

SIFAT OPTIK DARI MATERIAL FIBERGLASS DENGAN FILLER SERAT SANSIVIERIA TRIFASCIATA DAN POLYSTYRENE SEBAGAI PANEL AKUSTIK

¹⁾Sunardi, ²⁾Kartika Sari

^{1,2)}Dosen Program Studi Fisika Jurusan MIPA FST Universitas Jenderal Soedirman
Email : ¹⁾sunardi.unsoed@gmail.com

Abstrak – Panel akustik yang terbuat dari suatu material komposit yang biasa disebut fiberglass dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan hidup. Salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan pendukung panel akustik. Namun sebagian besar komponen fiberglass terbuat dari bahan-bahan sintesis seperti plastik dan sejenisnya. Material demikian disamping tidak ramah lingkungan juga mahal dan banyak mengandung resiko kimiawi. Dalam riset ini, fiberglass tersusun dari material komposit berbahan baku organik serat *sansivera trifasciata* (daun lidah mertua). Secara umum fiberglass dibentuk dari penguat (*filler*) dan matrik, yang merupakan kombinasi serat dan polystyrene sebagai filler dan epoksi resin yang berfungsi sebagai material alternatif pengganti bahan sintesis yang sering digunakan. Material ini bersifat murah dan ramah lingkungan, sehingga dapat menghasilkan suatu panel akustik yang dapat menyerap bunyi yang berasal dari sumber bunyi tertentu. Komposit dibuat dengan dua variasi yaitu variasi komposisi serat *Sansivieria Trifasciata* dan *polystyrene* sebagai filler serta variasi ketebalan dari komposit yang dihasilkan dari ketiga kombinasi tersebut menggunakan metode tabung impedansi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi dan ketebalan komposit dapat mempengaruhi koefisien serap bunyi sebesar 0,9 pada frekuensi 2500 Hz pada komposisi serat 55%, *polystyrene* 10% dan matrik 35% dengan ketebalan 3 cm. Hal Ini menunjukkan bahwa komposit serat *Sansivieria Trifasciata* dan *polystyrene* dapat digunakan sebagai filler fiberglass yang digunakan pengganti panel akustik peredam bunyi yang lebih baik dibandingkan dengan filler dari serat jenis lainnya.

Kata kunci : komposit, serat *sansivieria trifasciata*, polystyrene, koefisien serap bunyi

Abstract – Acoustic panels made of a composite material called Fiberglass can be used for various purposes of life. One was used as a support material acoustic panel. However, most of the components are made of fiberglass synthetic materials such as plastics and the like. Such materials are also environmentally safe as well as not expensive and contain lots of chemical risks. In this research, the materials composed of fiberglass composite ones made from organic fibers *sansivera trifasciata*. It generally molded from fiberglass reinforcement (*filler*) and the matrix, which is a combination of fiber and polystyrene as a filler and epoxy resin material that serves as an alternative to substitute synthetic materials are often used. This material can lead to an acoustic panel that can absorb the sound that comes from a particular sound source. Composites were made by two variations of the composition variations *Sansivieria trifasciata* fiber filler and polystyrene as well as variations in the thickness of the composite resulting from the combination of these three impedance tube method. The results showed that variations in the composition and thickness of the composite can affect the sound absorption coefficient of 0.9 at a frequency of 2500 Hz in fiber composition of 55%, 10% polystyrene and 35% matrix with a thickness of 3 cm. It is shown that *Sansivieria trifasciata* fiber composites and polystyrene can be used as a replacement filler used fiberglass acoustic panel silencer better than other types of fiber filler.

Keywords: composite, fiber *sansivieria trifasciata*, polystyrene, sound absorption coefficient

I. PENDAHULUAN

Peredam bunyi merupakan suatu material yang mempunyai kemampuan menyerap energi bunyi dari suatu sumber bunyi^[1]. Material yang digunakan adalah kombinasi dari material keras dan lunak. Material yang keras digunakan untuk meredam bunyi frekuensi tinggi 800 Hz – 1,5 KHz, sedangkan material yang lunak digunakan untuk menyerap bunyi frekuensi rendah yaitu 400 Hz - 800 Hz^[1]. Peredam bunyi dapat meredam 100% bunyi di dalam ruangan apabila dua kondisi tercapai, yaitu adanya indikator stimulus bunyi dari luar ruangan yang berkisar antara 50-70 dB dari berbagai frekuensi dan frekuensi tinggi

antara 800 Hz – 1,5 KHz dapat diredam secara bagus, tetapi sangat tidak mungkin pada musik terbuka, yang mana bunyi yang keluar sangat bervariasi.

Peredam bunyi yang kurang bagus biasanya diwakilkan pada permukaan keras yang dipasang pada permukaan ruangan. Namun, apabila terlalu banyak permukaan yang bersifat lunak maka ruangan tersebut juga berakustik rendah. Penggunaan kombinasi dari kedua macam karakteristik material, dibutuhkan untuk menghasilkan peredam bunyi yang bagus.

Komposisi serat merupakan salah satu alternatif bahan peredam bunyi, karena serat alam pada umumnya memiliki

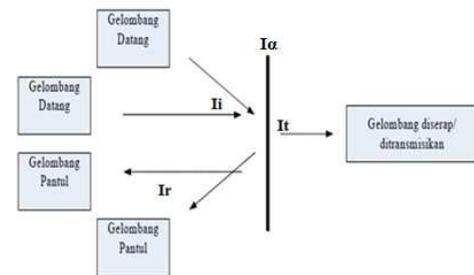
kemampuan menyerap bunyi khususnya kebisingan dalam ruangan. Komposit tersebut merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang diharapkan dapat digunakan sebagai peredam bunyi. Secara umum material komposit dibentuk dari dua unsur, yaitu penguat (*reinforcement*) / pengisi (*filler*), yang mempunyai sifat yang kurang *ductile* tetapi lebih kuat dan matrik (pengikat) umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai kekuatan yang lebih rendah.

Filler merupakan unsur utama dalam komposit yang memberikan pengaruh terbesar terhadap karakterisasi material komposit. *Filler* berfungsi untuk menambah kekuatan dan kekakuan bahan, sedangkan matrik berfungsi untuk melindungi *filler*. *Filler* yang akan digunakan pada penelitian adalah serat. Hal ini karena penggunaan serat sebagai *filler* memiliki keunggulan yaitu memiliki perbandingan panjang dengan diameter (*aspect ratio*) yang besar. Hal ini menggambarkan bahwa bila digunakan sebagai penguat akan memiliki luas daerah kontak yang luas dengan matriks dibanding bila menggunakan *filler* lain. Dengan demikian diharapkan akan terbentuk ikatan yang baik antara serat dengan matriks. *Size effect* yaitu serat memiliki ukuran yang kecil sehingga jumlah cacat persatuan volume akan lebih kecil dibandingkan material lain. Serat memiliki densitas yang rendah sehingga memiliki sifat mekanik yang tinggi. Fleksibilitas serat dan diameternya yang kecil membuat proses manufaktur serat menjadi mudah.

Material penyerap jenis berserat ini merupakan material penyerap yang mampu menyerap bunyi dalam jangkauan frekuensi yang lebar dan lebih disukai karena tidak mudah terbakar. Material penyerap dari bahan berserat harus disesuaikan ketebalan dan kerapatannya sehingga sesuai dengan frekuensi yang hendak diserap. Sebagai gambaran umum untuk menyerap bunyi frekuensi rendah diperlukan penyerap dengan ketebalan yang lebih bila dibandingkan untuk menyerap bunyi berfrekuensi tinggi. Contohnya untuk menyerap bunyi frekuensi tinggi dibutuhkan ketebalan 3 cm dan untuk frekuensi rendah dibutuhkan 7,5 cm sampai dengan 10 cm^[7]. Prinsip penyerapan bunyi (*acoustic absorption*) terjadi pada saat material kehilangan energi ketika sebuah gelombang bunyi menabrak dan dipantulkan dari suatu permukaan benda. Jika suatu gelombang bunyi mengenai suatu permukaan bahan, maka bunyi tersebut akan dipantulkan, diserap, dan ditransmisikan. Besarnya energi yang dipantulkan, diserap atau diteruskan bergantung jenis dan sifat dari material tersebut. Bila suatu gelombang bunyi bertemu pada batas yang memisahkan dua daerah dengan laju gelombang berbeda, maka gelombang bunyi akan dipantulkan (R) dan diserap/ditransmisikan (α) dan kemungkinan yang terjadi adalah^[8]:

1. Dipantulkan semua ($R=1$), artinya ketika gelombang bunyi datang dan dipantulkan kembali maka koefisien pantul (R) adalah 1.
2. Ditransmisikan/diserap semua ($\alpha=1$), artinya jika gelombang bunyi datang dan gelombang tersebut diserap semua maka koefisien serap (α) adalah 1.

3. Sebagian gelombang akan dipantulkan dan sebagian lagi akan ditransmisikan/diserap ($0 < \alpha < 1$).



Gambar 1. Pemantulan dan penyerapan bunyi dari media akustik^[8]

Dari gambar 1. koefisien serap bunyi diasumsikan dengan perubahan intensitas terhadap ketebalan bahan berbanding lurus dengan intensitas mula-mula, sehingga perbandingan antara energi bunyi yang diserap oleh material dengan energi bunyi datang pada permukaan material tersebut didefinisikan sebagai koefisien serap bunyi (α) yang dinyatakan^[8]:

$$\alpha = \frac{\text{Absorbed Sound Energi}}{\text{Incident Sound Energi}}$$

$$\alpha = \frac{I_i - (I_r + I_t)}{I_i} = 1 - \frac{(I_r + I_t)}{I_i} \quad 1)$$

dimana I_i adalah intensitas bunyi sebelum mengenai material (W/m^2), I_r adalah intensitas bunyi yang direfleksikan (W/m^2), dan I_t adalah intensitas bunyi setelah mengenai material (W/m^2).

$$I_i = I_\alpha + I_r + I_t \quad 2)$$

I_α merupakan intensitas bunyi yang diserap oleh material, secara matematis I_α dinyatakan dalam persamaan:

$$I_\alpha = I_i - (I_r + I_t) \quad 3)$$

I_2 merupakan intensitas gabungan antara intensitas bunyi sebelum mengenai material (I_i) dan intensitas bunyi yang direfleksikan (I_r). I_2 digunakan untuk menghitung intensitas refleksi (I_r). I_r dinyatakan dalam persamaan :

$$I_r = |I_2 - I_i| \quad 4)$$

I_t merupakan intensitas bunyi setelah melewati material komposit.

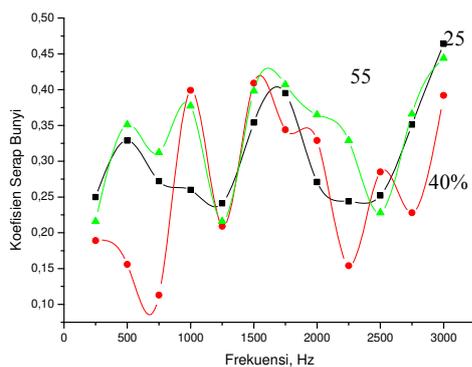
Koefisien serap suatu bahan diukur dengan pengangkaan dari 0 sampai 1. Elemen dengan koefisien serap 0 artinya memiliki kemampuan serap 0 atau sangat memantul. Sebaliknya elemen dengan koefisien serap 1 adalah elemen dengan kemampuan serap (*absorpsi*) sangat baik atau 100%. Tidak dapat ditentukan persyaratan secara khusus bahwa elemen dengan koefisien serap x adalah yang terbaik. Namun demikian, suatu material disebut menyerap bunyi dengan baik, apabila kemampuan serapnya diatas 0,2^[3].

I. METODE PENELITIAN

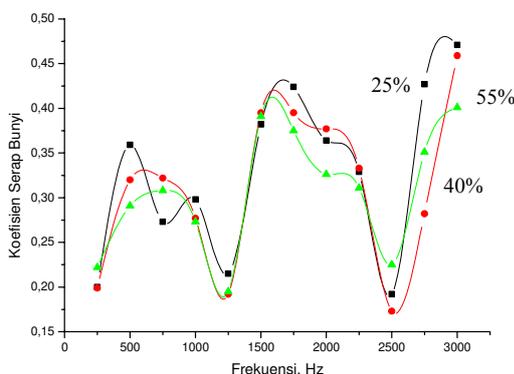
Proses pembuatan komposit yaitu serat lidah mertua dan *polystyrene* yang telah disiapkan akan digunakan sebagai *filler* dan sebagai bahan matriknya terdiri dari campuran *epoxy* resin dan *epoxy hardener* dengan perbandingan 1:1. Komposit serat lidah mertua dan *polystyrene* yang telah dibuat kemudian diuji koefisien serap bunyinya. Adapun fraksi volume serat terdiri 0%, 25%, 40% dan 55% dengan ketebalan 2 cm dan 3 cm. Proses pengeringan dilakukan selama $\pm(5-7)$ hari. Pengujian akustik menggunakan serangkaian alat uji akustik. Data hasil pengujian selanjutnya diolah dan dianalisis untuk memperoleh koefisien serap bunyi dengan menggunakan persamaan

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Material komposit yang dihasilkan dengan *matrik* (resin *epoxy + hardener*) dan *filler* serat daun lidah mertua dan *polystyrene* kemudian diuji akustik dengan menggunakan serangkaian alat uji akustik dengan rentang frekuensi yang digunakan adalah 250 Hz – 3000 Hz. Untuk komposit dengan ketebalan 2 cm dan 3 cm, koefisien serapan yang dihasilkan ditampilkan seperti Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 2. Grafik koefisien serap bunyi terhadap frekuensi sampel dengan ketebalan 2 cm.



Gambar 3. Grafik koefisien serap bunyi terhadap frekuensi sampel dengan ketebalan 3 cm

Rata-rata komposit dapat menyerap maksimum pada frekuensi 3000 Hz dengan koefisien serapan sekitar 0,45. Hal ini disebabkan komposit yang digunakan bersifat getas (tidak terlalu keras), sehingga dapat digunakan untuk meredam bunyi frekuensi tinggi. Material komposit dengan *filler* serat lidah mertua dan *polystyrene* dapat menyerap bunyi dengan baik karena memiliki koefisien serap bunyi di atas 0,2. Material dengan *filler* 25% serat lidah mertua dan 10% *polystyrene* dengan matrik 65% epoksi resin dapat menyerap bunyi dengan baik karena serat dan *polystyrene* dapat saling mengisi rongga-rongga yang kosong pada matriks yang ada di komposit^[2]. Walaupun susunan antara *filler* dan matrik acak.

III. KESIMPULAN

Diperoleh kesimpulan bahwa pengaruh penambahan serat daun lidah mertua dan *polystyrene* sebagai *filler* dan epoksi resin sebagai matrik dapat meningkatkan daya serap bunyi pada komposisi fraksi volume serat 25%, *polystyrene* 10% dan matrik 65% dengan ketebalan 3 cm dengan koefisien serap bunyi sebesar 0,45 .

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menghasilkan penelitian melalui Penelitian RISET PEMULA tahun 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adib Setyawan. 2009. *Studi Pemanfaatan Pencampuran Jerami Dan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Dasar Sekat Absorpsi Ruang Kapal*. Skripsi. Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi kelautan Institut Teknologi Sepuluh November.
- [2] Eriningsih, R. 2009. *Komposit serat Rami dan Limbah Rami Sebagai Bahan Absorpsi Bunyi*. Jurnal. Balai Besar Tekstil Bandung.
- [3] Gibson. 1994. *Principle of Composite Material Mechanics*. Mc Graw Hill, Inc. New York.
- [3] Hartanto, L. 2009. *Skripsi Study Perlakuan Alkali dan Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Polyester BQTN 157*. Surakarta : UMS.
- [4] Joniarta. 2001. *Penelitian Sifat-Sifat Akustik Tanaman Sebagai Penghalang Kebisingan*. Tesis S2. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.
- [5] Khuriati, A. dkk. 2006. *Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya*. Semarang: UNDIP.

-
- [6] Lucky,I. 2011. *Karakteristik Panel Akustik Papan Partikel Bambu Betung (Dendrocalamus asper Backer) Berperekat Isocynate*.Skripsi. Bogor: IPB.
- [7] Mesiastika, C.E. 2008. *Kualitas Akustik Panel Dinding Berbahan Baku Jerami*.<http://puslit.petra.ac.id/journals/pdf.php?PublishedID=ARS08360205>.
- [8] Schwartz, M.M. 1984.*Composite Material Handbook*. Singapore : Mc Graw Hill
- [9] Sarjito Jokosisworo. 2009. "Pengaruh Penggunaan Serat Kulit Rotan Sebagai Penguat Pada Komposit Polimer Dengan Matrik Polyester Yukalac 157 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Tekuk".*Jurnal ISSN 0852-1697*, vol. 30.