

ANALISIS GELOMBANG AKUSTIK PADA PAPAN SERAT KELAPA SAWIT SEBAGAI PENGENDALI KEBISINGAN

Elvaswer, Rudi Pratama dan Afdhal Muttaqin

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Andalas,

Kampus Unand Limau Manis, Padang, (0751) 73307, Fax. (0751) 73118.

E-mail: elvaswer@fmipa.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan pengukuran koefisien penyerapan bunyi dari papan komposit serat kelapa sawit dengan lem Polyvinyl Acetole (PVAC) sebagai matrik. Pengukuran dilakukan menggunakan metode tabung dimana perbandingan amplitudo maksimum dan amplitudo minimum dapat ditentukan. Hasil penelitian didapatkan bahwa komposisi matriks yang berbeda dapat mengubah koefisien penyerapan bunyi dan impedansi akustik. Penambahan matriks mengakibatkan penurunan koefisien penyerapan bunyi akustik. Koefisien penyerapan bunyi yang tertinggi adalah 0,96 pada frekuensi 600 Hz dengan komposisi 15 g serat kelapa sawit dan 47 g matriks. Sedangkan koefisien penyerapan bunyi terendah adalah 0,75 dengan komposisi 15 g serat kelapa sawit dan 54 g matriks. Limbah kelapa sawit sangat potensial untuk dijadikan material akustik sebagai pengendali kebisingan.

Kata kunci: Koefisien penyerapan bunyi, impedansi, akustik, serat, kelapa sawit.

ABSTRACT

Measurements have been performed to determine the sound absorption coefficient of composite wood palm waste board in the paste with Polyvinyl Acetole (PVAC) glue as a matrix. Measurements were made using the tube method, the amplitude ratio of the maximum and minimum amplitude can measurement. Result showed that different matrix composition can alter the sound coefficient absorption and acoustic impedance. The addition of the coefficient matrix resulting in decreased absorption of acoustic sounds. The highest sound absorption coefficient is 0.96 at a frequency of 600 Hz at 15 g sample with the composition of oil palm fiber and 47 g of the matrix. While the lowest sound absorption coefficient is 0.75 at 15 g sample with the composition of wood composite palm fiber and 54 g of the matrix. Waste palm wood composite is apotential to server as controller of material acoustic noise.

Key words: sound absorption coefficient, impedance, acoustic, fiber, palm

1. PENDAHULUAN

Dengan semakin majunya teknologi, perkembangan peralatan yang digunakan manusia semakin meningkat jumlah dan jenisnya. Baik peralatan tersebut berupa sarana informasi, komunikasi, produksi, transportasi. Sebagian besar peralatan tersebut menghasilkan suara-suara yang tidak diinginkan sehingga menimbulkan kebisingan. Untuk mengatasi hal tersebut di kembangkan berbagai jenis bahan peredam suara. Di samping itu peredam suara juga berfungsi untuk merancang ruang dengan karakteristik akustik tertentu sehingga tercipta kenyamanan bagi penggunaanya (Doelle, 1993).

Jenis bahan peredam suara antara lain bahan berpori, resonator dan panel (Lord, 1980). Dari ketiga jenis bahan tersebut, bahan berporilah yang sering digunakan. Hal ini karena bahan berpori relatif lebih murah dan ringan dibanding jenis peredam lain. Material yang telah lama digunakan pada peredam suara jenis ini adalah *glasswool* dan *rockwool* (Lewis, 1994). Namun karena harganya yang mahal, berbagai bahan pengganti material tersebut mulai dibuat. Diantaranya adalah berbagai macam bahan komposit serat (Sabri, 2005).

Wirajaya (2002) telah mengembangkan bahan peredam suara dari serat bambu yang mutunya bisa sebagai *glasswool*. Sedangkan Ruijgrok (1993) telah mengembangkan peredam suara dari serat *polyester* daur ulang. Seung Yang (2003) telah melakukan penelitian tentang penggunaan jerami untuk campuran bahan bangunan yang bisa meningkatkan penyerapan bunyi.

Komposit merupakan suatu campuran bahan dimana salah satunya dapat menggunakan serat sebagai material dasarnya (Beranek, 1949). Serat alam pada umumnya memiliki kemampuan untuk menyerap bunyi yang cukup baik disamping memiliki sifat sebagai material dasar penguat pada komposit. Apabila gelombang mengenai suatu material maka gelombang tersebut dapat diluruskan, dipantulkan dan absorpsi. Kemampuan struktur komposit untuk mengabsorpsi bunyi tersebut dapat digunakan untuk mengurangi tingkat kebisingan.

Perbandingan tekanan maksimum dengan tekanan minimum disebut sebagai Rasio Gelombang Tegak (Standing Wave Ratio), secara matematis dapat dinyatakan pada persamaan (Russell, 1999).

$$SWR = \frac{A+B}{A-B}$$

dengan SWR adalah Rasio Gelombang Tegak (Standing Wave Ratio). Koefisien absorpsi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$\alpha = 1 - |R|^2 = 1 - \frac{(SWR-1)^2}{(SWR+1)^2}$$

dengan R adalah koefisien refleksi bunyi.

2. METODE

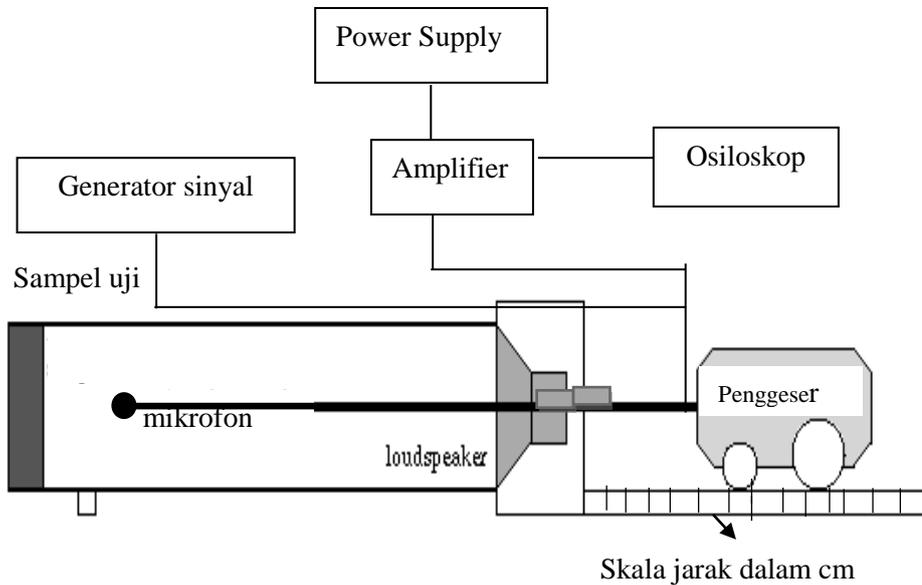
Pada pembuatan material komposit, terlebih dahulu serbuk kelapa sawit dibersihkan dengan air. Untuk menentukan jumlah matrik dan serat atau serbuk digunakan perbandingan massa antara serat dengan matriks yang digunakan. Serbuk kelapa yang telah dicampur dengan lem ditekan sedemikian rupa sehingga memenuhi volume cetakan yang digunakan, Perbandingan massa tersebut didasarkan kepada sifat serbuk kelapa sawit dibandingkan dengan massa setelah dicampur dengan lem dan ditekan. Pemberian tekanan ini bertujuan untuk mendapatkan kekakuan yang lebih besar dan daya rekat antar serbuk yang lebih kuat.

Bentuk material uji yang dibuat disesuaikan dengan ukuran yang dibutuhkan oleh alat penguji, yaitu tabung akustik. Langkah-langkah pembuatan material komposit ini adalah sebagai berikut : Menimbang bahan serbuk kelapa sawit dan lem putih yang dibutuhkan sesuai dengan perbandingan massa antara lem putih dengan serbuk. Kemudian serbuk kelapa sawit dicampurkan dengan lem sedikit demi sedikit dan diaduk sampai merata antara serbuk dengan lem. Setelah merata, masukan kedalam cetakan dan tekan sampai padat. Hasilnya dibiarkan dalam cetakan selama satu hari. Setelah itu baru dilepaskan dari cetakan dengan memastikan lem telah kering dan merekat dengan baik.

Untuk mengetahui kemampuan material dalam menyerap bunyi dapat dilakukan dengan menggunakan metode tabung (Annuals Book of ASTM Standards, 1998). Pada penelitian ini digunakan tabung akustik untuk mengetahui kemampuan material serat alam dalam menyerap bunyi, karena selain lebih mudah pengoperasiannya, sampel yang digunakan cukup kecil ukurannya sesuai dengan ukuran tabung akustik yang digunakan. Tabung yang digunakan adalah yang terbuat dari pipa peralon yang diatur sedemikian rupa. Dalam pengoperasiannya tabung impedansi ini dihubungkan dengan beberapa alat lainnya yaitu ampilifier, osiloskop, generator sinyal, adaptor, *loudspeaker* dan mikrofon. seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.

Tabung akustik ini di dalamnya terdapat sebuah mikrofon yang dapat digerakkan. Pada ujung tabung terdapat *loudspeaker* sebagai sumber bunyi dan material uji terdapat pada ujung tabung lainnya. Mikrofon yang terdapat di dalam tabung dihubungkan dengan amplifier. Kemudian amplifier dihubungkan ke osiloskop. *Loudspeaker* dihubungkan dengan generator sinyal yang

frekuensinya dapat divariasikan. Frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah frekuensi pada rentang *octave band*, yaitu 200, 400, 600, 8000, 1000, 1200 dan 1400 Hz.



Gambar 1. Rangkaian tabung akustik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Densitas

Pengukuran massa serat kelapa sawit ditetapkan 15 gram, sedangkan massa matriks di variasikan sehingga diperoleh densitas seperti yang diperlihatkan oleh Tabel 1.

Secara umum diperoleh bahwa penambahan matriks pada serat kelapa sawit dapat meningkatkan nilai densitas material. Hal ini disebabkan semakin banyak matriks dicampurkan dengan serat maka matriks tersebut mengisi pori-pori sehingga dapat meningkatkan densitas. Kecuali sampel 3 dan sampel 8 meskipun ditambah matriks tetapi diperoleh nilai densitas menurun. Hal ini disebabkan oleh ketebalan dan diameter sampel yang kurang dikontrol sehingga hal ini juga mempengaruhi volume sampel yang pada akhirnya juga berpengaruh terhadap nilai densitas. Karena jenis bahan yang sama maka bisa diasumsikan bahwa nilai densitas yang besar berarti mempunyai porositas yang yang kecil.

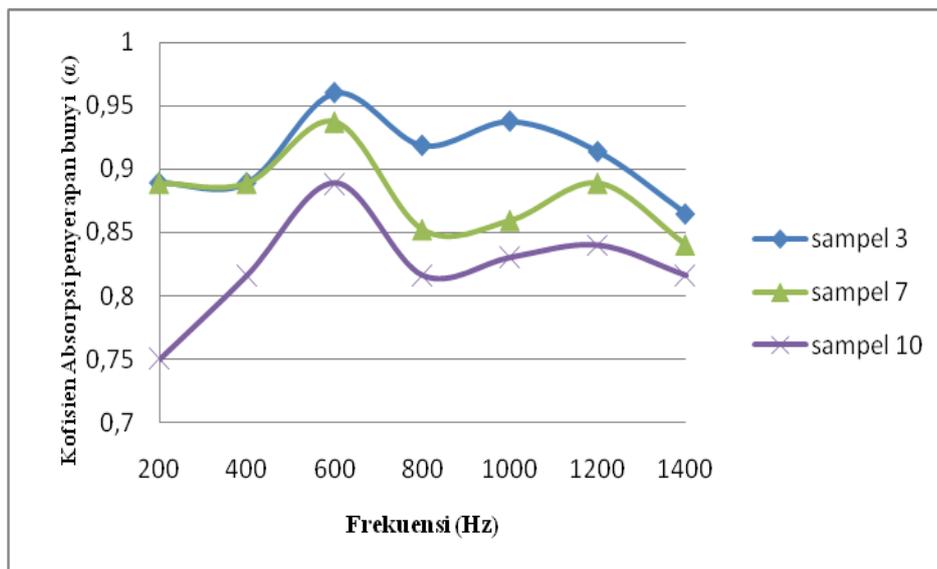
Tabel 1. Nilai densitas material akustik serat kelapa sawit

Sampel	Massa (g)	Volume (cm ³)	Matriks (g)	Densitas (ρ) (g/cm ³)
1	18	58,44	45 g	0,26
2	21	47,61	46 g	0,28
3	22	79,75	47 g	0,27
4	22	67,34	48 g	0,29
5	20	68,77	49 g	0,31
6	23	72,79	50 g	0,32
7	23	65,33	51 g	0,35
8	24	69,73	52 g	0,34
9	24	79,81	53 g	0,36
10	25	66,82	54 g	0,37

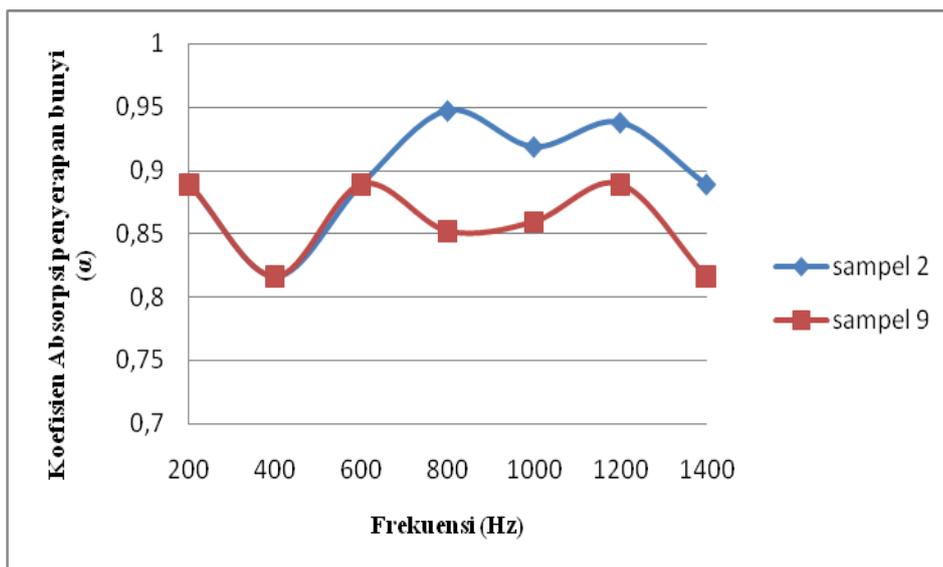
Koefisien Penyerapan Bunyi

Dari sepuluh sampel yang dilakukan pengujian hasilnya dapat dikelompokkan menjadi empat bagian. Dimana masing-masing bagian tersebut mempunyai karakteristik koefisien penyerapan bunyi hampir sama. Bagian tersebut adalah sampel 3, 7, 10, sampel 2, 9, sampel 5, 6 dan sampel 1, 4, 8.

Setelah dilakukan pengukuran maka didapatkan nilai koefisien penyerapan bunyi material akustik dari ketiga sampel 3, 7 dan 10. Nilai koefisien penyerapan bunyi yang tertinggi diperlihatkan oleh sampel 3 pada frekuensi 600 Hz yaitu 0,960. Sedangkan nilai koefisien penyerapan bunyi terendah dari sampel 10 pada frekuensi 200 yaitu 0,750. Untuk lebih jelasnya hubungan frekuensi versus koefisien penyerapan bunyi seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan koefisien penyerapan bunyi material dengan frekuensi pada sampel 3, 7, dan 10.



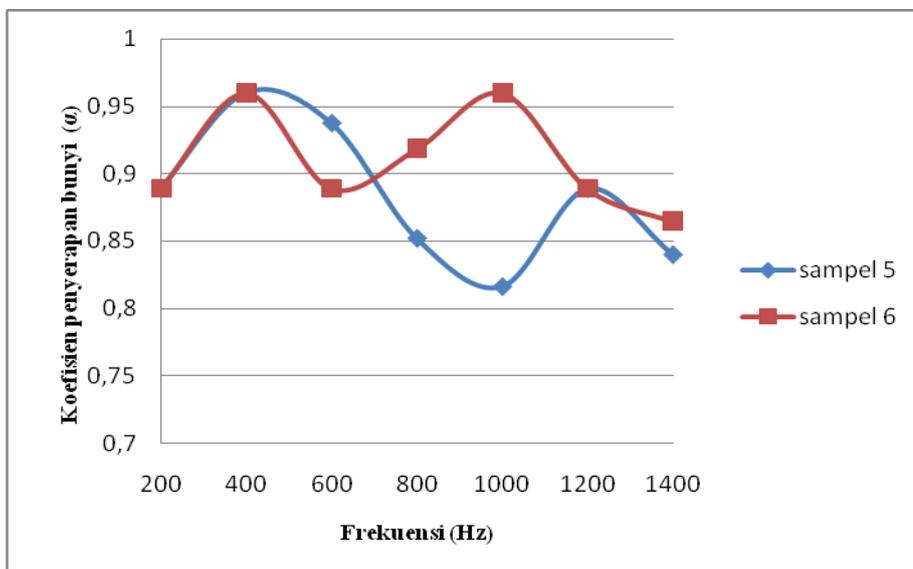
Gambar 3. Grafik hubungan koefisien penyerapan bunyi material dengan frekuensi pada sampel 2 dan 9.

Hasil percobaan menunjukkan dari ketiga sampel tersebut nilai koefisien absorpsi tertinggi digambarkan oleh sampel 3, karena mempunyai pori-pori yang besar atau densitasnya rendah. Sedangkan nilai koefisien penyerapan bunyi terendah digambarkan oleh sampel 10, karena mempunyai pori-pori yang kecil atau densitasnya tinggi.

Hubungan frekuensi versus penyerapan bunyi seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 3.

Dari Gambar 3 didapatkan bahwa nilai koefisien penyerapan bunyi sampel 2 lebih besar dibandingkan dengan sampel 9, karena sampel 2 mempunyai nilai densitas yang rendah atau nilai porositas yang tinggi. Pada frekuensi 400 Hz nilai koefisien penyerapan bunyi kedua sampel turun karena pada frekuensi rendah mempunyai panjang gelombang yang lebih panjang sehingga susah memasuki pori-pori dan lebih banyak dipantulkan. Kemudian nilai koefisien penyerapan bunyi naik sampai frekuensi 600 Hz pada sampel 9 dan 800 Hz pada sampel 2 karena mempunyai panjang gelombang lebih pendek sehingga lebih mudah masuk ke poros dan diserap lebih tinggi.

Hubungan frekuensi versus koefisien penyerapan bunyi seperti yang diperlihatkan Gambar 4.



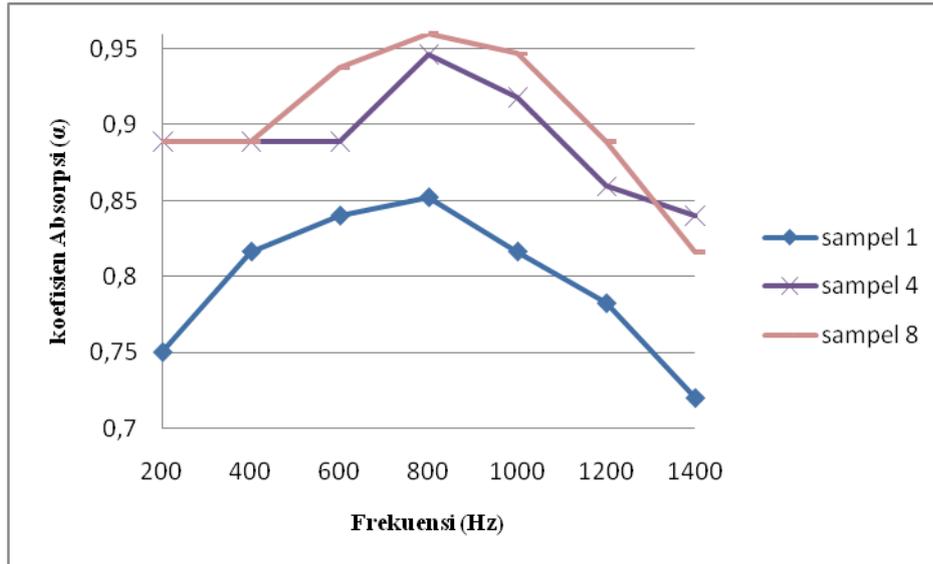
Gambar 4. Grafik hubungan koefisien penyerapan bunyi material dengan frekuensi pada sampel 5 dan 6

Pada frekuensi 200 dan 400 Hz nilai koefisien penyerapan bunyi sama karena nilai densitasnya tidak jauh berbeda. Pada frekuensi 600 Hz nilai koefisien penyerapan bunyi sampel 5 lebih tinggi dibandingkan sampel 6 karena disamping densitas yang mempengaruhi nilai penyerapan bunyi ketebalan juga berpengaruh. Sampel 5 mempunyai ketebalan yang lebih tinggi dibandingkan sampel 6. Kemudian pada frekuensi 800 Hz sampai 1400 Hz koefisien penyerapan bunyi sampel 5 lebih rendah dibandingkan sampel 6.

Selanjutnya hubungan frekuensi versus koefisien absorpsi dapat kita lihat pada Gambar 5.

Dari gambar 5 memperlihatkan bahwa nilai koefisien absorpsi terendah terdapat pada sampel 1. Sedangkan nilai koefisien tertinggi terdapat pada sampel 8. Hal ini disebabkan oleh ketebalan sampel 1 lebih besar dibandingkan dengan sampel 8 sehingga berpengaruh terhadap penyerapan bunyi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan Leslie L Doelle Doelle yang menyebutkan bahwa porositas suatu bahan sebanding dengan penyerapannya, maka dalam penelitian ini didapatkan profil karakteristik yang pada prinsipnya sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Leslie L. Doelle sebelumnya.



Gambar 5. Grafik hubungan koefisien absorpsi material dengan frekuensi pada sampel 1, 4 dan 8.

Sebelumnya penelitian yang dilakukan oleh Angelo Farina dan Patrizio Fausti didapatkan koefisien penyerapan bunyi 0,30 pada frekuensi 600 Hz. Sedangkan pada penelitian ini didapatkan nilai koefisien penyerapan bunyi 0,96 pada frekuensi 600 Hz. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya hasil penelitian ini didapatkan koefisien penyerapan bunyi yang lebih tinggi.

4. KESIMPULAN

Nilai Koefisien penyerapan bunyi akustik yang tertinggi adalah 0.96 pada frekuensi 600 Hz pada sampel dengan komposisi 15 g serat kelapa sawit dan 47 g matriks. Sedangkan koefisien penyerapan bunyi terendah adalah didapatkan 0,75 pada sampel dengan komposisi 15 g serat kelapa sawit dan 54 g matriks. Komposisi serat kelapa sawit dengan matriks mempengaruhi nilai koefisien penyerapan bunyi. Semakin besar komposisinya maka nilai koefisien penyerapan bunyi semakin tinggi. Nilai densitas mempengaruhi nilai koefisien penyerapan bunyi. Semakin tinggi nilai densitasnya maka nilai koefisien penyerapan bunyi akan semakin rendah. Material akustik dari serat kelapa sawit potensial untuk dijadikan material pengendali kebisingan karena mempunyai nilai koefisien penyerapan bunyi yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Annuals Book of ASTM Standards. 1998. Thermal Insulation Environmental Acoustics. Sec 4 vol 04.06. USA.
2. Attenborough, K. 1996. Porous Materials for Scale Model Experiments in Outdoor Sound Propagation, *Journal of Sound and Vibration*, 194 (5), pp. 685-708.
3. Beranek. Leo L and Istval L Ver, 1949., *Noise and Vibration Control Engineering : Principal and Application*. McGraw- Hill Inc, USA.
4. Doelle, L. L., Lea Prasetyo. 1993. *Akustik Lingkungan*. Erlangga: Jakarta.
5. Lewis H. Bell, Dougals H. Bell. 1994. *Industrial Noise Control Fundamentals and Applications*, New York.
6. Lord, H. W., Gatley, W. S., Evensen, H. A. 1980. *Noise Control for Engineers*, McGraw Hill Bo. Co., New York.
7. Ruijgrok, G.J.J. 1993. *Elemen of Aviation Acoustics*. Delft University Press.

8. Russell, Daniel A., 1990. Absorption Coefficients and Impedance. Science and Mathematics Department. GMI Engineering & Management Institute Flint, MI, 48504.
9. Sabri, 2005. Evaluasi Kinerja Akustik Serat Alam Sebagai Material Alternatif Pengendali Kebisingan. Thesis S2 ITB, Bandung.
10. Wirajaya, Ahmad. 2007. Karakteristik Komposit Sandwich Serat Alami Sebagai Absorber Bunyi. Tugas Akhir S1 ITB, Bandung.