

PENGUJIAN SIFAT FISIS PAPAN AKUSTIK BERBAHAN DASAR SERAT BUAH LONTAR

Rifdiatun Mufidah¹, Hernawati¹, Nurul Fuadi^{1*}, Rahmaniah¹

¹Jurusan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 63, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92113.

*E-mail: nurul.fuadi@uin-alauddin.ac.id

Abstrak: Buah lontar adalah salah satu hasil alam yang memiliki kandungan serat kurang lebih 30% - 40%. Pohon lontar banyak dijumpai di Indonesia salah satunya yaitu di Sulawesi Selatan. Pohon lontar memiliki banyak manfaat, salah satunya yaitu pada serat buah lontar yang dapat dibuat menjadi papan akustik yang berfungsi sebagai penyerap bunyi yang tidak dapat diterima oleh telinga (kebisingan). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis papan akustik dengan menggunakan serat buah lontar dan untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi papan akustik berbahan dasar serat buah lontar dengan menggunakan ketebalan dan frekuensi yang bervariasi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan dan Pemanfaatan Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin untuk pembuatan sampel dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Optik Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, pada bulan Januari - Juni 2022. Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan sampel, pengujian sampel yaitu kerapatan, kadar air dan koefisien absorpsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kerapatan dan kadar air pada cacahan halus maupun cacahan kasar telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), sedangkan untuk nilai koefisien absorpsi pada cacahan halus dengan ketebalan 0,7 cm pada frekuensi 4000 Hz yang telah memenuhi ISO 11654.

Kata Kunci: kadar air; kerapatan; koefisien absorpsi; papan akustik; serat buah lontar

Abstract: Palm fruit is one of the natural products that has fruit with a fiber content of approximately 30% - 40%. Palm trees are often found in Indonesia, one of which is in South Sulawesi. The palm tree has many benefits, one of which is the fiber of the palm fruit which can be made into an acoustic board that functions as a sound absorber that cannot be accepted by the ear (noise). This study aims to determine the physical properties of an acoustic board using lontar fruit fiber and to determine the absorption coefficient value of an acoustic board made from lontar fruit fiber using various thicknesses and frequencies. This research was conducted at the Laboratory of Processing and Utilization of Forest Products, Faculty of Forestry, Universitas Hasanuddin for sample making and sample testing was carried out at the Optical Laboratory of the Physics Department, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, in January - June 2022. This research was carried out in making samples, testing samples, namely density, water content and absorption coefficient. The results showed that the density

and moisture content of finely chopped and coarsely chopped had met the Indonesian National Standard (SNI), while the absorption coefficient value of finely chopped 0.7 cm at a frequency of 4000 Hz had complied with ISO 11654.

Keywords: absorption coefficient; acoustic board; density; lontar fruit fiber; moisture content

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi antara lain dengan meningkatnya penggunaan peralatan bekas oleh setiap manusia. Struktur material yang menggunakan serat sebagai material dasar biasa disebut dengan komposit. Penguat yang digunakan yaitu serat alamiah yang berfungsi menambah ketahanan saat menerima beban-beban yang diinginkan. Serat yang terdapat pada komposit memiliki arah-arah serat yang acak pada umumnya memiliki kemampuan menyerap bunyi dengan cukup baik. Industri pengolahan kayu saat ini banyak digunakan salah satunya yaitu kayu bundar disebabkan produksi kayu terutama dari hutan alam semakin terbatas dan menurun (Iskandar, 2013).

Indonesia adalah salah satu negara di dunia yang menjadi penghasil kayu terbesar dan terbaik. Saat ini, kebutuhan menggunakan kayu semakin bertambah setiap tahunnya. Di Indonesia industri perkayuan diperkirakan membutuhkan kayu setiap tahunnya sekitar 70 juta m³ (Yusriani et al., 2022). Seiring dengan meningkatnya kebutuhan kayu tersebut akan memberikan dampak buruk pada hutan, karena bahan yang tersedia akan semakin berkurang dan dapat mengakibatkan kerusakan hutan sehingga mengakibatkan bencana alam tertentu seperti kerusakan lingkungan, banjir dan tanah longsor. Hal ini harus ditanggulangi secara baik tanpa merusak kelestarian hutan dan kebutuhan pemakaian tetap terjaga. Salah satu solusi yang bisa dilakukan adalah dengan memenuhi kebutuhan masyarakat tentang potensi kayu, yaitu dengan membuat papan akustik yang berasal dari limbah lingkungan (Said L et al., 2021).

Pohon lontar (*Borassus flabellifer*) merupakan pohon yang tumbuh di Asia Selatan dan Asia Tenggara. Pohon lontar merupakan salah pohon yang tersebar luas di Sulawesi Selatan. Pada bagian pohon lontar banyak dimanfaatkan, misalnya pada batang, buah, daun bahkan bunga dapat dibuat menjadi gula merah (Iqbal & Iskandar, 2007). Buah lontar adalah salah satu hasil alam yang memiliki buah dengan kandungan serat kurang lebih 30% - 40% dari bijinya. Tanaman lontar tumbuh di berbagai negara seperti Afrika Tropik, Myanmar, Thailand dan Malaysia dan hanya di Indonesia pohon lontar tumbuh di daerah gersang seperti pesisir dan Indonesia bagian timur (Yustian, 2014).

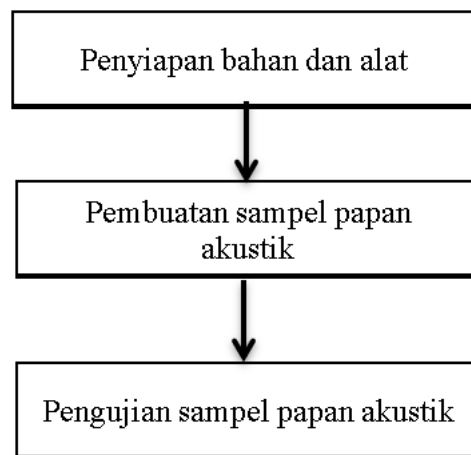
Manfaat pada kandungan buah lontar yaitu dapat digunakan untuk bahan penguat yang berkomposit non logam dan dapat menggantikan komposit yang mengandung logam dengan harga yang mahal dan memiliki keunggulan dibandingkan dengan logam yaitu memiliki sifat mekanik yang baik, murah, mudah diperoleh, ringan, ramah lingkungan dan tahan terhadap korosi sehingga dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk mengganti logam (Yustian, 2014).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang papan akustik adalah papan akustik dengan menggunakan daun lontar (Hardiyanti, 2019), karakteristik papan akustik (Akbar, 2016), papan partikel serat daun nenas (Hayat et al., 2013), bahan dasar serbuk serat batang pisang (Supratiningsih, 2012), penelitian mengenai sifat penyerapan dan isolasi suara berkerapatan sedang - tinggi dari beberapa kayu cepat tumbuh (Karlinsari

et al, 2010), penelitian Sudarsono (2010) menggunakan bahan dasar sabut kelapa dan perekat lem kopal. Berdasarkan uraian latar belakang maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis papan akustik berbahan dasar serat buah lontar dan untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi papan akustik berbahan dasar serat buah lontar dengan menggunakan ketebalan dan frekuensi yang bervariasi. Pembuatan papan akustik dapat mengurangi pemanfaatan kayu dan bersifat lebih ramah lingkungan. Papan akustik memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, sehingga penelitian ini dapat membantu masyarakat dalam memanfaatkan limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan dan Pemanfaatan Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin untuk pembuatan sampel sedangkan untuk pengujian sifat fisis dilakukan di Laboratorium Optik Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gunting, cetakan, *hotpress*, mesin pengayak, mikrometer sekrup, jangka sorong, oven, wadah, gelas plastik, plat seng, neraca digital dan mistar. Sedangkan bahan yang digunakan adalah serat buah lontar, resin poliester, aluminium foil, air, sarung tangan dan kantong plastik. Prosedur penelitian papan akustik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

Secara detail, Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut: a) Proses persiapan alat dan bahan pada penelitian; b) Pembuatan papan akustik dengan ukuran 25 x 25 x 0.7; c) Pengujian nilai kadar air, kerapatan dan koefisien absorpsi; d) Pengujian kadar air dilakukan dengan menimbang massa kering udara dan massa kering oven; e) Pengujian kerapatan dilakukan dengan mengukur nilai panjang, lebar dan tinggi pada sampel dan menimbang massa sampel; dan f) Pengujian koefisien absorpsi dengan cara menggunakan frekuensi yang telah ditentukan dan diatur pada *Software True Tone Generator* dan menggunakan *Sound Level Meter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Serat buah lontar adalah salah satu tanaman yang berongga dan mempunyai pori-pori sehingga cocok digunakan sebagai bahan pembuatan papan akustik. Serat buah lontar juga merupakan salah satu limbah yang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Serat buah lontar adalah tanaman yang memiliki kandungan hemiselulosa (18,52%),

selulosa (29,32 %) dan lignin (0,23 %). Pada penelitian ini dilakukan pengukuran sifat fisis bahan yang telah memenuhi nilai SNI sehingga dapat diketahui kelayakan dari papan akustik yang dibuat dari serat buah lontar. Adapun sifat fisis bahan yang diukur yaitu:

- a. Kerapatan yaitu untuk mengetahui kekompakan pada suatu material. Persamaan kerapatan yang digunakan menurut Ishaq (2007) yaitu

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Keterangan:

P = Kerapatan (kg/m^3)

m = Massa benda (kg)

V = Volume benda (m^3)

- b. Kadar air adalah kandungan air pada suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah dan berat kering. Adapun persamaan yang digunakan yaitu:

$$KA = \frac{m_a - m_k}{m_k} 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

KA = Kadar air (%)

m_a = Massa awal (gr)

m_k = massa kering oven (gr)

- c. Koefisien absorpsi adalah untuk mengetahui seberapa bagus papan akustik dalam menyerap bunyi. Menurut Ardiansyah (2014) persamaan yang digunakan yaitu:

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

$$\ln I = \ln I_0 - \alpha x$$

$$\alpha = \frac{\ln I_0 - \ln I}{x} \quad (3)$$

Keterangan:

I_0 = Intensitas bunyi awal (dB)

I = Intensitas bunyi akhir (dB)

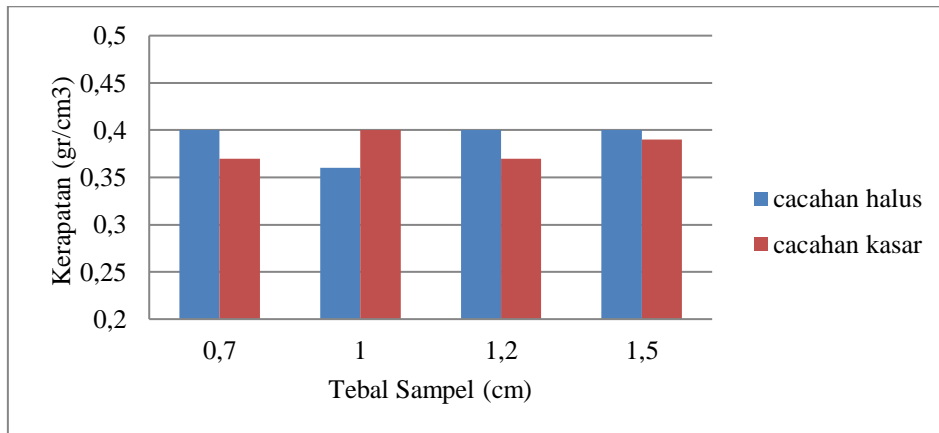
x = ketebalan (cm)

α = koefisien penyerapan

Pada pengujian kerapatan dilakukan pengukuran nilai panjang, lebar dan tinggi suatu material untuk mendapatkan nilai volume dan menimbang massa material dengan menggunakan persamaan 1. Adapun contoh papan uji yang digunakan pada pengujian kerapatan berukuran panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tebal 0,7 cm. Volume papan akustik dipengaruhi oleh besarnya tekanan kempa yang diberikan pada saat pembuatan papan akustik. Pemberian tekanan kempa pada saat pembuatan papan akustik sebesar 25 kg/cm^2 dengan waktu 15 menit. Dengan pemberian tekanan tersebut diharapkan nilai kerapatan dapat memenuhi nilai Standar Nasional Indonesia (SNI).

Pada Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa nilai kerapatan yang diperoleh pada sampel cacahan halus maupun cacahan kasar telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2006 dan sesuai dengan teori. Semakin besar volume yang didapatkan maka akan semakin kecil nilai kerapatannya. Begitupun sebaliknya, semakin kecil volume suatu benda maka akan semakin besar nilai kerapatan suatu material tersebut. Kedua sampel tersebut mengalami penurunan kerapatan, pada ketebalan 1 cm sedangkan pada ketebalan selanjutnya mengalami peningkatan. Sedangkan pada cacahan kasar mengalami penurunan pada ketebalan 1,2 cm sedangkan pada ketebalan 1,5 cm mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena pada saat pembuatan sampel proses

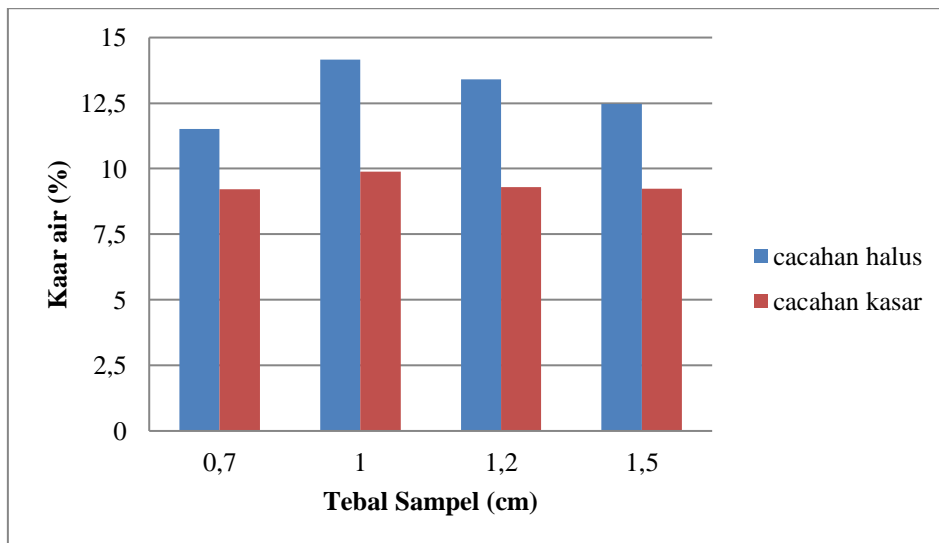
pencampuran dilakukan secara manual sehingga bahan pembuatan papan tidak homogen oleh karena itu mengalami penurunan pada nilai kerapatan.



Gambar 2. Grafik kerapatan papan akustik pada jenis sampel yang berbeda

Nilai kerapatan dipengaruhi oleh seberapa banyak nilai kadar perekat yang memberikan antar partikel yang satu dengan partikel yang lainnya. Semakin banyak kadar perekat yang digunakan maka nilai kadar ikatan antar partikel akan lebih kuat, sehingga akan menghasilkan kerapatanyang bagus.

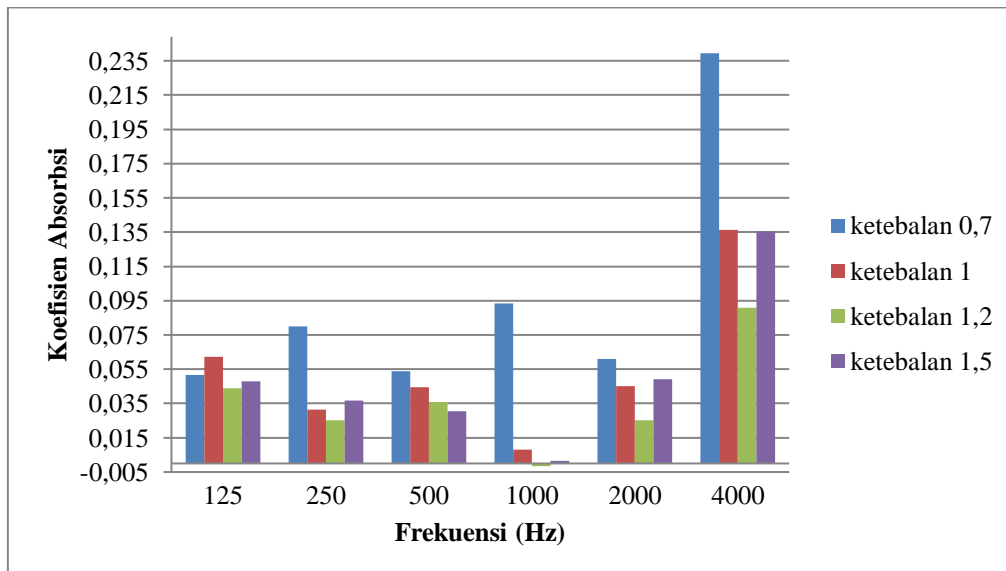
Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, nilai kadar air dipengaruhi oleh seberapa lama sampel dioven dan seberapa lama suatu material tersebut berada di suhu ruangan. Semakin lama material berada di suhu ruangan maka nilai kadar airnya akan semakin kecil. Data yang diperoleh pada kadar air dengan menggunakan serat buah lontar dengan menggunakan ketebalan yang berbeda pada sampel cacahan halus memiliki nilai yang berkisar antara 11,52 – 14,18%, sedangkan pada sampel cacahan kasar memiliki nilai yang berkisar antara 9,21 – 9,88%. Dapat disimpulkan bahwa semua nilai kadar air dengan menggunakan ketebalan yang berbeda dari kedua sampel telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yang nilainya <14.



Gambar 3. Grafik kadar air papan akustik pada jenis sampel yang berbeda

Pada Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air yang diperoleh pada sampel cacahan halus maupun cacahan kasar telah memenuhi SNI tahun 2006 sesuai dengan teori. Pada sampel cacahan halus dengan ketebalan 1,2 cm mengalami penurunan nilai kadar airnya, sedangkan pada cacahan kasar dengan ketebalan 1,2 cm mengalami penurunan kadar air. Hal ini disebabkan karena pada proses pembuatan papan pencampuran bahan dilakukan secara manual mengakibatkan bahan tidak tercampur dengan rata. Keterkaitan antara kerapatan dan kadar air menurut Sutigno (1994), yaitu bahwa kadar air dipengaruhi oleh kerapatan papan partikel, semakin besar nilai kerapatan papan partikel maka semakin kecil kadar air papan partikel. Hal ini dapat dilihat pada sampel cacahan halus yang berbanding lurus dengan pernyataan sutigno. Menurut Boywer et al. (2003), apabila pada papan partikel menggunakan perekat cair maka kadar air papan bertambah 4-6 %. Peningkatan nilai kadar air pada cacahan halus dikarenakan ikatan antar partikel yang kurang kompak, hal ini dibuktikan dengan papan pada sampel cacahan halus lebih lunak dibandingkan sampel cacahan kasar.

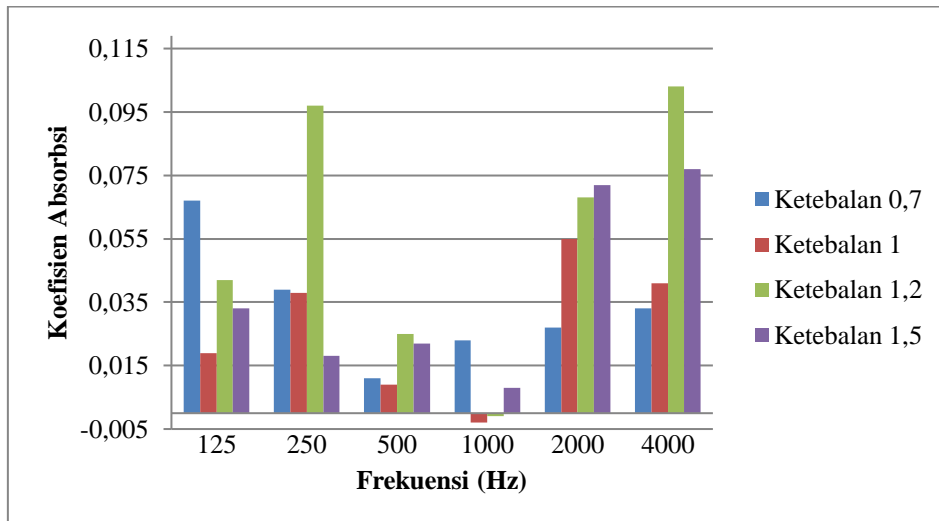
Pengujian koefisien absorpsi dilakukan dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* yang berfungsi untuk mengukur intensitas bunyi. Setelah mengetahui nilai intensitas sebelum diletakkan material (I_0) dan nilai intensitas setelah diletakkan material (I) selanjutnya menghitung nilai koefisien absorpsi dengan menggunakan persamaan 3. Adapun *software* yang digunakan yaitu *Test Tone Generator* yang berfungsi untuk mengatur frekuensi. Pengujian koefisien absorpsi dilakukan untuk mengetahui apakah material yang digunakan pada penelitian ini dapat menyerap bunyi dengan baik pada material tersebut.



Gambar 4. Grafik hubungan koefisien absorpsi terhadap ketebalan pada frekuensi yang berbeda sampel cacahan halus

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan pengaruh ketebalan pada sampel cacahan halus dengan frekuensi 1000 Hz diperoleh nilai koefisien absorpsi sebesar 0 – 0,09 dengan bertambahnya ketebalan. Berdasarkan teori mengenai hubungan antara ketebalan dengan nilai koefisien absorpsi yang ditunjukkan pada Persamaan 3 maka pada frekuensi 1000 Hz nilai koefisien penyerapan bunyi telah sesuai dengan teori yang telah ada dengan ketebalan tertentu, perubahan nilai koefisien penyerapan bunyi pada setiap ketebalan tidak begitu berbeda disebabkan oleh perbedaan ketebalan material yang kecil.

Sesuai dengan data yang diperoleh pada sampel cacahan kasar memiliki nilai kerapatan yang rendah di setiap ketebalannya. Dimana nilai kerapatan yang diperoleh sangat memengaruhi kemampuan daya serap bunyi suatu material. Hal ini menjadikan energi bunyi akan sulit menembus material tersebut karena porositasnya kecil, kecepatan partikel bunyi kecil dan impedansinya besar sehingga bunyi lebih banyak dipantulkan dari pada diserap (Kinsler, 1982).



Gambar 5. Grafik hubungan koefisien absorpsi terhadap ketebalan pada frekuensi yang berbeda sampel cacahan kasar

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa pada ketebalan 0,7 cm diperoleh nilai koefisien absorpsi tertinggi yaitu 0,07 pada frekuensi 125 Hz, sedangkan pada frekuensi 500 Hz diperoleh nilai terendah yaitu 0,01. Pada ketebalan 1 cm diperoleh nilai koefisien absorpsi tertinggi pada frekuensi 2000 Hz yaitu 0,06, sedangkan pada frekuensi 1000 Hz diperoleh nilai terendah yaitu 0. Pada ketebalan 1,2 cm diperoleh nilai koefisien absorpsi tertinggi pada frekuensi 200 Hz dan 4000 Hz yaitu 0,1, sedangkan pada frekuensi 1000 Hz diperoleh nilai terendah yaitu 0. Pada ketebalan 1,5 cm diperoleh nilai koefisien absorpsi tertinggi pada frekuensi 4000 Hz yaitu 0,08 Hz, sedangkan pada frekuensi 1000 Hz diperoleh nilai terendah yaitu 0,01.

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 didapatkan bahwa data pada sampel cacahan halus dengan ketebalan 0,7 cm dan frekuensi 4000 Hz sesuai dengan ISO 11654 yang memiliki nilai sebesar 0,237. Sesuai dengan penelitian Yulianti et al. (2021), yang mengatakan bahwa material akustik layak dianggap sebagai material penyerap suara bila diperoleh nilai koefisien lebih besar dari 0,2. Jika koefisien absorpsi bernilai di bawah 0,2 hanya dapat memantulkan saja dan tidak dapat menyerap suara. Menurut Hayat et al. (2013), semakin besar kerapatan papan maka semakin rendah nilai koefisien serapan bunyinya, begitupun sebaliknya. Pada papan serat yang memiliki kerapatan rendah mempunyai porositasnya yang tinggi, karena semakin rendah suatu kerapatan maka semakin tinggi porositasnya (Doelle, 1993). Menurut Nurmin (2020) pada penelitiannya menjelaskan bahwa panjang gelombang bunyi memengaruhi terjadinya penurunan nilai koefisien absorpsi, dimana panjang gelombang bunyi berbanding terbalik dengan frekuensi. Semakin besar frekuensi gelombang bunyi maka panjang gelombang bunyi akan semakin kecil, sehingga gelombang yang dipantulkan lebih kecil daripada yang

diteruskan. Hal inilah yang mengakibatkan terjadinya penurunan intensitas pada saat pengukuran.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pada papan akustik berbahan dasar serat buah lontar maka dapat disimpulkan bahwa nilai kerapatan dan kadar air papan akustik berbahan dasar serat buah lontar telah memenuhi nilai syarat yang dipersyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2006 untuk papan akustik. Nilai koefisien absorpsi pada cacahan halus pada frekuensi 4000 Hz pada ketebalan 0,7 telah memenuhi ISO 11654 sedangkan pada ketebalan yang lain dengan frekuensi yang berbeda pada cacahan halus maupun cacahan kasar belum memenuhi ISO 11654.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyansyah, M.S. (2014). Pengujian Sifat Fisis dan Sifat Mekanik Papan Semen Partikel Pelepah Arren (Arenga Pinnata). [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Akbar, M. (2016). Karakterisasi Papan Akustik Dari Limbah Kulit Jagung Dengan Perkat Lem Fox. [Skripsi]. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Badan Standarisasi Nasional. (2006). Standard Nasional Indonesia *Papan Partikel* (SNI 03-2105-2006).
- Bella, Yustian, dkk. (2014). Pengaruh Fraksi Volume Serat Buah Lontar Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Komposit Bermatrik Polyester. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 5(2): 157-164.
- Doello, L. L., & Prasetyo, L. (1993). *Akustik Lingkungan*. Jakarta: Erlangga.
- Gabriel, J.F. (2001). *Fisika Lingkungan*. Jakarta: Hipokrates.
- Hardiyanti, H. (2019). Pengujian Kerapatan, Kadar Air dan Koefisien Absorpsi Papan Akustik menggunakan Bahan Dasar Daun Lontar (*Borassus flabellifer*). [Skripsi]. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Hasan, H., Sahara, S., & Selviani, S. (2019). Pengujian Kerapatan dan Kadar Air Serta Pengujian Koefisien Absorpsi Untuk Mengetahui Pengaruh Variasi Ketebalan Frekuensi terhadap Papan Akustik Berbahan Dasar Daun Pandan Duri (*Pandanus tectorius*). *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 6(2), 113-120. <https://doi.org/10.24252/jft.v6i2.11707>.
- Hayat, W., Syakhsaniah, S., & Darvina, Y. (2013). Pengaruh Kerapatan terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas Comosus* I Merr). *Pillar of Physics*, 1(1), 44-51. <http://dx.doi.org/10.24036/501171074>.
- Haygreen, J. G., & Bowyer, J. L. (1989). *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*, terj. Sutjipto A. Hadikusumo. Yogyakarta: UGM Press.
- Hidayah, N. Y., Rimantho, D., Sundari, A. S., & Herzanita, A. (2021). Analisis Uji Kemampuan Komposit Berbahan Dasar Limbah Dalam Fungsi Penyerapan Suara. *JMPM: Jurnal Material dan Proses Manufaktur*, 5(1), 18-24. <https://doi.org/10.18196/jmpm.v5i1.12140>.
- Iskandar, M. I., & Supriadi, A. (2013). Pengaruh Kadar Perkat Terhadap Sifat Papan Partikel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(1), 19-26. <https://doi.org/10.20886/jphh.2013.31.1.19-26>.
- Karlinasari, L., Hermawan, D., Maddu, A., & Martianto, B. (2011). Sifat Penyerapan dan Isolasi Suara Papan Wol Berkerapatan Sedang-Tinggi dari Beberapa Kayu Cepat Tumbuh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, 4(1), 8-13.
- Puspitarini, Y., Musthofa A. S, F., & Yulianto, A. (2014). Koefisien Serap Bunyi Ampas Tahu sebagai Bahan Peredam Suara: *Jurnal Fisika*, 4(2), 96-100.
- Rahmi, A. (2009). Analisis Hubungan Tingkat Kebisingan dan Keluhan Subjektif (*Non Auditory*) Pada Operator SPBU di DKI Jakarta Tahun 2009. [Skripsi]. Depok: Universitas Indonesia.
- Said, L. M. Nurmin, N., & Zelviani, S. (2020). Studi Analisis Koefisien Absorpsi Papan Akustik Pada Ketebalan Bervariasi Berbahan Dasar Limbah Kulit Jagung dan Sabut Kelapa (Solusi Alternatif Ramah Lingkungan). *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 7(1), 24-32. <https://doi.org/10.24252/jft.v7i1.13484>.
- Said, L. M., Fuadi, N., & Dzikriansyah, M. F. (2021). Karakteristik Sifat Fisis Papan Partikel Sabut Kelapa-Serat Pelepah Lontar. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 8(2), 92-103. <https://doi.org/10.24252/jft.v8i2.24814>.
- Sudarsono, S., Rusianto, T., & Suryadi, Y. (2010). Pembuatan Papan Partikel Berbahan Baku Sabut Kelapa dengan Bahan Pengikat Alami (Lem Kopal). *Jurnal Teknologi*, 3(1), 22-32.

- Supratiningsih, S. (2012). Pengaruh Serbuk Seart Batang Pisang Sebagai Filler Terhadap Sifat Mekanis dari Komposit PVC – CaCO₃. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*, 28(2), 79-87.
- Yusriani., Y., Sahara, S., & Lanto, M. S. (2022). Uji Sifat Mekanik Papan Komposit Berbahan Tongkol Jagung dan Serat Batang Pisang. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 16(1), 65-73. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v16i1.24490>.