tersebut bahwa variasi jumlah rongga berpengaruh terhadap densitas sadake board (fiberboard). Penurunan densitas pada peningkatan rongga menunjukkan bahwa struktur sadake board (fiberboard) semakin ringan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Densitas

Sadake Board	Densitas ($\frac{g}{cm^3}$)
L3 Tertutup	0,71 g/ cm ³
L5 Tertutup	0,70 g/ cm ³
L7 Tertutup	0,66 g/ cm ³
L9 Tertutup	0,62 g/ cm ³

2. Data Pengujian Akustik

Data pengujian akustik dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Pengujian Akustik

Nama	Harly Alan Tubagus
Tanggal	26 Mei 2026
Waktu	13.00 WIB
Spesimen	4 fiberboard

Pengujian akustik ini dilakukan menggunakan 4 spesimen dengan variasi Rongga yang berbeda beda pada setiap spesimen nya yaitu spesimen tidak berlubang, spesimen 3/6, spesimen 3/9 dan spesimen 5/16, dengan perekat yang sama yaitu perekat PU (Polyurethane), pada sample pengujian akustik ini terdiri dari diameter 10 cm dan tebal 1.5 cm, dapat dilihat pada gambar 35, 36, 37 dan 38.



Gambar 35 Sample Pengujian Akustik Tidak Berlubang



Gambar 36 Sample Pengujian Akustik 3/9



Gambar 37 Sample Pengujian Akustik 3/6



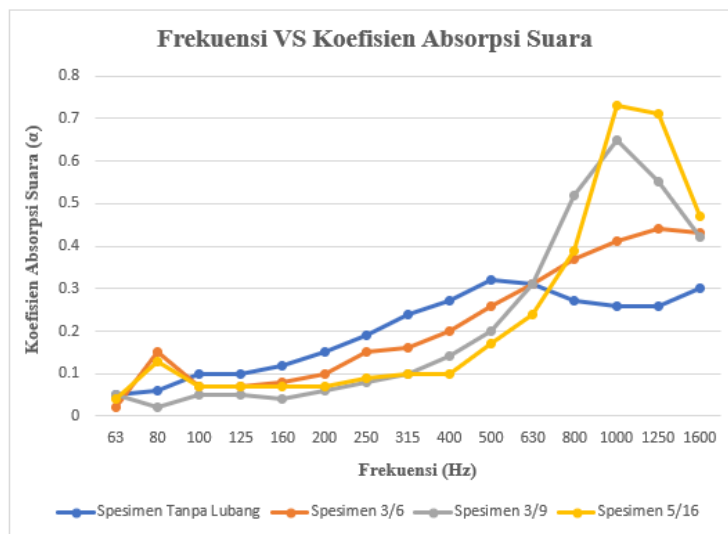
Gambar 38 Sample Pengujian Akustik 5/16

Hasil nilai absorpsi suara pada sadake board (fiberboard) dengan spesimen tidak berlubang, spesimen 3/6, spesimen 3/9 dan spesimen 5/16 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Nilai Absorpsi

Nilai Absorpsi				
HZ	Spesimen Tanpa Lubang	Spesimen 3/6	Spesimen 3/9	Spesimen 5/16
	α	α	α	α
63	0,05	0,02	0,05	0,04
80	0,06	0,15	0,02	0,13
100	0,10	0,07	0,05	0,07
125	0,10	0,07	0,05	0,07
160	0,12	0,08	0,04	0,07
200	0,15	0,10	0,06	0,07
250	0,19	0,15	0,08	0,09
315	0,24	0,16	0,10	0,10
400	0,27	0,20	0,14	0,10
500	0,32	0,26	0,20	0,17
630	0,31	0,31	0,31	0,24
800	0,27	0,37	0,52	0,39
1000	0,26	0,41	0,65	0,73
1250	0,26	0,44	0,55	0,71
1600	0,30	0,43	0,42	0,47

Grafik 1. Grafik Hasil Pengujian Spesimen Tidak Berlubang, Spesimen 3/6, Spesimen 3/9 dan Spesimen 5/16



Frekuensi yang dipilih (Preferred Frequencies) pada grafik ini adalah standar acuan untuk melakukan pengukuran frekuensi akustik, standar ini menentukan bagaimana seluruh spektrum suara yang terdengar diatur kedalam interval yang struktur. ISO 266 menetapkan pita oktaf (Octave Bands) dan pita 1/3 oktaf (1/3 Octave Band) yang berpusat pada frekuensi referensi 1000 Hz. 1/3 oktaf ini pembagian satu pita oktaf menjadi 3 pita frekuensi (Hartono Pranjoto, Implementasi Audio Equalizer Digital).

1) Analisa Pengujian Akustik

Berdasarkan grafik hasil pengujian akustik, nilai koefisien absorpsi suara (α) pada spesimen menunjukkan kecenderungan meningkat seiring bertambahnya frekuensi. Seluruh spesimen memiliki nilai absorpsi yang belum mencapai 0,7 di frekuensi rendah (63-250Hz) dikarenakan panjang gelombang bunyi pada frekuensi rendah lebih besar dibandingkan ketebalan sadake board, sehingga energi belum dapat masuk dan terdisipasi secara optimal didalam struktur berpori material. Konfigurasi pori dan perforasi pada spesimen lebih efektif bekerja pada frekuensi menengah dari pada frekuensi rendah (Axel Gian., Moh. Farid, 2017).

Memasuki frekuensi menengah (315–800 Hz), nilai absorpsi mulai meningkat pada semua spesimen. Peningkatan ini menunjukkan bahwa gelombang suara yang masuk ke dalam pori atau rongga material mengalami gesekan dengan dinding pori sehingga energi suara berkurang dan berubah menjadi energi panas.

Pada frekuensi tinggi (1000–1600 Hz), kemampuan absorpsi mencapai nilai maksimum. Spesimen 5/16 menunjukkan performa terbaik dengan nilai absorpsi tertinggi sekitar 0,74 pada frekuensi 1000 Hz, diikuti oleh spesimen 3/9 dengan nilai sekitar 0,66, dan spesimen 3/6 sekitar 0,45. Nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin besar atau semakin banyak rongga yang terdapat pada spesimen, semakin baik kemampuan material dalam menyerap suara.

Sementara itu, pada spesimen tertutup nilai absorpsinya meningkat secara bertahap dari sekitar 0,05 pada 63 Hz hingga mencapai puncak sekitar 0,32 pada 500 Hz. Setelah itu terjadi sedikit penurunan pada rentang 630-1250 Hz, kemudian meningkat kembali menjadi sekitar 0,30 pada 1600 Hz. Nilai ini rendah dibandingkan dengan spesimen yang berlubang, yang menunjukkan bahwa keberadaan rongga berperan penting dalam meningkatkan penyerapan gelombang suara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Permukaan sadake board, yang tanpa lubang dan maupun berlubang 3/6, 3/9, dan 5/16, berpengaruh terhadap kemampuan absorpsi suara pada panel board. Variasi dan jumlah lubang pada permukaan panel board menghasilkan nilai koefisien absorpsi suara yang berbeda, sehingga kondisi permukaan pada panel board menjadi faktor penting dalam menentukan kinerja akustik.
2. Setelah dilakukan pengujian, frekuensi dengan nilai absorpsi suara tertinggi diperoleh pada panel board 5/16 yaitu di frekuensi 1000 Hz dengan nilai koefisien absorpsi suara pada 0,73, sehingga dapat ditentukan pada rentang frekuensi kerja optimum pada panel board.

Saran

1. Pada proses pengujian akustik, spesimen yang digunakan perlu dibuat dengan tingkat presisi yang tinggi terutama pada bagian sisi-sisinya, sehingga dapat meminimalkan terjadinya kebocoran udara dan menghasilkan nilai penyerapan suara yang lebih optimal.
2. Penelitian berikutnya disarankan untuk mengkaji pengaruh tingkat porositas serta variasi rongga terbuka terhadap kemampuan material dalam menyerap suara atau performa akustiknya.
3. Dalam proses pengujian saat dilakukan pembentukan dan pemotongan harus berhati-hati dikarenakan rawan retak.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Syarief, A. F. Hidayat, dan A. Nugraha, "Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kuat Tekan Dan Lentur Komposit Berpengaruh Serbuk Kayu Ulin (*eusideroxylon Zwageri*) Bermatrik Polyester," *Elem. J. Tek, MESIN*, vol. 8, No. 2, hlm. 132-140, Agu 2022, doi:1034128/je.v8i2.168.
- Al-Amien, M. F. (2024). Studi variasi media perendaman bambu petung terhadap karakteristik papan partikel. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Allard, J. F., & Atalla, N. (2009). *Propagation of sound in porous media: Modelling sound absorbing materials* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Axel Gian., Moh. Farid., Isolasi Selulosa dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Nano Filler Komposit Absorpsi Suara: Analisis FTIR. *TekniITS Vol. 6, No. 2* (2017) .
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2008). *Campbell biology* (8th ed.). Pearson Benjamin Cummings.
- Elis Tambaru, Samuel A. Paembonan, Djamal Sanusi, dan Anwar Umar (2011). "Morphology of Character Leaf, Types of Stomatal at some Species of Trees on Urban Forest in Makassar City"
- Hartono Pranjoto1, Diana Lestariningsih, Adrian Suryadinata Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya "Implementasi Audio Equalizer Digital Grafis Dengan Digital Signal Processor Board OMAP-L137"
- Hidayah, I., Amanda, D., & Hasanah, N. (2025). Perbandingan gelombang longitudinal dan transversal: Eksperimen pada media berbeda. *Jurnal Ilmiah Research Student*, 2(2), 690–701. <https://doi.org/10.61722/jirs.v2i2.5749>
- Intan Rahmawati, Lafira, Fadillah Permata Sari, A. Aminuddin Bama, dan Ramlan. "Analisis Sifat Fisis dan Mekanik Fiberboard pada HDF, MDF, dan MLDF dengan variasi Density Profile Menggunakan Alat Density Profile Analyzer Meter DPX200 IMAL" 24 (3), 134-139, 2022.
- World Health Organization. (2018). *Environmental noise guidelines for the European region*. WHO Regional Office for Europe.

- L. I. Tan dan W. R. Pahlevi, "Studi Penggunaan Plastik Polypropylene pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course," CANTILEVER, vol. 8, no. 2, hlm. 65–71, Feb 2020, doi: 10.35139/cantilever.v8i2.13.
- Masturi, Dante Alighiri, Fifi Dewi Ratnasari, "PPM Pembuatan Dinding Peredam Suara dari Sampah Daun pada Sekolah Adiwiyata di SMP Negeri 24 Kota Semarang," vol.3, no1, (2024).
- Muhammad Falih Al Ghani Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta "Studi Akustik Melalui Optimalisasi Material Pelapis Dinding Sebagai Solusi Kebisingan Pada Studio Digital Printing (ISO 3382-1).
- Qomariyah, S., & Farid, M. (2016). Karakteristik Sifat Akustik, Sifat Mekanik dan Morfologi Komposit Polyurethane/Serbuk Bambu Sebagai Aplikasi Panel Pintu Mobil. Tugas Akhir Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS Surabaya. International Standard ISO 10534-2 (2023). Acoustics-Determination of acoustic properties in impedance tubes-
- Rifnaldi Sadik dan Rizka Amalia, "Produksi dan Karakterisasi Material Komposit Peredam Suara Berbahan Serat Alam dengan Metode Sintetik Hand Lay-UP", TEKNIK, 44(2), 130-138, 2023.
- Riwaldi, A., Rino, A., & Anaperta, M. (2024). Porositas porous material berbahan baku serat tebu dengan pengikat PVA. Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 10(4). <https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.363> ASTM Internasional C303-21 "Standard Test Method for Dimensions and Density of Preformed Block and Board-Type Thermal".
- Y. Abawi, F. Langfeldt, W. Gleine, (2021). "Evaluation of the Delany-Bazley-Miki model for the calculation of the sound"
- Yani, M., Suroso, B., & Rajali. (2019). Mechanical properties komposit limbah plastik. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi, 2(1), 74–83. <https://doi.org/10.30596/rmme.v2i1.3071>