

Karakterisasi Morfologi Sifat Akustik dan Sifat Fisik Komposit Polypropylene Berpenguat Serat *Dendrocalamus Asper* untuk Otomotif

Angga Dea Saputra Hidayat, Moh. Farid dan Alvian Toto Wibisono,
Departemen Teknik Material, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: mofaredo@gmail.com

Abstrak—Kebisingan dapat mempengaruhi kenyamanan saat berkendara. Kebisingan yang disebabkan oleh lalu lintas memiliki tekanan bunyi 80-100 dB. Oleh karena itu pembuatan interior penumpang haruslah menggunakan material yang dapat mengabsorpsi suara. Sebelumnya sudah ada penelitian mengenai mengenai polypropylene berpenguat serat tandan kosong kelapa sawit dan diaplikasikan untuk interior mobil. Sehingga di penelitian ini menggunakan serat berpenguat bambu betung dengan permasalahan yang dikaji untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi suara, sifat fisik, serta sifat mekanik. Komposisi fraksi berat serat yang digunakan adalah 10%, 15%, 20%. Tujuannya untuk mendapatkan nilai koefisien absorpsi suara terbaik. Dengan metode yang digunakan berdasarkan standartd ASTM E 1050 untuk pengujian absorpsi suara. Komposit yang dibuat diharapkan mempunyai koefisien adsorpsi suara yang bagus untuk diaplikasikan pada bagian interior kendaraan. Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan, diantaranya nilai absorpsi suara yang terbaik diperoleh dari campuran 10% serat bambu betung dan 90% polypropylene dengan nilai α 0,5142.

Kata Kunci—Sound Absorption Material, Interior, Serat Bambu Betung, Polypropylene,

I. PENDAHULUAN

KEBISINGAN yaitu bunyi yang tidak diinginkan dari Kusaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMenLH No.48 Tahun 1996) saat ini di Indonesia telah banyak beredar mobil buatan negara maju yang dengan mudah didapatkan oleh masyarakat karena harga yang relatif terjangkau. Terlalu tingginya jumlah kendaraan akan menimbulkan permasalahan lingkungan. Namun di sisi lain, muncul kebutuhan untuk material baru dan inovatif yang mampu untuk memenuhi kebutuhan seperti efisien, ringan, dan tahan lama.

Material komposit merupakan area penelitian yang sangat luas dan telah menjadi solusi untuk banyak permasalahan. Beberapa teknologi sudah diterapkan penggunaan material komposit dari serat alam yang digunakan pada industri otomotif.

Pada penelitian ini, akan digunakan serat alam *Dendrocalamus Asper* atau jika pada bahasa Indonesia biasa kita sebut bambu betung. *Dendrocalamus Asper* memiliki karakteristik yang cukup baik. Tanaman ini biodegradable atau ramah lingkungan untuk diaplikasikan dalam material komposit. Selain itu kekuatan tanaman bambu juga cukup

tinggi. Lalu kekuatan lentur dan impaknya juga tinggi untuk diaplikasikan dalam interior kendaraan. Sehingga serat dari *Dendrocalamus Asper* dapat dijadikan penguat (*filler*) pengganti kayu dalam proses pembuatan papan komposit plastik.

Dendrocalamus asper (Bambu Betung) ialah bambu yang amat kuat, dengan jarak ruas pendek, tetapi memiliki dinding yang tebal sehingga tidak begitu liat. Garis tengah bambu betung 80-130 mm, panjang batang 10-20 m. Bambu ini sering ditanam dan tumbuh pada daerah ketinggian 1900 mdpl. Di Indonesia banyak sekali daerah yang menanam bambu betung seperti perkebunan bambu nusa verder yang ada di Sleman, D.I.Y. Jogjakarta, dan pada Desa Cengkong, Kecamatan Pasrepan, Kabupaten Pasuruan. Untuk mendapatkan kualitas bambu yang maksimal, bambu betung dipanen pada umur 4 tahun.

Telah banyak penelitian mengenai pengaplikasian komposit dengan menggunakan serat alam sebagai material penyerap suara. Penelitian Farid dan Tri (2013) mengatakan bahwa komposit poliester berpenguat serat ramie pada frekuensi 1255 Hz memiliki nilai koefisien absorpsi suara (α) sebesar 0.835 [1]. Komposit polyester berpenguat bambu-rami dengan aspek rasio 90, nilai α serat rami mencapai 0.836 pada frekuensi 125 Hz. Serat bambu mencapai nilai α 0.972 pada frekuensi 1000Hz. Terdapat kenaikan secara signifikan nilai koefisien absorpsi suara pada frekuensi 125 Hz untuk material poliester berpenguat serat rami dan pada frekwensi menengah 1000 Hz untuk material poliester berpenguat serat bamboo [2].

II. METODE PENELITIAN

A. Material

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan serat *Dendrocalamus Asper* berumur 4 tahun yang didapatkan dari desa Cengkrok, Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur, Indonesia.

B. Preparasi Spesimen

Pengolahan serat *Dendrocalamus Asper* diawali dengan serat dibersihkan dari pengotor dengan menggunakan air bersih. Setelah bersih dan kering, serat *Dendrocalamus Asper* diperhalus dengan mesin pencacah organik. Serat yang sudah dicacah kemudian serat di-meshing untuk mendapatkan ukuran yang homogen pada rentang 280-900 mikron. Tahap terakhir yaitu menghilangkan kadar air serat dengan cara di-

kecepatan gelombang suara dan resonansi dari komponen tekanan gelombang suara, akan membuat kinerja penyerapan energi suara oleh dinding atau partisi besar untuk seluruh daerah frekuensi. Material seperti ini disebut *wideband absorber* [5].

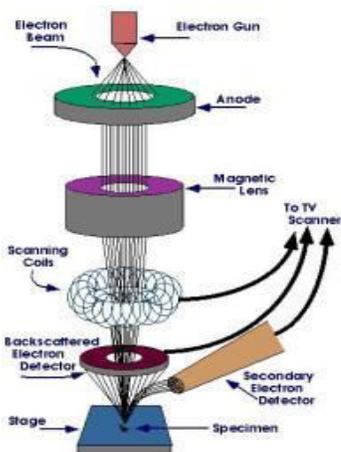
E. Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)

Pengujian ini memiliki fungsi untuk mengetahui morfologi, ukuran partikel, pori serta bentuk partikel material. Standar yang digunakan adalah ASTM E2809 [6]. Spesimen uji berbentuk balok kecil berukuran 10x10x3 mm ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 5. Dimensi Spesimen SEM.

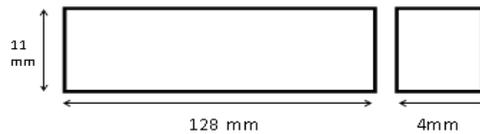
Prinsip kerja dari SEM adalah *electron gun* memproduksi *electron beam*, anoda menangkap *electron beam* untuk kemudian diarahkan ke sampel kemudian serangkaian lensa magnetik memfokuskan beam ini dan menembakkan ke sampel, *scanner* membaca struktur permukaan sampel selanjutnya menangkap sinyal dari *secondary* dan *back scattered electron* untuk dikirim ke sistem kontrol sehingga dapat dilihat gambarnya pada monitor seperti gambar dibawah berikut:



Gambar 6. Prinsip kerja SEM (W. Zho SEM 2007).

F. Pengujian Flexural

Kekuatan lentur digunakan untuk menunjukkan kekakuan dari suatu material ketika dibengkokkan. Pengujian kelenturan dilakukan dengan metode three point bend, dimana spesimen diletakan pada kedua tumpuan dan dilakukan pembebanan ditengah specimen Mesin yang digunakan adalah mesin uji bending milik Unair Surabaya. Prosedur pengujian menurut standar ASTM D790. Dimensi spesimen yang diuji sesuai standart tersebut ialah sebesar 128x25x4 mm. [7].



Gambar 7. Dimensi Spesimen Uji Flexural.

Kekuatan lentur suatu material dapat dihitung dengan persamaan berikut:

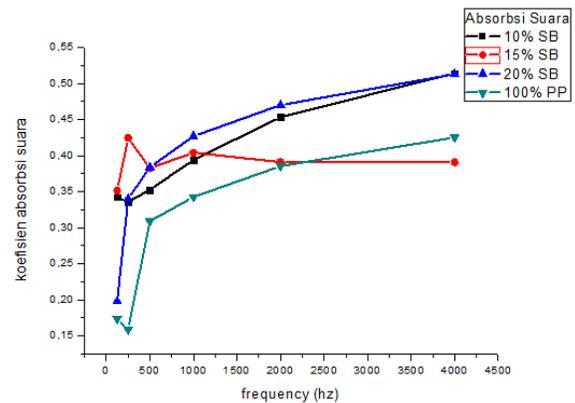
$$\sigma_f = \frac{3 P}{2 b d^2} \tag{1}$$

- Keterangan :
- σ_f = Kekuatan Lentur (Kg/cm²)
 - L = Support span (cm)
 - P = Beban patah (Kg)
 - b = lebar spesimen (cm)
 - d = tebal spesimen (cm)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Absorpsi Suara

Pengujian Serat Dendrocalamus Asper memiliki Semakin besar nilai α maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara.



Gambar 8. Grafik Nilai Koefisien Absorpsi Suara polypropylene Murni dan komposit serat 10%,15%,20%.

Semakin besar nilai α maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara. Nilai α memiliki range 0 sampai 1 dapat dilihat pada tabel dibawah berikut pada 4000Hz di komposisi serattmemiliki daya serap yang sangat bagus

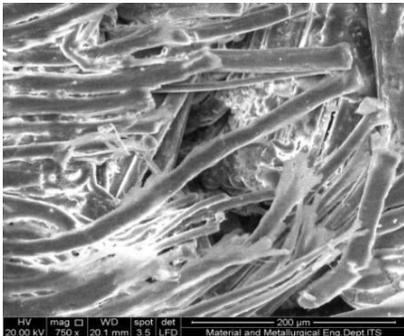
Dari gambar grafik di atas menunjukkan hasil absorpsi suara memiliki Hasil pada spesimen komposit (10%B-90%PP) terlihat bahwa spesimen dengan komposisi ini mempunyai kemampuan penyerapan suara yang baik pula. Pada frekuensi rendah nilai α (koefisien absorpsi)nya sebesar 0,3426 pada frekuensi 125 Hz, pada frekuensi 250 sampai 1000 Hz nilai α naik secara konstan hingga 0,3940 sehingga pada frekuensi 2000 Hz mengalami kenaikan penyerapan suara yang sangat baik di dapat nilai α 0,4533. Sehingga kemampuan penyerapan suara yang tertinggi pada frekuensi 4000 Hz dengan nilai α tertinggi 0,5142

Dari pengujian absorpsi suara tersebut bertambah nilai α akan memiliki nilai yang bagus pula, di spesimen 10% serat ini

memiliki nilai α pada frekuensi 4000 Hz dibandingkan dengan spesimen lainnya dikarenakan spesimen ini memiliki rongga yang mungkin terisi udara dimungkinkan porositas komposit relatif besar, sehingga mempunyai koefisien absorpsi yang lebih tinggi pada frekuensi standart maupun tinggi.

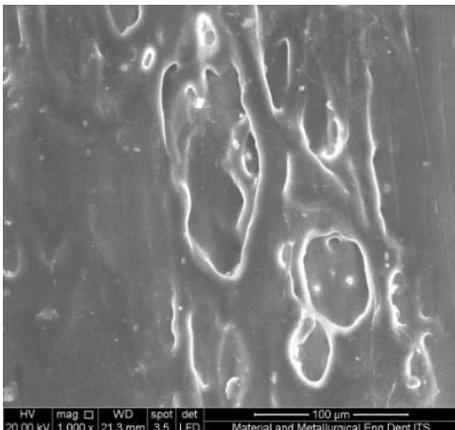
B. Hasil Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)

Pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM) bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa morfologi dari Serat *Dendrocalamus Asper*. Pada pengujian SEM ini Serat *Dendrocalamus Asper* dilapisi dengan coating AuPd. Setelah itu spesimen di masukkan ke dalam alat uji SEM dan diambil data gambar.



Gambar 9. Hasil Uji SEM Serat *Dendrocalamus Asper* Perbesaran 200x Dan 700x.

Gambar 9 menunjukkan Serat *Dendrocalamus Asper* tanpa perlakuan alkali (belum dikenai perlakuan kimia) dengan perbesaran 1000x, menunjukkan serat yang masih kasar dengan ukuran diameter sekitar 200 μm serta masih mengalami penggumpalan. Morfologi yang kasar ini disebabkan oleh kandungan lapisan lilin, substansi lemak, dan pengotor [8]. Nilai absorpsi suara material komposit ini, jumlah morfologi yang banyak tersebut meningkatkan kemampuan absorpsi material komposit dengan PP 90% dan serat 10% ini. Hasil SEM menunjukkan serat tidak sepenuhnya terisi polimer *polypropylene* dan terlihat adanya rongga-rongga yang mungkin terisi udara dimungkinkan porositas komposit relatif besar, sehingga mempunyai koefisien absorpsi yang lebih tinggi pada frekuensi standart maupun tinggi.



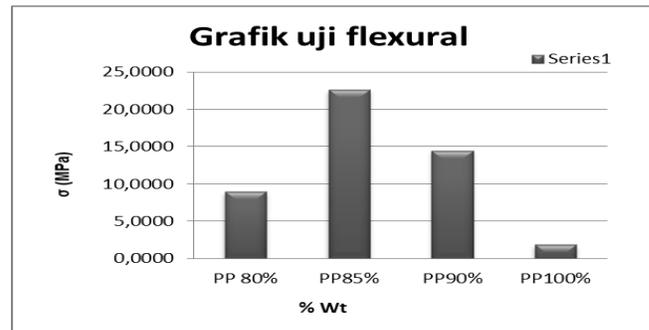
Gambar 10. Hasil SEM Dengan Polypropylene 100% Perbesaran 1000x.

Hasil sem dari material komposit pure *polypropylene* memiliki matriks *polypropylene* terlihat rapat dan solid. Berdasarkan penelitian absorpsi suara yang dihasilkan.

Dari penghamburan energi akustik menjadi energi panas. Selain itu osilasi ini juga menyebabkan gesekan sehingga timbul panas sehingga energi suara berubah menjadi energi panas. Selain itu osilasi ini juga menyebabkan berubahnya arah dari gelombang suara tersebut dan mengeluarkannya ke segala arah sehingga gelombang suara kehilangan momentum untuk memantul ke arah datangnya [9].

C Hasil pengujian flexural

Dari tabel dibawah ini masing2 material mempunyai kekuatan lentur yang sangat berbeda di karenakan tergantung fraksi material tersebut.



Gambar 11. Hasil Grafik Pengujian Flexural

Dari gambar 8 diatas dapat diketahui bahwa pada komposit spesimen 85%PP (*polypropylene*) mempunyai nilai kekuatan lentur tertinggi sebesar 22,62 Mpa. Pada spesimen komposit 90% *polypropylene* kekuatan lentur sebesar 14,47 Mpa. Sedangkan pada spesimen komposit 100% *polypropylene* mempunyai nilai kekuatan lentur yang paling rendah yaitu sebesar 1,87 Mpa. Pada spesimen 80% *polypropylene* memiliki kekuatan lentur sebesar 8,96 Mpa Berdasarkan hasil pengujian, nilai kekuatan lentur terendah ada pada spesimen komposit 80% *polypropylene* sebesar 1,87 Mpa

Dari hasil pengujian lentur didapatkan hasil bahwa 85% PP mempunyai nilai kelenturan yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan waktu pencampuran antara serat dengan matriks merata sehingga bisa dikatakan homogen.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan:

1. Nilai koefisien absorpsi suara komposit *Polypropylene* berkuat serat *Dendrocalamus Asper*. yang terbaik pada material 10% serat dengan 90% *Polypropylene* didapatkan hasil tertinggi pada frekuensi 4000 Hz dengan nilai α tertinggi 0,5142.
2. Berdasarkan dari hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dapat diketahui 10% serat *Dendrocalamus Asper* -90%*Polypropylene* memiliki struktur dengan pori yang paling bagus di bandingkan dengan spesimen lainnya

yang menjelaskan penyebab nilai α terbesar terdapat pada spesimen ini pada serat *Dendrocalamus Asper*

3. Nilai kekuatan lentur komposit *Polypropylene* berpenguat serat serat *Dendrocalamus Asper* mengalami kenaikan seiring penambahan fraksi massa seratnya, akan tetapi pada 10% serat kekuatan lentur menurun karena poros yang ada pada komposit semakin besar. Nilai kekuatan lentur komposit *polypropylene* berpenguat serat *Dendrocalamus Asper* terbesar didapatkan pada fraksi massa 15% serat, dengan nilai *flexural strength* sebesar 22,6276 Mpa

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada program Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, Kemenristekdikti tahun 2017 yang telah mendukung pendanaan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Farid and T. Heryanto, "Correlation of Normal Incidence Sound Absorption Coefficient (NAC) and Random incidence Sound Absorption Coefficient (RAC) of Polyester/Ramie Fibre Composite Materials," *Adv. Mater. Res.*, vol. 789, pp. 269–273, 2013.
- [2] M. Farid, H. Ardhyanta, V. M. Pratiwi, and S. P. Wulandari, "Correlation between Frequency and Sound Absorption Coefficient of Polymer Reinforced Natural Fibre," *Adv. Mater. Res.*, vol. 1112, pp. 329–332, 2015.
- [3] W. Fred and J. Billmeyer, "Effect of maleic anhydride -g-polypropylene," 1970.
- [4] ASTM-E1050-98, "Standard test method for impedance and absorption of acoustical material using a tube, two microphones, and digital frequency analysis system."
- [5] Howard, M. David, Angus, and A. Jamie, *Acoustics and Psychoacoustic*. Burlington: Focal Press, 2009.
- [6] L. Wrench, "FEI Compact Inspect™," 2017. .
- [7] ASTM D790, "Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials," *Am. Soc. Test. Mater.*, vol. 8, no. 1.
- [8] J. Rout, M. Misra, S. S. Tripathy, S. K. Nayak, and A.K. Mohanty, "The Influence of Fibre Treatment on The Performance of Coir-Polyester Composites," *Compos. Sci. Technol.*, vol. 61, pp. 1303–1310, 2001.
- [9] W. Zhou, R. Apkarian, Z. L. Wang, and D. Joy, *Fundamentals of Scanning Electron Microscopy (SEM), Scanning Microscopy for Nanotechnology*. 2007.