KARAKTERISTIK KOEFISIEN ABSORBSI BUNYI TERHADAP FREKUENSI DARI LIMBAH SERAT KAYU MERANTI MERAH (*SHOREA PINAGA*) DALAM MENCEGAH KEBISINGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE TABUNG

Sonya Yuliantika[1], Rendy Nugraha Frasandy[2]

[1]*Universitas Andalas*
[2]*Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang*
E-mail : [1]sonyayuliantika@gmail.com, [2]rendynugraha@uinib.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menentukan koefisien absorbsi bunyi dari serat kayu Meranti Merah (*Shorea Pinanga*). Sampel tersebut dibuat dari material serat kayu Meranti Merah dengan perbedaan lebar lembaran serat. Lebar lembaran serat yang digunakan 0,5 cm,1 cm,1,5 cm dan 2 cm. Pengukuran menggunakan frekuensi 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz dan 2500 Hz. Hasil penelitian yang diperoleh memperlihatkan bahwa nilai koefisien absorbsi bunyi paling tinggi adalah 0,95 pada frekuensi 1000 Hz dengan lebar lembaran serat 0,5 cm

Kata Kunci : *Koefisien Absorbsi Bunyi, Dan Serat Kayu Meranti Merah*

PENDAHULUAN

Kualitas penyerapan bunyi oleh bahan bangunan biasanya tidak terlalu diperhatikan oleh masyarakat ketika mendesain ruangan. Suatu ruangan idealnya didesain menggunakan material yang mengabsorbsi bunyi sehingga mengurangi kebisingan.

Kebisingan adalah penyelubungan sumber bunyi yang di sebabkan oleh pantulan yang berlebihan sehingga bunyi yang terdengar tidak jelas.Penyelubungan terjadi disebabkan oleh material akustik yang kurang memadai dengan nilai koefisien absorbs bunyi yang rendah. Kebisingan biasanya dihasilkan dari vacum cleaner, mesin pencuci piring, televisi, dan kendaraan dengan frekuensi yang berbeda beda (Doelle, 1990).

Absorbsi bunyi adalah penyerapan gelombang bunyi dari suatu sumber bunyi ketika melewati suatu material. Material akustik memiliki daya serap absorbsi yang tinggi sehingga dapat berfungsi untuk mengabsorbsi gelombang bunyi datang.Berbagai material akustik dapat diaplikasikan untuk rancangan arsitektur bangunan terutama ruangan.Sebagian besar material akustik dapat mengabsorbsi bunyi meskipun dengan kemampuan berbeda.Derajat kemampuan suatu material menyerap bunyi dicirikan oleh koefisien absorbsi bunyi.

Koefisien absorbsi bunyi adalah tingkat penyerapan gelombang bunyi oleh material. Koefisien absorbsi bunyi material akustik ditentukan oleh ukuran serat,lubang, porositas dan rongga.Koefisien absorbsi bunyi tinggi biasanya dimiliki oleh material yang tidak keras namun tegar (Samsudin,dkk.,2016)

Peneliti sebelumnya telah menggunakan material akustik dari serat ijuk (Sikora dan Turkiewicz, 2010), serat kenaf (Berardi dan Iannace, 2015), serat ampas tebu (Suban, 2015). Serat ampas tebu sudah digunakan untuk membuat panel akustik dengan variasi panjang serat. Dari penelitian tersebut ditemukan bahwa semakin pendek ukuran panjang serat, semakin tinggi nilai koefisien absorbsi bunyi. Nilai koefisien absorbsi bunyi dengan matriks gipsum serat ampas tebu berukuran 10 mm, lebih tinggi daripada serat ampas tebu berukuran 30 mm. Koefisien absorbsi bunyi masing-masing adalah 0,15 dan 0,08 pada frekuensi 2000 Hz. Dengan demikian, koefisien absorbsi bunyi masing-masing bahan relatif rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh matriks yang digunakan yaitu berupa gipsum .

Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai koefisien absorbsi bunyi yaitu nilai ukuran panjang serat dan ukuran diameter. Jika ukuran panjang serat semakin pendek, maka nilai koefisien absorbsi bunyi semakin tinggi. Misalnya koefisien absorbsi bunyi serat kenaf dengan panjang serat 4 cm lebih tinggi daripada 6 cm. Koefisien absorbsi bunyi masing-masing adalah 0,59 dan 0,45 pada frekuensi 1000 Hz. Dengan demikian koefisien absorbsi bunyi masing-masing bahan relatif rendah (Berardi dan Iannace, 2015).

Ukuran diameter mempengaruhi nilai koefisien absorbsi bunyi. Apabila nilai koefisien absorbs bunyi tinggi maka ukuran diameter seratnya semakin kecil. Nilai koefisien absorbsi bunyi serat ijuk berdiameter 30 mm lebih tinggi dari pada yang berdiameter 40 mm. Koefisien absorbsi bunyi masing-masing adalah 0,78 dan 0,69 pada frekuensi 4000 Hz. Dengan demikian, koefisien absorbsi bunyi masing-masing bahan masih relatif rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh matriks yang digunakan berupa resin. Akibat menggunakan resin adalah gelombang bunyi lebih sulit untuk diserap oleh bahan tersebut (Sikora dan Turkiewicz, 2010).

Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis pengaruh ukuran serat kayu Meranti Merah terhadap koefisien absorbsi bunyi. Penelitian ini bermanfaat untuk mengurangi kebisingan dan

mendaur ulang limbah serat kayu Meranti Merah sebagai material penyerap bunyi yang bernilai ekonomi.

Menentukan nilai koefisien absorbsi bunyi dapat ditentukan dengan menggunakan metode tabung. Proses dalam menentukan nilai koefisien absorbsi bunyi yaitu gelombang bunyi di dalam tabung yang merambat sepanjang sumbu x dapat dikatakan sebagai gelombang satu dimensi. Misalkan gelombang bunyi yang merambat sepanjang sumbu x positif di dalam tabung disebut gelombang datang, sedangkan yang merambat sepanjang sumbu x negatif disebut gelombang pantul.Interferensi antara gelombang datang dengan gelombang pantul menghasilkan gelombang tegak yang merambat sepanjang sumbu x.

Pada gelombang tegak terdapat amplitudo tekanan maksimum dinyatakan dengan *(A+B)* dan amplitudo tekanan minimum *(A-B) ,* Rasio amplitudo tekanan maksimum dengan tekanan minimum disebut *standing wave ratio* (SWR). Secara matematis nilai rasio gelombang tegak dapat dinyatakan pada Persamaan 1 (Beranek, 1949).

$$\text{SWR}=\frac{(A+B)}{(A-B)}$$

Koefisien absorbsi bunyi adalah bagian energi bunyi yang diserap atau tidak dipantulkan kembali oleh material. Koefisien absorbsi bunyi memiliki nilai 0 sampai dengan 1. Koefisien absorbsi bunyi bernilai 0 jika tidak ada bunyi yang diserap dan bernilai 1 jika bunyi yang datang diserap sempurna oleh bahan. Semakin tinggi koefisien absorbsi bunyi, semakin baik material tersebut sebagai bahan penyerap bunyi. Hubungan antara *SWR* dengan koefisien refleksi $r=\frac{B}{A}$ dituliskan pada persamaan berikut :

$$\text{SWR}=\frac{(A+B)}{(A-B)} \quad =\frac{1+r}{1-r}$$

Sehingga koefisien refleksi (r) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$r=\frac{SWR-1}{SWR+1}$$

Dengan mensubstitusikan koefisien refleksi pada persamaan di atas, maka diperoleh koefisien absorbsi bunyi sebagai berikut :

$$\alpha= 1-|r^2|\alpha=1-\left|\frac{SWR-1}{SWR+1}\right|^2$$

METODE

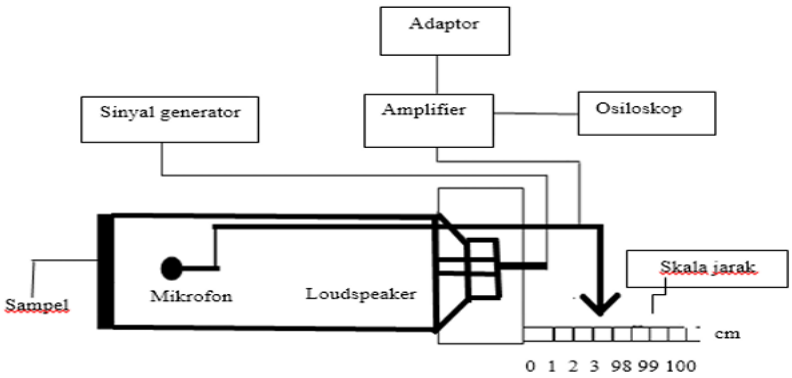
Pembuatan Sampel Serat Kayu Meranti Merah (*Shorea Pinanga*)

Material akustik yang digunakan dibuat dari material komposit lembaran serat dengan panjang yang konstan yaitu 2 cm dan dengan lebar lembaran serat yang divariasikan. Lebar lembaran serat yang divariasikan adalah 0,5 cm, 1 cm, 1,5 cm dan 2 cm. Pembuatan sampel

dilakukan dengan mencampurkan 10 g serat kayu Meranti Merah dengan 9,5 g lem PVC ke lumpang dan diaduk sampai semua bahan merata. Seratyang akan digunakan lebih banyak dari pada lem supaya menghasilkan komposit yang kuat (Gibson,1994). Setelah merata,semua campuran serat dan lem tersebut dimasukkan ke dalam cetakan sampel dan dipadatkan menggunakan dongkrak hidrolik. Sebelum sampel dimasukkan, cetakan diolesi dengan lilin agar sampel mudah dilepas dari cetakan. Setelah ditekan sampel didiamkan dalam cetakan selama dua hari sampai mengering. Setelah lem kering dan merekat dengan baik sampel dilepaskan dari cetakan.

Pengujian Menggunakan Tabung Impedansi

Pengujian akustik dilakukan dengan menggunakan tabung impedansi.Tabung impedansi dilengkapi dengan beberapa alat antara lain: mikrofon, *amplifier*, catu daya, osiloskop, sinyal generator, loudspeaker, skala dan sampel seperti diperlihatkan pada Gambar 1.

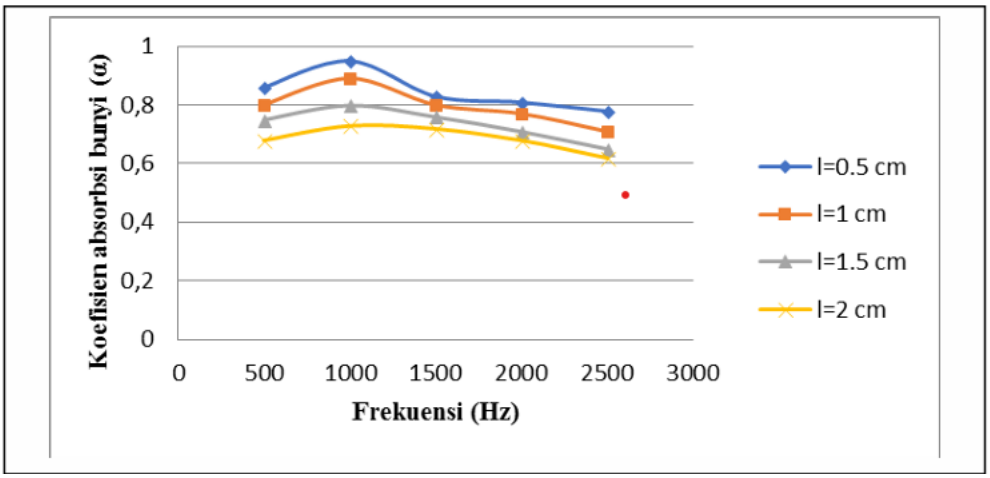


Gambar 1. Skema Rangkaian Tabung Impedansi

Loudspeaker dihubungkan dengan sinyal generator sebagai penghasil bunyi dengan frekuensi yang dapat diatur.Sampel diletakan diujung dan loudspeaker di letakan di ujung lainnya. Mikrofon diletakkan ditengah-tengah diameter tabung dan mengarah ke sampel. Mikrofon dipasangkan pada ujung kawat agar dapat menggeser untuk mencari posisi amplitudo dan untuk menentukan amplitudo tekanan maksimum dan amplitudo tekanan minimum.

Mikrofon diperkuat dengan amplifier dan dihubungkan ke osiloskop untuk menampilkan bentuk gelombang. Gelombang yang diukur adalah amplitudo tekanan maksimum *(A+B)* dan amplitudo tekanan minimum *(A-B)* .Frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah frekuensi yaitu 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz dan 2500 Hz (Doelle, 1986).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN



Gambar 2 Hubungan Koefisien Absorbsi Bunyi Terhadap Frekuensi Untuk Empat Variasi Lebar Lembaran Serat Dengan Panjang Serat Konstan (2 Cm)

Nilai Koefisien Absorbsi Bunyi Terhadap Frekuensi Karakteristik kemampuan absorbsi bunyi serat kayu Meranti Merah memiliki pola yang sama untuk setiap lebar lembaran serat. Nilai koefisien absorbsi bunyi tertinggi yaitu 0,95±0,05 pada frekuensi 1000 Hz pada ukuran lebar lembaran serat yang paling kecil yaitu 0,5 cm. Hal ini dikarenakan lebar lembaran serat yang lebih kecil,gelombang bunyi lebih mudah berpropagasi dibandingkan dengan ukuran yang lebih besar.Disamping itu lembaran serat kayu Meranti Merah dengan ukuran paling kecil yaitu dengan lebar 0,5 cm memiliki sambungan antar muka (*interface*) antara *filler* dengan matriks yang paling banyak dari pada ukuran yang lain, sehingga pada sambungan antar muka terjadi reduksi energi gelombang yang besar, terjadi reduksi yang besar mengakibatkan gelombang bunyi yang datang lebih banyak diserap, banyaknya gelombang bunyi yang diserap, mengakibtakan amplitudo gelombang pantul kecil, kecilnya amplitudo gelombang pantul, maka bunyi yang dipantulkan lebih kecil, sehingga koefisien absorbsi bunyi paling tinggi

Kofisien absorbsi bunyi paling rendah yaitu 0,62±0,04 pada frekuensi 2500 Hz untuk sampel lembaran serat kayu Meranti Merah dengan ukuran lebar 2 cm. Hal ini disebabkan karena semakin luasnya permukaan sampel, maka semakin sulit propagasi gelombang bunyi (Suban, 2015) dan serat dengan lebar 2 cm memliki jumlah interface yang paling sedikit, sedikitnya jumlah interface sehingga bunyi yang direduksi kecil , mengakibatkan amplitudo gelombang pantul besar, besarnya amplitudo gelombang pantul, maka nilai koefisien absorbsi bunyi menjadi rendah.

Nilai koefisien absorbsi bunyi, lembaran serat kayu Meranti Merah dengan lebar 0,5 cm mengalami peningkatan dari frekuensi 500 Hz sampai dengan 1000 Hz.Hal ini di sebabkan karena adanya disipasi energi bunyi menjadi energi panas.Ketika gelombang bunyi memasuki material menyebabkan molekul molekul udara didalam pori pori kecil material ikut bergetar. Getaran ini menyebabkan adanya gesekan-gesekan, sehingga terjadi perubahan energi menjadi energi energi panas yang menyebabkan hilangnya energi dari gelombang bunyi, hilangnya energi gelombang bunyi, mengakibatkan amplitudo gelombang pantul melemah, sehingga nilai koefisien absorbsi bunyi meningkat.

Nilai koefisien absorbsi bunyi pada lembaran serat kayu Meranti Merah dengan lebar 0,5 cm mengalami penurunan pada frekuensi 1500 Hz sehingga 2500 Hz. Hal ini disebabkan karena panjang gelombang bunyi lebih pendek, sehingga gelombang bunyi lebih mudah dipantulkan karena mempunyai energi lebih besar mengakibatkan bunyi yang dipantulkan lebih tinggi dari pada bunyi yang diserap, sehingga nilai koefisien absorbsi bunyi menurun.

Nilai koefisien absorbsi bunyi lembaran serat kayu Meranti Merah dengan ukuran lebar 1 cm lebih besar dibandingkan dengan lebar 1,5 cm meningkat dari frekuensi 500 Hz hingga 1000 Hz. Hal ini disebabkan karena ukuran serat dengan lebar 1 cm memiliki interface yang paling banyak sehingga mengakibatkan atenuasi paling besar (Farid,dkk., 2015).Atenuasi yang besar mengakibatkan gelombang bunyi datang lebih banyak diserap, banyaknya gelombang bunyi datang yang diserap,mengakibatkan amplitudo gelombang pantul kecil, kecilnya amplitudo gelombang pantul maka bunyi yang dipantulkan lebih sedikit, sehingga nilai koefisien absorbsi dengan lebar 1 cm lebih besar dari lebar 1,5 cm.

Koefisien absorbsi bunyi serat kayu Meranti Merah dengan ukuran lebar 1 cm mengalami penurunan pada frekuensi 1500 Hz hingga 2500 Hz. Secara teoritik, frekuensi kebisingan yang tinggi dimulai dari frekuensi 1500 Hz dengan panjang gelombang bunyi yang pendek mengakibatkan atenuasi kecil, kecil atenuasi mengakibatkan nilai koefisien absorbsi bunyi menurun.

Nilai koefisien absorbsi bunyi pada lembaran serat kayu Meranti Merah dengan lebar 1,5 cm memiliki nilai koefisien absorbsi bunyi lebih besar dibandingkan dengan lebar 2 cm pada frekuensi 500 Hz hingga 1000 Hz.Hal ini disebabkan karena serat dengan ukuran lebar 1,5 cm mempunyai jumlah serat yang lebih banyak, dari pada serat dengan lebar 2 cm sehingga menghasilkan aliran udara melalui getaran udara didalam sampel,sehingga terjadi resonansi didalam sampel mengakibatkan bunyi melemah, melemahnya bunyi mengakibatkan bunyi yang dipantulkan rendah sehingga nilai koefisien absorbsi bunyi dengan ukuran lebar 1,5 cm lebih besar dari pada ukuran 2 cm.

Koefisien absorbsi bunyi untuk ukuran serat dengan lebar 1,5 cm mengalami penurunan pada frekuensi 1500 Hz hingga 2500 Hz.Hal ini dikarenakan amplitudo gelombang pantulnya besar, besarnya amplitudo gelombang pantul mengakibatkan nilai koefisien absorbsi bunyi menurun.

Nilai koefisien absorbsi bunyi maksimum pada frekuensi 1000 Hz, hal ini dikarenakan frekuensi efektif untuk menyerap bunyi pada bahan material penyerap panel kayu yaitu pada frekuensi rendah, frekuensi 1000 Hz (Doelle, 1990). Adanya disipasi dari energi bunyi menjadi energi panas. Ketika gelombang bunyi memasuki material menyebabkan partikel partikel udara didalam panel ikut bergetar. Getaran ini menyebabkan partikel partikel dalam medium bergeser sementara dari posisi setimbangnya saat dilewati gelombang bunyi, sehingga terjadi perpindahan panas yang menyebabkan hilangnya energi dari gelombang bunyi, hilangnya energi gelombang bunyi mengakibatkan amplitudo gelombang pantul melemah sehingga nilai koefisien absorbsi bunyi meningkat

Hubungan koefisien absorbsi bunyi dan frekuensi tidak linier, hal ini dikarenakan adanya perbedaan ukuran dari masing masing lebar serat serta frekuensi yang digunakan bervariasi , variasinya frekuensi yang digunakan, maka besarnya gelombang bunyi datang yang mengenai sampel juga bervariasi, sehingga koefisien absorbsi bunyi dan frekuensi tidak linear.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai koefisien absorbsi bunyi serat kayu Meranti Merah dipengaruhi oleh ukuran lembaran serat. Semakin kecil ukuran luas lembaran serat, maka semakin meningkat koefisien absorbsi bunyi.
2. Nilai koefisien absorbsi bunyi paling tinggi yaitu 0,95±0,05 pada frekuensi 1000 Hz diperoleh pada luas lembaran serat paling kecil dengan panjang serat konstan dan lebar lembaran serat 0,5 cm

DAFTAR PUSTAKA

Beranek, L., 1949, Acoustic Measurement, John Wiley& Sons, Inc., New York.

Doelle, E.,1990, *Akustik Lingkungan* (diterjemahkan oleh Lea Prasetio), Erlangga, Jakarta.

Samsudin, E.M.,Ismail,L.H. dan Kadir, A.A., 2016, a Review On Physical Factors Influencing Absorption Performance of Fibrous Sound Absorption Material From Natural Fibers, *ARPN* Journal of Enginering And Applied Sciences, Vol.11, No.6, Hal.3703-3711.

Sikora, J. dan Turkiewicz, J.,2010, Sound Absorption Coefficient Of Granular Materials, *Menchanics And Control*, Vol.29, No.3, Hal 149-157.

Suban, S.L dan Farid, S., 2015, Pengaruh Panjang Serat Terhadap Nilai Koefisien Absorbsi Suara dan Sifatb Mekanik Komposit Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Gipsum, *Jurnal Teknik ITS*, Vol.4, No.1.