

**ANALISA REDAMAN SUARA KOMPOSIT *RESIN POLYESTER* YANG
BERPENGUAT SERBUK KAYU JATI**

Leo Jumadin Awal Hamsa

**Mahasiswa Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari Kampus
Hijau Bumi Tridarma Andonuhu Kendari 93232**

Email : Jumadinleo@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa koefisien redaman suara komposit resin polyester yang berpenguat serbuk kayu jati terhadap fraksi volume serat pada frekuensi suara 250 Hz, 500 Hz, dan 750 Hz.

Metode penelitian ini menggunakan alat uji redaman suara jenis sound level meter menggunakan standar ASTM E 1050-98. Matriks yang digunakan adalah *polyester* dan partikel jenis serbuk kayu jati. Komposit dicetak dengan fraksi volume (70:30, 60:40, 50:50)% menggunakan cetakan 300 X 300 X 30 mm. Spesimen uji dibuat dengan diameter 30 mm dan tebal 10 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk nilai koefisien serap suara tertinggi terdapat pada fraksi volume 30% yaitu 0,4193 dengan frekuensi 750 Hz. Sedangkan koefisien serap suara terendah dengan fraksi volume 40% adalah 0,3213 dengan frekuensi 250 Hz.

Kata Kunci: Komposit, Resin *Poliester*, Serbuk Gergaji Kayu, Koefisien Serap Bunyi

Abstract

The purpose of this study was to determine and analyze the sound attenuation coefficient of the polyesters resin composite powder strengthener teak against fiber volume fraction sound frequencies of 250 Hz, 500 Hz, and 750 Hz.

In this study using the test equipment noise attenuation of sound level meter type using the standard ASTM E 1050-98. The matrix were used polyester powder and particle types of teak. Composites printed with the volume fraction (70:30, 60:40, 50:50)% using molds 300 X 300 X 30 mm. The test specimen was made with a diameter of 30 mm and 10 mm.

The results showed that the highest sound absorption coefficient at 30% volume fraction is 0,4193 with a frequency of 750 Hz. While the sound absorption coefficient with 40% volume fraction of 0,3213 with a frequency low of 250 Hz.

Keywords: Composites, Polyester Resin, Saws Wood Powder, Coefficient of Sound Absorption

1. Pendahuluan

Bahan-bahan bangunan yang berkarakteristik akustik biasanya tidak terlalu diperhatikan oleh masyarakat ketika merancang sebuah bangunan. Terutama bila bangunan hanya digunakan sebagai tempat tinggal. Pemikiran ini tidak sepenuhnya benar bila disesuaikan dengan kondisi saat ini. Ketika kebisingan disekitar bangunan terus meningkat, demikian juga dengan adanya peningkatan standar kehidupan masyarakat, berdampak meningkatkan kebutuhan ruang musik dan film didalam rumah dikenal dengan istilah *home-theatre*.

Hal ini mengakibatkan kebutuhan bahan-bahan peredam atau bahan-bahan yang memiliki kemampuan akustik terus meningkatkan. Namun tingginya harga bahan bangunan yang memiliki sifat akustik yang baik menyebabkan bahan ini tidak terjangkau masyarakat secara luas.

Selama ini bahan-bahan pelapis dinding yang bersifat akustik yang mampu meredam bunyi dengan baik, umumnya terbuat dari bahan utama kayu-kayu berkualitas (pinus, jati, dan lain-lain), sehingga harganya kurang terjangkau.

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai peredam suara adalah papan komposit yang terbuat dari campuran limbah serbuk gergaji kayu jati dan pasir. Ketersediaan serbuk gergaji sekarang ini sangat melimpah, hal ini terkait dengan banyaknya industri mebel yang banyak dijumpai dimasyarakat. Serbuk gergaji merupakan limbah dari industri mebel yang umumnya hanya dibuang begitu saja. Produk-produk yang biasa dihasilkan dari limbah serbuk gergaji antara lain kuseng, daun pintu, dan jendela mebel. Banyaknya industri kecil menengah yang memproduksi barang-barang tersebut memungkinkan banyaknya limbah yang dihasilkan. Limbah tersebut dapat berupa sebetan, partikel maupun serbuk gergaji. Potensi ini perlu digunakan untuk memberikan

manfaat atau nilai tambah bagi produk utamanya bagi pembuatan bahan tiruan seperti papan partikel. Partikel kayu jati dipilih oleh tersediaannya yang cukup melimpah dan dalam penelitian ini akan dicoba pembuatan yang terbuat dari campuran limbah serbuk gergaji kayu dengan resin polyester.

Berdasarkan latar belakang diatas, dipandang perlu untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisa Redaman Suara Komposit Resin Polyester Yang Berpenguat Serbuk Kayu Jati.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui mampu redam suara *resin poliester* perkuat serbuk gergaji kayu jati.

2. Tinjauan Pustaka

Defenisi Komposit

Komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, mengga bungkan sifat-sifat mekanik dan fisik (Mazumdar, 2001). Ilustrasi ikatan fisik polimer dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pembentukan material komposit menggunakan serat dan resin (Mazumdar, 2001)

Klasifikasi Komposit

1. Polymer Matriks Composites (PMC)

Polimer merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit. Karena memiliki sifat yang lebih tahan terhadap korosi dan lebih ringan. *Matriks* polimer terbagi 2, yaitu termoset dan termoplastik. Perbedaannya polimer termoset tidak dapat didaur ulang sedangkan termoplastik dapat didaur ulang sehingga lebih banyak digunakan (Deborah, 2009).

2. Metal Matriks Composite (MMC)

Metal Matriks Composite adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matriks logam. MMC mulai dikembangkan sejak tahun 1996. Pada mulanya yang diteliti adalah *Continuous Filamen MMC* yang digunakan dalam industri penerbangan (Deborah, 2009).

3. Ceramic Matriks Composite (CMC)

Keramik merupakan material yang tahan oksidasi dan tahan terhadap suhu yang tinggi, namun memiliki kerapuhan luar biasa, dengan nilai ketangguhan patah yang sangat rendah. Komposit bermatriks keramik diperkuat dengan serat panjang maupun pendek. Proses pembuatannya adalah melalui proses penekanan keadaan panas, penekanan panas isostatik, sintering fase air (Deborah, 2009).

Serbuk Gergaji Kayu Jati

Serbuk gergaji adalah serbuk kayu berasal dari kayu yang dipotong dengan gergaji. Kayu jati memiliki nama botani *Tectona grandits L.f.* Serbuk gergaji mempunyai manfaat yaitu mempermudah pembentukan pori-pori.

Serbuk gergaji mengandung komponen utama selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif kayu. Serbuk gergaji kayu merupakan bahan berpori, sehingga air mudah terserap dan mengisi pori-pori tersebut. Dimana sifat serbuk gergaji yang higroskopik atau mudah menyerap air. Serbuk gergaji kayu jati merupakan serbuk yang memiliki potensi sebagai material alternatif untuk pembuatan papan komposit peredam suara. Penggunaan serbuk gergaji kayu jati terlebih dahulu memerlukan perlakuan lebih lanjut agar dapat meningkatkan kualitas serbuk yang berfungsi sebagai penguat atau pengisi baik.

Adapun sifat-sifat kayu jati dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Sifat-sifat Kayu Jati (Ariyanto, 2015)

No	Sifat	Satuan	Nilai
1	Berat Jenis	Kg/cm	0.62- 0.75
2	Kadir Abu	%	1.4
3	Kadar Silika	%	0.4
4	Serabut	%	66.3
5	Nilai Kalor	Cal/gram	5081
6	Kerapatan	Cal/gram	0.44

Resin Poliester

Resin polyester tak jenuh atau sering disebut *polyester* merupakan matrik dari komposit. Resin ini termasuk juga dalam resin termoset. Pada polimer termoset resin cair diubah menjadi padatan yang keras dan getas yang terbentuk oleh ikatan silang kimiawi yang membentuk rantai polimer yang kuat. Resin termoset tidak mencair karena pemanasan.

Resin poliester merupakan resin yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang menggunakan resin termoset, baik secara terpisah maupun dalam bentuk material komposit. *Resin Polyester* seperti yang telah dijelaskan diatas memiliki banyak kelebihan sekaligus beberapa kelemahan, dalam aplikasi komposit resin poliester dalam hal ini poliester tidak jenuh, biasanya ditambahkan penguat (*reinforced*) berupa serat.

Serat yang digunakan sebagai penguat adalah bisa berupa serat gelas, serat alam, serta carbon dan berbagai serat lainnya. Karena sifatnya yang polar, hampir semua jenis serat bisa dikombinasikan dengan resin poliester.

Fraksi Volume dan Massa Jenis Serat

Jumlah kandungan serat dalam komposit, merupakan hal yang terjadi perhatian khusus pada komposit berpenguat serat. Jumlah serat serta karakteristik dari serat tersebut merupakan salah satu elemen kunci dalam analisis mikromekanik komposit. Untuk menghitung fraksi volume, parameter yang harus diketahui adalah berat jenis matriks, berat jenis serat, berat komposit.

Untuk pembuatan komposit dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan fraksi. Fraksi pada pembuatan komposit terdiri dari 2, yaitu fraksi volume serat dan fraksi berat komposit. Apabila dalam pembuatan komposit yang diketahui adalah massa jenis serat (ρ_f) dan massa jenis matriks (m) maka, komposit dapat dihitung dengan menggunakan fraksi volume serat, menurut persamaan 1-4.

$$V_f = \frac{v_f}{v_c} \times 100 \% \quad (1)$$

$$V_f = \frac{m_f / \rho_f}{v_c} \times 100 \% \quad (2)$$

$$V_c = V_f + V_m \quad (3)$$

$$V_f = \frac{m_f / \rho_f}{m_f / \rho_f + m_m / \rho_m} \times 100 \% \quad (4)$$

- dimana: U_f = fraksi volume serat (%).
 f = massa jenis serat (gr/cm^3).
 m = massa jenis matriks (gr/cm^3).
 m_f = massa serat (gr).
 m_m = massa matriks (gr).
 VC = volume komposit (cm^3).
 V_f = volume serat (cm^3).
 V_m = volume matriks (cm^3).

Bunyi (Sound)

Secara fisiologis bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan secara fisis. Penyimpangan ini biasanya disebabkan oleh beberapa benda yang bergetar, misalnya dawai gitar yang dipetik, atau garpu tala yang dipukul.

Menurut Latifa (2015), terdapat beberapa istilah mengenai bunyi. Istilah tersebut, antara lain :

1. Bunyi (objektif).
2. Bunyi (subjektif).
3. Suara.
4. Sumber bunyi.
5. Panjang gelombang (λ).
6. Frekuensi (f).
7. Amplitudo (A).
8. Kecepatan rambat bunyi (v).
9. Nada.
10. Bising.
11. *Airborne sound*.
12. *Structureborne sound*.

Akustik (Acoustics)

Material akustik adalah material yang digunakan untuk mengendalikan kualitas akustik, (*reflector, absorber, diffuser, dan insulator*) dengan alokasi sesuai prinsip kerja rambatan dan pantulan bunyi. Setiap jenis material, tergantung frekuensi, memiliki koefisien penyerapan bunyi spesifik. Berdasarkan frekuensi bunyi yang dominan terjadi dalam auditorium, dapat dilakukan pemilihan jenis material yang tepat.

Penyerap (*absorber*) memiliki ciri-ciri, sebagai berikut :

1. Daya serap bunyi lebih tinggi dari pada daya pantulnya.
2. Koefisien penyerapan bunyi tinggi ($>0,30$).
3. Umumnya lunak dan berpori.
4. Terdiri atas material lunak dan/atau berpori, panel, dan resonator rongga.

Koefisien Penyerapan Bunyi

Koefisien penyerapan bunyi () adalah angka yang menunjukkan kemampuan material menyerap energi bunyi. Makin besar koefisiennya, daya serapnya makin tinggi. Setiap termasuk audiens memiliki koefisien penyerapan bunyi spesifik tergantung frekuensi sebagai reaksi yang berbeda terhadap besar energi bunyi yang diterima. Standar frekuensi untuk menentukan koefisien penyerapan bunyi rata-rata suatu material adalah 500 Hz (Latifa, 2015).

Penyerapan bunyi adalah perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain, biasanya panas melewati suatu bahan atau ketika menumbuk suatu permukaan. Efisiensi penyerap bunyi suatu bahan pada suatu frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien penyerap bunyi. Koefisien penyerapan bunyi suatu permukaan adalah bagian energi bunyi datang yang diserap atau tidak dipantulkan oleh permukaan. Koefisien ini dinyatakan dalam huruf *Greek* . Nilai dinyatakan dalam bilangan antara 0 dan 1 (Khotimah, dkk 2015 dalam Doelle 2006).

Nilai absorpsivitas suara dapat diketahui menurut persamaan 5.

$$= \frac{w_a}{w_i} \quad (5).$$

Dimana:

Wa = daya suara yang diserap (db).

Wi = daya suara yang tiba pada permukaan bahan (db).

3. Metode Penelitian

Tempat, Alat, dan Bahan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Material dan Teknologi Mekanik, Jurusan Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

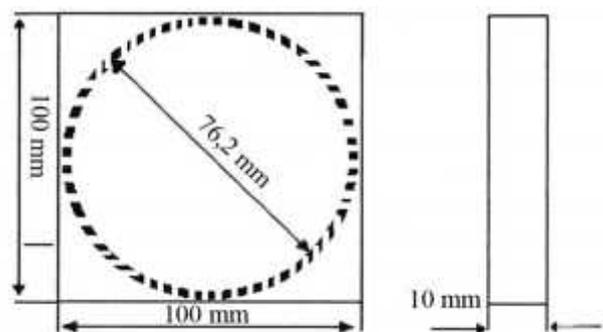
1. Cetakan Papan Komposit.
2. Kamera Digital.
3. Saringan.
4. Timbangan Digital.
5. Jangka Sorong.
6. *Sound level meter*.

Bahan yang digunakan :

1. Serbuk Kayu Jati.
2. Resin *Polyester*.
3. *Mirror Glaze* .

Prosedur Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit dilakukan dengan variasi komposisi fraksi volume yang berbeda dengan perbandingan fraksi volume serbuk kayu dan polyester yang dibuat adalah 30% resin : 70% serbuk kayu, 40% resin : 60% serbuk kayu, 50% resin : 50% serbuk kayu. Setelah menentukan fraksi volume serbuk kayu dan resin tersebut dicampur kedalam cetakan, kemudian menutup cetakan, lalu menunggu komposit mengering ±6 jam dan setelah mengering dilakukan pembongkaran cetakan. Semua tahapan proses pembuatan komposit ini dilakukan sebanyak jumlah variasi yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu tiga variasi. Bentuk spesimen uji dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesimen Uji

Pengujian Spesimen

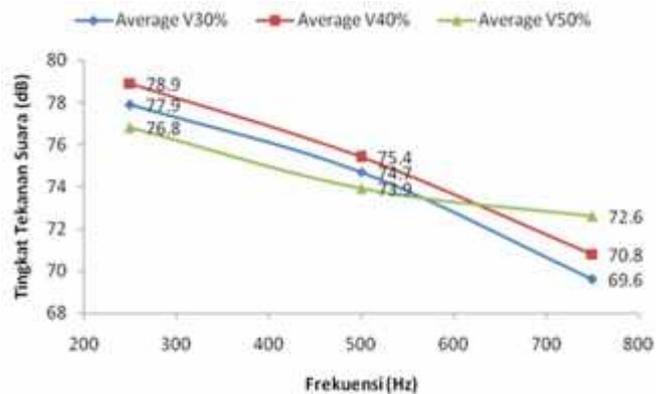


Gambar 3. Alat Uji Redaman Suara

Adapun proses pengujian redaman suara adalah:

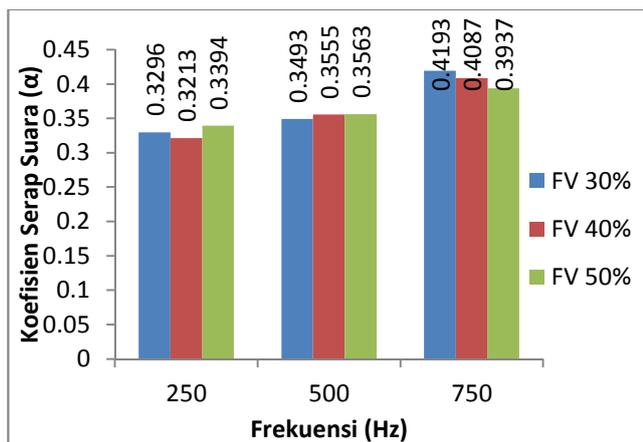
1. Menyiapkan alat dan bahan pengujian yaitu alat pengujian redaman suara (Gambar 3.) dan spesimen uji.
2. Merangkai kabel-kabel pengujian redaman suara.
3. Meletakkan spesimen uji diujung tabung *impedance*.
4. Menyalakan sumber bunyi dengan *frekuensi* tertentu dan meletakkan *sound level meter* diatas mikropon dengan tujuan untuk mengetahui suara mula-mula dari sumber bunyi.
5. Menyalakan sumber bunyi dengan frekuensi tertentu dan meletakkan *sound level meter* dibelakang spesimen uji pada mikropon 2 dengan untuk mengetahui nilai redaman suara spesimen uji.
6. Mencatat dan mengolah data hasil pengujian.

4. Hasil Dan Pembahasan Pengujian Koefisien Serap Suara



Hz, 750 Hz pada fraksi volume serat 30%, 40%, 50%.

Grafik 3. memperlihatkan distribusi tingkat tekanan suara rata-rata yang terjadi pada masing-masing spesimen dengan frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 750 Hz pada fraksi volume serat 30%, 40%, dan 50%. Tingkat tekanan rata-rata tertinggi diperlihatkan pada fraksi volume serat 40% pada frekuensi suara 250 Hz, sedangkan tingkat tekan suara rata-rata terendah diperlihatkan pada fraksi volume serat 30% dengan frekuensi 750 Hz. Tingkat tekanan suara yang terjadi pada material peredam menunjukkan karakteristik serapan bunyi yang akan terjadi suatu material komposit. Tingkat tekanan suara rata-rata pada material peredam menunjukkan grafik kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya frekuensi masukan dan penambahan fraksi volume serat. Tingkat tekanan suara yang terjadi berbanding terbalik dengan koefisien serap suara, atau dengan kata lain bahwa semakin tinggi tekanan suara yang terjadi pada material komposit peredam, maka semakin rendah nilai redaman suaranya atau koefisien serap suaranya. Hal ini dibuktikan dengan hasil perhitungan koefisien serap suara.

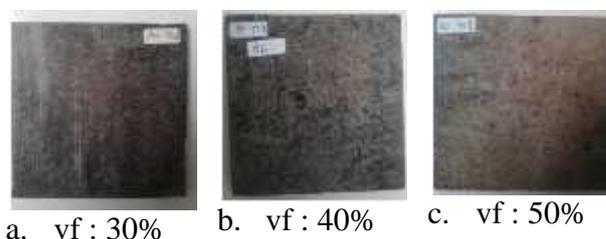


Gambar 4. Grafik hubungan koefisien serapan suara pada keseluruhan frekwensi dan fraksi volume serat.

Gambar 4. memperlihatkan nilai koefisien serap suara rata-rata dimana secara keseluruhan nilai menunjukkan angka koefisien serapan suara yang bervariasi dari material komposit serbuk kayu jati. Dimana untuk nilai koefisien serap suara tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 30% yaitu 0,4193 dengan frekuensi 750 Hz. Sedangkan untuk hasil data serapan suara terendah terdapat pada fraksi volume serat 40% yaitu 0,3213 dengan frekuensi 250 Hz. Koefisien serap suara cenderung meningkat akibat naiknya frekuensi suara, dimana pada frekuensi 250 Hz. terlihat bahwa dari nilai sebaran data rata-ratanya, ini termasuk dalam angka koefisien penyerapan suara yang terendah. Sedangkan pada frekuensi 750 Hz menunjukkan nilai sebaran koefisien serap suara rata-rata yang tertinggi. Hal karena semakin tinggi frekuensi suara maka jumlah suara yang masuk kedalam spesimen komposit semakin banyak. Secara umum komposit terbentuk dari dua bahan atau lebih melalui pencampuran yang tidak homogen sehingga karakteristik sifatnya sangat tergantung pada kedua sifat penyusun dari bahan tersebut. Komposit matriks resin *polyester* dan penguat/pengisi serbuk kayu jati juga memperlihatkan karakteristik yang berbeda-beda dari nilai sifat redamannya. Adapun yang

mempengaruhi ketidak homogen bahan komposit disebabkan oleh beberapa faktor yaitu secara teori komposit dibuat dari dua atau lebih penyusun yang tidak saling melarutkan, proses pencampurannya tidak homogen sehingga hasilnya tidak seragam keseluruhan bagian sehingga cenderung menghasilkan porositas yang besar. Semakin keras bunyi suatu material dengan kerapatan tinggi maka, material cenderung memantulkan.

Foto makro spesimen komposit dapat memberikan informasi tentang karakteristik sifat yang dimiliki dilihat gambar 5.



Gambar 5. Foto mikro specimen komposit

Spesimen pada Gambar 5. memperlihatkan kan foto makro spesimen komposit, diman pada Gambar 5.3a, memperlihatkan permukaan yang halus dan licin sehingga memantul suara, pada Gambar 5.3b, memperlihatkan rongga-rongga dengan jumlah yang sedikit sehingga nilai serap suaran rendah, sedangkan foto makro specimen Gambar 5.3c, memperlihatkan foto makro spesimen komposit dengan permukaan yang berongga dan terdistribusi secara merata pada permukaan material komposit, sehingga nilai serapan suaranya lebih baik. Untuk penambahan serbuk kayu jati pada pembuatan komposit dengan matriks *polyester* akan meningkatkan nilai koefisien serapan suara pada batas tertentu saja. Keadaan tersebut terlihat dari sebaran data rata-rata pada penambahan serbuk kayu jati sebanyak 30% memperlihatkan nilai yang tinggi dibandingkan penambahan serbuk kayu jati 40% dan 50% untuk frekuensi 750 Hz. Sedangkan pada penambahan serbuk kayu jati 30% dan 40% cenderung meningkat baik frekuensi 250 Hz

maupun 500 Hz. Hal ini disebabkan dengan adanya penambahan serbuk kayu jati sampai 50% menyebabkan kerapatan komposit yang tinggi, karena partikel-partikel serbuk kayu jati akan terdesak masuk mengisi kecelakaan bagian terdalam akibat tekanan pencetakan, sehingga permukaan material komposit menjadi padat. Permukaan material komposit yang terlalu rapat/padat sehingga cenderung berubah menjadi memantulkan energi suara ketika mengenai permukaan spesimen.

Pada penambahan partikel serbuk kayu jati dengan fraksi volume 30% meningkat seiring dengan bertambahnya frekuensi suara 750 Hz yang diberikan pada material komposit. Hal ini disebabkan karena partikel-partikel serbuk kayu jati yang ditambahkan hanya sedikit sehingga kerapatan spesimen kecil atau dengan kata lain renggang (berongga). Rongga yang terbentuk pada spesimen komposit akan menyerap suara lebih tinggi karena energi suara yang mengenai permukaan spesimen secara keseluruhan akan diserap. Pada frekuensi 750 Hz akan mempengaruhi sifat material komposit terhadap fraksi volume serat. Pada grafik terlihat cenderung menurun nilai serap suara seiring dengan bertambahnya partikel serbuk kayu jati. Hal ini disebabkan karena bunyi yang masuk disebarkan melalui panas dalam spesimen yang dihasilkan oleh gesekan molekul antara molekul udara dengan struktur serat, sehingga menyebabkan kerusakan serat pada skala mikro. Kerusakan serat ini akibat frekuensi yang sangat tinggi, sehingga suara yang diberikan akan diserap dan ditransmisikan keluar.

Daftar Pustaka

Ariyanto, 2015. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati Sebagai Bahan Papan Komposit. Skripsi. Teknik Mesin. Universitas Halu Oleo. Kendari

Deborah, 2009. *Composites Materials*. State University of New York, Buffalo Dept. Mechanical & Aerospace Engineering :USA

Erninsih, Rifaida.2009. Komposit Serat Rami dan Limbah Rami Sebagai Bahan Absorpsi Suara.

Khotimah, Khusnul dan Susilawati. 2015. Sifat Penyerapan Bunyi pada Komposit Serat Batang pisang (Spb) –Polyester. Jurnal Penelitian pendidikan IPA (JPPPI1).

Latifa . N. L, 2015. Fisika Bangunan 2. Cetakan 1. Jakarta: Griya Kreasi

Mazumdar,S.K.2001. *Composit Manufacturing* : CRC Press LLC