

Komposit Serat Batang Pisang (SBP) – Epoksi Sebagai Bahan Penyerap Bunyi

Khusnul Khotimah^{1)*}, Susilawati¹⁾, Harry Soeprianto¹⁾

¹⁾ Program Studi Magister Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Universitas Mataram

Diterima 11 Juni 2014, direvisi 09 Oktober 2014

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai sifat penyerapan bunyi oleh bahan penyerap bunyi berbahan dasar Serat Batang Pisang (SBP) dengan matriks Epoksi. Bahan Penyerap Bunyi yang dibuat dengan variasi komposisi fraksi volume yang berbeda, perbandingan fraksi volume SBP dan matriks yang dibuat yaitu 30%:70%, 40%:60% dan 50%:50%. Metode penelitian dilakukan dalam tiga tahapan yaitu pengambilan serat batang pisang, pembuatan komposit dan pengujian komposit SBP meliputi sifat penyerapan bunyi komposit SBP. Pembuatan sampel diawali dengan pengambilan batang pisang, penguraian serat batang pisang, perlakuan alkali dengan NaOH 4 %, kemudian pencampuran SBP dengan matriks Epoksi. Pencetakan komposit dengan alat cetak tekan dengan penekanan 12 jam. Kemudian dilakukan uji karakterisasi sifat penyerapan bunyi. Uji penyerapan bunyi dilakukan dengan menggunakan *signal generator* dan *sound level meter* dengan mengacu pada prinsip metode tabung impedansi melalui pendekatan box akustik. Hasil penelitian komposit SBP Epoksi mampu menyerap bunyi hingga 30% yaitu dengan fraksi volume serat 30% hal ini menunjukkan bahwa komposit SBP mampu menyerap bunyi dengan baik untuk frekuensi rendah ($f = 400$ Hz) dan frekuensi sedang (1000 Hz), sesuai dengan standar ISO 11654:1997 (E) dimana koefisien serapan bunyi bahan akustik minimal sebesar $\alpha = 0,15$.

Kata kunci : komposit, serat batang pisang, bahan penyerap bunyi, epoksi.

ABSTRACT

This research conducted to find the physical properties of the absorption of sound from banana stem fiber (Serat Batang Pisang / SBP) with epoxy matrix. The sound absorbent material made with a variety of different volume fraction composition. The comparison between the SBP and the volume fraction of the matrix is made of 30%: 70%, 40%: 60% and 50%: 50%. The method of research was done in three stages: making banana stem fiber, manufacturing composite and testing of composite SBP. Composite testing include physical properties (sound absorption). Preparation of the samples started by taking a banana stem, decomposition banana stem fiber, alkali treatment with NaOH 4%, then mixing the SBP with the epoxy matrix. Manufactured the composites by press the materials on the molding for 12 hours, then tested to find physical properties. Sound absorption test performed using a signal generator and a sound level meter with the principle of the impedance tube method through acoustic box approach as a reference. The results of the study showed that SBP with epoxy composites absorb up to 30% noise at 30% fiber volume fraction. Thus SBP composites can absorb sound for low ($f = 400$ Hz) and medium frequency ($f = 1000$ Hz), based on the standard ISO 11654:1997 (E) where the minimum of sound absorption coefficient of acoustic materials is $\alpha = 0.15$.

Keywords : composite, banana stem fiber, sound absorber materials, epoxy

PENDAHULUAN

Teknologi peralatan semakin berkembang

*Corresponding author:

E-mail: choesnkholis04112006@gmail.com

dan meningkat, kebutuhan manusia baik primer atau sekunder juga semakin meningkat. Baik peralatan yang berupa sarana informasi komunikasi produksi teknologi dan hiburan. Seiring dengan penggunaan peralatan-peralatan tersebut, permasalahan lingkunganpun muncul seperti halnya polusi suara /kebisingan. Seperti

yang terjadi di sekolah-sekolah yang berlokasi di pinggir jalan besar dengan arus kendaraan lumayan ramai sehingga menyebabkan proses pembelajaran terganggu (hasil pengukuran dengan menggunakan *decibel meter* menunjukkan tingkat kebisingan 70-80 dB). Selain itu, kebisingan sangat erat hubungannya dengan kesehatan seseorang, yaitu dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti tekanan darah tinggi.

Peraturan menteri Kesehatan No. 718 Tahun 1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan menyatakan pembagian wilayah dengan empat zona. Untuk zona C yang antara lain perkantoran, perdagangan dan pasar dengan kebisingan sekitar 50 – 60 dB. Pada zona ini khususnya banyak disebabkan oleh bunyi knalpot kendaraan bermotor. Karena itu perlu adanya upaya untuk mengurangi dampak negatif tersebut. Pengurangan kebisingan dengan biaya murah dan teknologi yang sederhana, memerlukan perencanaan yang matang [1]. Salah satu upaya untuk mengurangi polusi suara/tingkat kebisingan didalam gedung, sekolah-sekolah dapat dilakukan dengan menggunakan bahan peredam suara atau material akustik, yaitu material yang bersifat menyerap atau meredam bunyi sehingga kebisingan dapat berkurang [1].

Bahan peredam suara atau bahan akustik adalah bahan khusus yang dibuat untuk fungsi menyerap bunyi pada frekuensi tertentu. Bahan peredam bunyi diklasifikasikan sebagai berikut: (1) Bahan berpori, seperti papan serat (*fiber board*), plesteran lembut, dan mineral wools, yang memiliki karakteristik dasar suatu jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan. (2) Bahan panel atau selaput merupakan penyerap pada frekuensi rendah yang efisien, seperti: panel kayu, *hardboard*, *gypsum boards*. (3) Rongga resonator, merupakan penyerap bunyi yang terdiri dari sejumlah udara tertutup yang dibatasi dinding tegar dan dihubungkan oleh celah sempit ke ruang sekitarnya, dimana gelombang merapat. Dari ketiga jenis bahan tersebut, bahan berporilah yang sering digunakan. Hal ini karena bahan berpori relatif lebih murah dan ringan dibanding jenis peredam lain [2]. Bahan komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil pencampuran dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama

lainnya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut. Dalam rangka penggunaan serat alam (*natural fibers*) sebagai material komposit perlu mengkaji serat batang pisang sebagai pengganti serat sintesis pada pembuatan material komposit. Batang pisang merupakan bahan berpori yang dapat digunakan sebagai peredam suara, batang pisang merupakan limbah pertanian yang belum banyak dimanfaatkan.

Pelepah pisang juga memiliki jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan, serta apabila telah dikeringkan akan menjadi padat menjadikannya suatu bahan yang memiliki daya serap yang cukup bagus. Menurut Didit (2012), Maharani dalam penelitiannya membuat bahan peredam suara dari serat batang pisang kepok dan mampu meredam bunyi lebih tinggi dari pada pisang raja, pisang susu dan pisang batu yaitu sebesar 63% untuk frekuensi 200 Hz, kemampuan serat batang pisang kepok dalam meredam bunyi pada ferkuensi rendah 125 Hz hingga 51 %, tetapi pada frekuensi 160 Hz tidak sampai meredam 21%. Sedangkan pada frekuensi tinggi 2.000 Hz, bisa meredam sampai 55 %, dan pada frekuensi 1.600 Hz hanya 40 % [3].

Matriks atau perekat dalam komposit berfungsi mengikat serat menjadi satu kesatuan dengan struktur, melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan, mendistribusikan beban ke filter dan memberikan sifat seperti kekakuan, ketahanan, dan tahanan [4].

Resin epoksi adalah plastik termoseting yang secara kimia mempunyai daya tahan. Epoksi ini tahan lama, lemas dan liat, dapat dibuat lapisan pelindung yang baik. Bahan ini terutama dipakai untuk cat dasar, pelapis dan pernis, serta sebagai bahan pinggiran kaleng, drum, pipa tangki, dan mobil-mobil tangki. Sebagai bahan perekat epoksi ini sangat menonjol. Juga telah semakin meningkat pemakaiannya untuk mencetak, mengecor, dan melaminasi. Lapisan atau lapisan gabungan, dari produk damar epoksi dan serat kaca telah digunakan secara meluas dalam aliran listrik, pesawat udara, pipa saluran, perumahan, tangki dan peralatan atau perkakas.

Epoksi termoset merupakan polimer yang digunakan sebagai bahan pelapis, perekat dan sebagai matriks pada material komposit, sangat luas aplikasinya seperti automotif, aerospace,

perkapalan dan peralatan elektronik. Hal ini karena sifat epoksi yang *chemical reactive adhesives, thermal conductive adhesives, electrical conductive adhesives, corrosion resistance*, kekuatan tarik dan kekuatan bending sangat baik [5].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan metode rancangan acak lengkap dengan tiga kali pengulangan. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-April 2014, di Laboratorium Logam, Fakultas Teknik dan Laboratorium Fisika FMIPA, Universitas Mataram. Penelitian ini melalui tiga tahapan yaitu pengambilan serat batang pisang, pembuatan sampel komposit, dan pengujian komposit SBP-Epoksi sebagai penyerap bunyi.

Prosedur pengujian sampel Komposit SBP –Epoksi sebagai penyerap bunyi dilakukan dengan menggunakan signal generator sebagai pengukur frekuensinya dan decibel meter sebagai pengukur ketinggian bunyi dengan mengacu pada prinsip metode tabung impedansi melalui pendekatan box akustik. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur taraf intensitas bunyi sebelum dilewatkan sampel dengan mengukur taraf intensitas bunyi setelah dilewatkan sampel. Seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema alat pengukuran Taraf Intensitas Bunyi

Nilai intensitas bunyi pada material dinyatakan dengan:

$$I_t = I_o e^{-\mu x} \quad (1)$$

Dengan,

I_t : Intensitas setelah dilewatkan sampel (W/m^2)

I_o : Intensitas sebelum dilewatkan sampel (W/m^2)

x : ketebalan sampel (m)

μ : koefisien serapan bunyi

Pengukuran dari decibel meter diperoleh data tingkat ketinggian bunyi yang dikenal

dengan taraf intensitas bunyi (β), yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\beta \text{ (dalam dB)} = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2)$$

Dengan β adalah taraf intensitas bunyi (dB)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat-sifat fisis dari komposit serat alam (batang pisang) dengan matriks polimer epoksi yang dihasilkan dalam bentuk papan komposit dengan alat cetak tekan. Komposit serat batang pisang (SBP) dengan matriks Epoksi, yang dihasilkan terlihat seperti Gambar 2.



Gambar 2. Komposit SBP Epoksi

Dari Gambar 2, komposit SBP dengan matriks epoksi terlihat bahwa komposit berwarna agak kekuningan, dengan serat batang pisang yang dapat terlihat dengan jelas. Dengan mengacu SNI 01-4449-2006 komposit SBP dengan matriks Epoksi termasuk dalam papan serat dengan kerapatan tinggi, dengan nilai kerapatan komposit $0,937 \text{ gr}/\text{cm}^3 - 1,023 \text{ gr}/\text{cm}^3$.

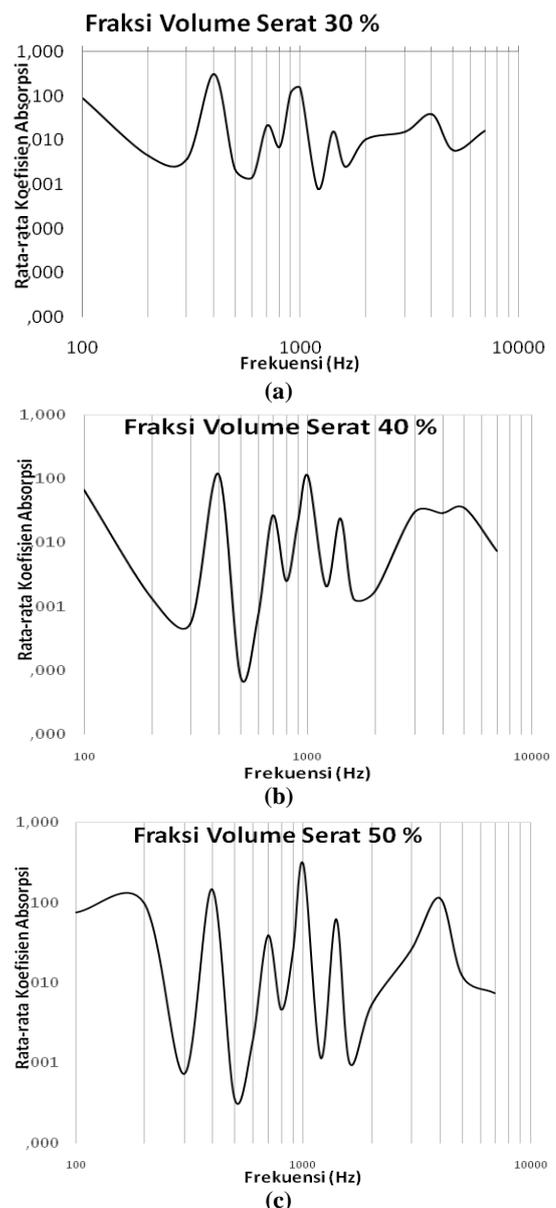
Pengukuran koefisien serapan bunyi komposit SBP dilakukan dengan menggunakan *signal generator* dan *sound level meter*, dengan mengacu pada prinsip metode tabung impedansi melalui pendekatan *box acoustics*. Hal ini untuk mengetahui karakteristik fisis komposit SBP sebagai bahan penyerap bunyi/ bahan akustik. Pada penelitian ini pengukuran koefisien serapan bunyi dilakukan pada frekuensi 100 Hz hingga 7000 Hz. Berdasarkan Gambar 3 (a, b dan c), terlihat bahwa untuk komposit SBP epoksi mampu menyerap bunyi hingga 10%-32% untuk frekuensi 400 Hz dengan koefisien absorpsi bunyi (α) tertinggi 0,3138, pada fraksi volume serat 30%. Sedangkan pada frekuensi 1000 Hz, komposit SBP mampu menyerap bunyi hingga 10%-29%, dengan penyerapan tertinggi pada fraksi volume 50% dengan koefisien absorpsi bunyi (α) sebesar 0,2977.

Perambatan gelombang yang melalui bidang pembatas akan mengalami pemantulan, penyerapan dan transmisi. Itu berarti sebagian energi bunyi ada yang dipantulkan, sebagian diserap dan sebagian lagi diteruskan ke balik bidang batas. Proporsi energi bunyi yang diserap, dipantulkan atau diteruskan ditentukan oleh koefisien serap (α). Koefisien serap (absorpsi) adalah angka tanpa satuan yang menunjukkan perbandingan antar energi bunyi yang tidak dipantulkan (diserap) oleh material pembatas berbanding keseluruhan energi bunyi yang mengenai material pembatas. Besar kecilnya nilai koefisien serap selain bergantung pada frekuensi bunyi dan karakteristik material pembatas juga bergantung pada sudut jatuh gelombang bunyi. Meski pada prakteknya factor sudut tidak memberikan pengaruh yang penting karena saat gelombang bunyi merambat ke segala arah, sudut datang yang mengenai permukaan bidang batas dapat berbeda-beda besarnya [6].

Terkait dengan kemampuan serap material ada 3 faktor yang perlu diperhatikan yaitu ketebalan, rongga udara dan kerapatan. Seringkali muncul pendapat bahwa material yang lebih tebal akan memberikan kemampuan serap yang lebih baik. Hal ini benar hanya untuk bunyi berfrekuensi rendah namun tidak selalu untuk frekuensi tinggi. Kemampuan serap terhadap bunyi frekuensi rendah juga dapat ditingkatkan dengan menempatkan penyerap pada jarak tertentu dari konstruksi ruang sehingga tercipta rongga udara. Sementara itu dari aspek kerapatan material, untuk menjadi penyerap yang baik, material dituntut untuk memiliki kerapatan sedang. Pada tingkat kerapatan rendah atau terlalu renggang, penyerapan tidak dapat terjadi. Demikian pula untuk kerapatan yang tinggi, permukaan material penyerap cenderung berubah menjadi memantulkan [6].

Komposit SBP Epoksi dapat menyerap bunyi dengan baik pada frekuensi rendah (400 Hz), sedang (1000 Hz), dan tinggi (4000 Hz) sesuai dengan standar ISO 11654; 1997 (E), dimana koefisien serapan bunyi bahan akustik minimal sebesar 0,15. Pada frekuensi 400 Hz, komposit SBP Epoksi mampu menyerap bunyi hingga nilai koefisien serapan bunyi nya mencapai 0,313 dan nilai optimum ini dengan fraksi volume 30%. Untuk komposit 50% fraksi volume SBP mampu meredam bunyi sebesar 29

% sedangkan fraksi volume 40% SBP mampu meredam bunyi pada fraksi volume 4000 Hz sebesar 0.12. Karena komposit SBP epoksi memiliki kerapatan material yang tinggi yaitu $\rho \geq 0,84 \text{ gr/cm}^3$, maka komposit SBP epoksi tidak dapat digunakan untuk menyerap semua rentang frekuensi (rendah–tinggi). Pada komposit dengan kerapatan rendah/ renggang tidak terjadi penyerapan bunyi, begitu juga komposit dengan kerapatan tinggi, permukaannya cenderung memantulkan bunyi [6].



Gambar 3. Grafik Hubungan antara frekuensi dengan Koefisien Absorpsi Komposit SBP Epoksi, (a). Fraksi Volume Serat 30%, (b). Fraksi Volume Serat 40 %, c. Fraksi Volume Serat 50%.

KESIMPULAN

Komposit SBP Epoksi mampu menyerap bunyi dengan baik pada frekuensi 1000 Hz, dengan koefisien penyerapan bunyi sebesar $\alpha = 0,29$ sedangkan pada frekuensi rendah komposit SBP Epoksi mampu bekerja dengan baik pada frekuensi 400 Hz, dengan $\alpha = 0,31$. Komposit SBP-Epoksi 30% mampu menyerap bunyi dengan baik pada frekuensi rendah dan sedang, sesuai dengan standar ISO 11654; 1997 (E), dimana koefisien serapan bunyi bahan akustik minimal sebesar 0,15.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurdiana & Isranuri, (2011). Studi Karakterisasi Penyerapan Suara pada Komposit Polymer Dengan Serat RookWool. *Jurnal Dinamis II* (8) Januari 2011. ISSN 0216 7492
- [2] Khuriati, dkk. (2006). Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya. *Berkala Fisika*. 9(1), Januari 2006, hal 15-25. ISSN: 1410 – 9662
- [3] Didit, P. (2012). *Pelepah Pisang Bisa Jadi Peredam suara*. <http://www.ubaya.ac.id>, diakses tanggal 4 desember 2012
- [4] Multazam, M. (2011). Karakterisasi Papan Komposit Enceng Gondok dengan Matriks Poly Vinil Acetat. *Tesis*. Universitas Mataram
- [5] Adi,P. (2011). Studi Sifat Mekanik dengan Pengujian Tarik dan Ketangguhan Retak pada Komposit Epoxy-Kaolin. *Metrik Polban*, 5(1): 1-5. ISSN: 1411-0741
- [6] Mediastika. (2009). *Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan*. Yogyakarta: Andi Offset.