

PEMBUATAN KOMPOSIT SERAT SERABUT KELAPA DAN RESIN FENOL FORMADEHIDE SEBAGAI MATERIAL PEREDAM AKUSTIK

Yohana Maya Kartikaratri, Agus Subagio dan Hendri Widiyandari

Laboratorium Material, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Diponegoro

Abstract

The sound pollution due to noise is a one classical problem in Indonesia. The loudness can be reduced using the accoustic absorber. The composites of coconut fiber has potential application as an environmental friendly accoustic absorber which is using an agriculture waste. We reported the preparation of composite of coconut fiber as a matrix material and fenol formaldehyde served as binder (coconut fiber/FF composite). The immersion of coconut fibers in the NaOH solution of 2% for 4 hours were caried out priorly for improving the strengthness. The absorption coefficient (α) of the prepared coconut fiber/FF composite was observed using two microphone impedance tube method (ISO 10534 – 2 dan ASTM E1050 – 08. The value of tested absorption coefficient (α) all of composites samples have fulfilled the requirement. Requirement of acoustical absorber value of α is more than 0,15; and all of composites samples fulfilled the requirement on frequency 752 Hz - 6400Hz.

Keyword : *absorption coefficient, acoustical absorber, composite, coconut fiber, fenol formaldehyd.*

Abstrak

Polusi suara yang berasal dari kebisingan merupakan permasalahan klasik di Indonesia. Kebisingan ini dapat dikurangi dengan menggunakan peredam akustik. Bahan komposit berbahan dasar matrik serat selabut kelapa merupakan sebuah alternatif material peredam akustik yang ramah lingkungan karena memanfaatkan material limbah pertanian. Pada penelitian ini telah dibuat komposit berbahan dasar matrik serat serabut kelapa dengan binder resin fenolformaldehid (FF). Untuk meningkatkan kekuatan serat serabut kelapa terlebih dahulu direndam pada larutan NaOH 2% selama 4 jam. Komposit yang dibuat kemudian diuji nilai koefisien absorpsi (α), menggunakan metode tabung impedansi dua mikrofon (ISO 10534 – 2 dan ASTM E1050 – 08). Hasil uji nilai koefisien absorpsi α semua sampel komposit sudah memenuhi syarat. Syarat material peredam yaitu nilai α maksimum di atas 0,15 dan semua sampel komposit memenuhi syarat pada frekuensi 752 Hz – 6400 Hz.

Kata kunci: *fenol formaldehyd, koefisien absorpsi, komposit, redaman akustik, serat serabut kelapa.*

Pendahuluan

Semakin mahalnya harga barang termasuk peredam suara, maka mulai beralih pada pemanfaatan limbah pertanian salah satunya pembuatan komposit serabut kelapa sebagai peredam. Material komposit didefinisikan sebagai campuran makroskopik antara serat dan matriks. Serat berfungsi

memperkuat matriks, karena pada umumnya serat jauh lebih kuat dari matriks. Serat sangat baik untuk material komposit. Serat alami saat ini banyak digunakan karena jumlahnya banyak dan sangat murah. [1]

Komposit merupakan campuran bahan utama *filler* (serat) dan matriks (pengikat). Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang komposit peredam suara

yang dilakukan oleh Komarudin. Penelitian tersebut menggunakan *filler* (serabut kelapa) dan matriks (lem kanji). Hasil dari pengujian komposit peredam suara ber bahan dasar serabut kelapa dan lem kanji memenuhi persyaratan ISO 11654 yaitu dengan koefisien absorpsi (α) diatas 0,15. [2]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Komarudin maka dibuat komposit peredam akustik berbahan dasar serabut kelapa (*filler*) dan resin FF(*fenol formaldehyde*). Komposit mempunyai sifat istimewa yaitu: ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam. [1] Pada penelitian ini akan dikembangkan komposit dengan bahan baku serat serabut kelapa dan matriks/resin FF agar didapat peredam yang kuat sehingga dapat memenuhi syarat ISO 354, ISO 10534 – 2 dan ASTM E1050 – 08.

Teori

2.1 Pengertian Bahan Komposit

Material komposit terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang memiliki sifat mekanik berbeda melalui pencampuran tidak homogen. Sifat mekanik dan karakteristik material komposit berbeda dari sifat material pembentuknya. Sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. [3]

Pada umumnya bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut matriks. Komposit juga dapat dibentuk dari kombinasi dua atau lebih material, baik logam, organik atau pun anorganik. Kombinasi

material yang mungkin di dalam komposit tidak terbatas, namun unsur pokok dari bentuknya terbatas. Pada pembuatan komposit serat serabut kelapa ini termasuk dalam klasifikasi *randomly oriented discontinuous fiber*. [4]

2.2 Matriks/ Resin/ Binder (Fenol Formaldehid)

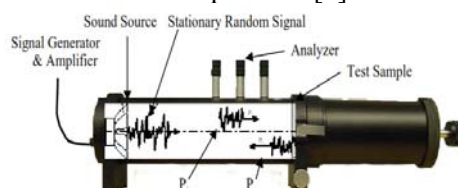
Pada pembuatan komposit serat serabut kelapa ini digunakan resin *fenol formaldehid*. *Fenol formaldehid* adalah resin yang termasuk ke dalam golongan *thermosetting*, artinya mempunyai sifat tahan terhadap asam dan basa. Selain itu resin *thermosetting* mempunyai ketahanan bahan kimia yang sangat baik dan mempunyai kekuatan yang sangat tinggi. [1]

2.3 Serat Serabut Kelapa (sebagai Filler)

Filler (pengisi), berfungsi sebagai penguat dari matriks. [5] Pada komposit ini *filler* yang digunakan adalah serat serabut kelapa. Penelitian Khomarudin, Sabri, Baheramsyah dan Setiawan yang memakai serabut kelapa sebagai bahan peredam. Nilai koefisien absorpsi suara maksimum untuk serat kelapa pada frekuensi 4000 Hz yaitu sebesar 90%. [6]

2.4 Metode Pengukuran Bunyi

Pada penelitian ini digunakan metode tabung impedansi dua mikrofon sampel diletakan pada salah satu ujung tabung impedansi dan disisi lain diletakkan sumber suara seperti yang terlihat pada gambar 2.1. Dua mikrofon diletakan diantaranya yang digunakan untuk mengukur perbedaan impedansi akustik medan suara yang dihasilkan. Frekuensi yang digunakan dari sumber suara dapat diatur sesuai keperluan. [7]



Gambar 2.1 Tabung impedansi dua mikrofon.

Seperti yang terlihat pada Gambar 2.1 gelombang suara datang dari sumber suara menuju sampel. Kemudian gelombang suara sebagian diserap dan dipantulkan oleh sampel. Gelombang suara ditangkap oleh mikrofon dan dianalisis dengan analisator. Analisator akan dianalisis dan didapatkan perbedaan impedansi akustik. Dari perbedaan itu kemudian akan didapatkan nilai koefisien absorpsi sampel. [7]

Metode Penelitian

Komposit peredam akustik dibuat dari bahan matrik berupa sabut kelapa dan binder berupa resin FF (fenolformaldehide). Langkah awal pembuatan komposit sabut kelapa/FF dengan membersihkan serat serabut kelapa dari sekamnya. Setelah itu serat direndam dalam NaOH 2% untuk menambah kekuatan serat, dengan variasi waktu perendaman masing – masing 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam, dan 10 jam. Kemudian dilakukan uji tarik terhadap 6 sampel serat serabut kelapa untuk mengetahui lama rendam maksimalnya. Komposit peredam akustik dibuat dengan variasi komposisi serat : resin, 1:1(5 gr serat : 5 gr resin), 2:1(5 gr serat : 2,5 gr resin), 3:1 (5 gr serat : 1,67 gr resin), 3:2(5 gr serat : 3.33 gr resin), dan 5:3 (5 gr serat : 3 gr resin). Komposit dicetak dan ditekan dan menggunakan *hotpress*. Lima sampel komposit yang telah dibuat diuji nilai koefisien absorpsi (α), menggunakan metode tabung impedansi dua mikrofon (ISO 10534 – 2 dan ASTM E1050 – 08).

Hasil dan Pembahasan

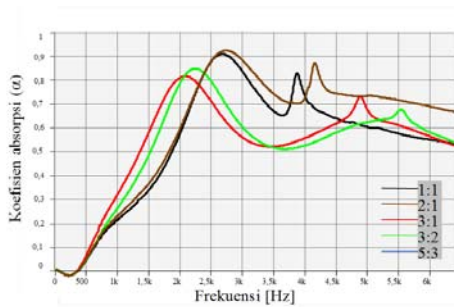
Grafik 4.1 dan tabel 4.1 menunjukkan semua sampel komposit peredam akustik yang di uji menggunakan tabung impedansi dua

mikrofon mempunyai α di atas 0,15 pada jangkauan frekuensi 752 Hz – 6400 Hz. Karakteristik masing–masing sampel peredam akustik berbeda. Pada komposisi 1:1 (hitam), 2:1 (coklat) dan 5:3 (biru) memiliki karakteristik yang mirip dengan nilai α maksimum dan frekuensi masing-masing 0,906 dan 2664 Hz – 2680 Hz; 0,921 dan 2712 Hz – 2752 Hz; 0,984 dan 2792 Hz-2832 Hz. Begitu pula komposisi 3:1 (merah) dan 3:2 (hijau) memiliki karakteristik yang hampir mirip satu sama lain. Komposisi 3:1 memiliki nilai α maksimum 0,813 pada frekuensi 2056 Hz – 2104 Hz, sedangkan komposisi 3:2 nilai α maksimum 0,845 pada frekuensi 2216 Hz – 2264 Hz. Jangkauan frekuensi puncak α maksimum untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.1. Masing-masing grafik tersebut dikatakan mirip karena mempunyai puncak α maksimum yang saling berdekatan satu sama lain. Terjadi pergeseran serapan pada puncak α maksimum merah (3:1) dan hijau (3:2) dengan frekuensi \pm 2160 Hz menjadi \pm 2738 Hz pada puncak α maksimum hitam(1:1), coklat(2:1), dan biru (5:3). Mengalami pergeseran serapan sebesar \pm 578 Hz.

Tabel 4.1 Frekuensi yang bekerja pada α maksimum

No	Komposisi	Frekuensi (Hz)	α maksimum
1	1:1	2664 – 2680	0.906
2	2:1	2712 – 2752	0.921
3	3:1	2056 – 2104	0.813
4	3:2	2216 – 2264	0.845
5	5:3	2792 – 2832	0.984

Menurut ISO 354 dan ISO 11654 peredam akustik harus memiliki α di atas 0,15. Dapat dikatakan bahwa 5 sampel komposit yang diuji menggunakan tabung impedansi memenuhi syarat sebagai bahan peredam akustik. Jangkauan frekuensi yang bekerja pada α di atas 0,15 untuk tiap komposisi dapat dilihat pada tabel 4.2.



Gambar 4.1. Grafik hubungan koefisien absorpsi (α) pada semua komposisi sebagai fungsi frekuensi dengan metode tabung impedansi dua mikrofon.

Tabel 4.2 Frekuensi yang bekerja pada α di atas 0,15

No	Komposisi	Frekuensi (Hz)
1	1:1	752 – 6400
2	2:1	736 – 6400
3	3:1	656 – 6400
4	3:2	728 – 6400
5	5:3	736 – 6400

Berdasarkan tabel 4.2 komposisi 3:1 mempunyai jangkauan frekuensi serap (α di atas 0,15) yang lebih panjang yaitu 656 Hz – 6400 Hz. Sedangkan komposisi 2:1 dan 5:3 mempunyai jangkauan frekuensi serap (α di atas 0,15) yang sama yaitu 736 Hz – 6400 Hz. Komposit peredam akustik yang dibuat menggunakan ketebalan yang sama yaitu 1,5 cm. Penelitian komposit peredam akustik ini tidak menggunakan variasi ketebalan sehingga tidak berpengaruh terhadap nilai koefisien absorpsinya. Sampel komposit ini di uji menggunakan tabung impedansi dua mikrofon yang sudah sesuai standar. Komposit dengan ketebalan berbeda dan komposisi yang sama tidak akan mempengaruhi nilai koefisien absorpsinya.

Kesimpulan

Pada penelitian ini telah berhasil dibuat material peredam akustik dari komposit serat serabut kelapa dan resin fenol formaldehid (FF). Semua sampel komposit mempunyai α diatas 0,15 pada jangkauan frekuensi 752 Hz – 6400 Hz, sehingga komposit dapat digunakan sebagai material peredam. Pada komposisi (serat : resin FF) yaitu: 1:1, 2:1, 3:1, 3:2, 5:3 memiliki α maksimum masing – masing 0,906; 0,921; 0,813; 0,845; dan 0,984.

Daftar Pustaka

- [1] Rusmiyatno, Fandhy, “Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending Komposit Nylon/epoxy resin serat pendek random”, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [2] Komaruddin, E. Khuriati, A., dan Nur, M., “Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya”, Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [3] Matthews, F.L., Rawlings, RD., “Composite Material Engineering And Science, Imperial College Of Science”, Technology And Medicine, London, UK, 1993.
- [4] Schwartz, M.M. “Composite Materials Handbook”, McGraw-Hill Inc, NewYork, 1984.
- [5] Twardowski E. Thomas, “Introduction to Nanocomposite Materials” 2007, DESTech Publication Inc., USA.
- [6] Sabri, “Evaluasi Kinerja Akustik Serat Alam Sebagai Material Alternatif Pengendali Kebisingan”, ITB, Bandung, 2007.
- [7] Lee, Y. dan Joo, C., ”Sound Absorption Properties of Recycled Polyester Fibrous Assembly Absorbers”, University of Tennessee, Department of Material Science and Engineering, U.S.A, 2003.