

# **PENGUKURAN KOEFISIEN ABSORPSI BUNYI DARI LIMBAH BATANG KELAPA SAWIT**

**Debora M Sinaga<sup>1</sup>, Krisman<sup>2</sup>, Defrianto<sup>2</sup>**  
**e-mail: *Deborasinaga66@yahoo.co.id***

<sup>1</sup> Mahasiswa Program S1 Fisika FMIPA- Universitas Riau

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Fisika FMIPA- Universitas Riau

Jurusan Fisika-Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau  
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

## **ABSTRACT**

The measurement of the sound absorption coefficient of oil palm stem has been conducted. A stem of oil palm which is used in this research was processed into square boards with size of 23 cm x 23 cm as a test sample. The sample then was cut into 4 pieces which has the same size but the thickness is varied, i.e 3 mm, 6 mm, 9 mm and 15 mm. Measurement of the sound absorption coefficient of the samples was done using impedance tube method made of acrylic. The generated frequencies used were 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz and 2000 Hz. The highest sound absorption coefficient obtained from this research is  $1.175 \text{ mm}^{-1}$  at 2000 Hz frequency. Meanwhile, the smallest sound absorption coefficient is  $0.157 \text{ mm}^{-1}$  at 125 Hz frequency. The sound absorption coefficient of the samples at low frequencies (125-500 Hz) is quite small compared to high frequency. The sound absorption coefficient of samples increases as the frequency is increased. The result of research at 125-500 Hz frequencies showed that the sound absorption coefficient of samples depends on the sample thickness. The sound absorption coefficient increases as the thickness of sample is increased.

**Keywords:** *oil palm stem, sound absorption coefficient, frequency*

## **PENDAHULUAN**

Kemajuan teknologi sangat berdampak terhadap peralatan yang digunakan manusia, baik peralatan sarana informasi, transportasi maupun hiburan. Semakin meningkatnya teknologi maka peralatan yang dipergunakan manusia juga semakin meningkat. Sebagian besar peralatan tersebut menghasilkan suara-suara atau bunyi yang tidak dikehendaki sehingga menimbulkan kebisingan. Kebisingan merupakan suatu permasalahan lingkungan yang dapat berdampak terhadap psikologis manusia, seperti menghilangkan konsentrasi, merusak pendengaran dan menimbulkan kesalahan komunikasi.

Salah satu cara mencegah perambatan atau radiasi kebisingan adalah dengan menggunakan material akustik yang bersifat menyerap atau meredam bunyi sehingga bising yang terjadi dapat direduksi. Material penyerap bunyi yang umumnya dijual di pasaran adalah busa sintesis atau serat sintetis (Zulkarnain, 2011). Material penyerap bunyi

berbahan dasar serat dan busa sintetis ini memiliki kelemahan yaitu dapat berdampak buruk terhadap kesehatan bila serat-seratnya terhirup dan harganya relatif lebih mahal. Untuk itulah, perlu dikembangkan material penyerap bunyi berbahan dasar kayu dan serat organik alami (Wassilieff, 1996).

Beberapa peneliti telah melakukan terobosan baru mengembangkan serat alami dan kayu sebagai penyerap bunyi yang baru. Serat bambu dikembangkan sebagai penyerap bunyi yang mutunya sebagai *glasswool* (Koizumi, 2002). Partikel kayu sebagai bahan dasar penyerap kebisingan (Wassilieff, 1996). Penelitian ini mengembangkan batang kelapa sawit sebagai material penyerap bunyi.

Riau merupakan daerah yang memiliki lahan perkebunan kelapa sawit terluas di Indonesia sekitar 35% dari luas perkebunan nasional (Antara, 2010). Data statistik perkebunan (DisBun) kelapa sawit Indonesia tahun 2009, menunjukkan bahwa luas daerah perkebunan sawit untuk seluruh daerah di Indonesia mencapai 7.125.331 juta Ha sedangkan untuk daerah Riau mencapai 2.658.044 juta Ha. Tanaman kelapa sawit memiliki umur produktif sampai 25 tahun. Kelapa sawit yang tidak lagi produktif akan ditebang dan dibiarkan membusuk atau dibakar. Semakin luas perkebunan kelapa sawit di Riau mengakibatkan semakin banyak limbah batang kelapa sawit yang dihasilkan.

Batang kelapa sawit merupakan salah satu jenis kayu yang berpotensi dijadikan sebagai material penyerap bunyi. Batang kelapa sawit memiliki sifat lembut, struktur yang berpori dan berserat yang diyakini mampu menyerap bunyi yang mengenainya. Kualitas penyerap bunyi ditentukan dengan tetapan koefisien absorpsi bunyi ( $\alpha$ ).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi bunyi dari limbah batang sawit berdasarkan variasi ketebalan sampel. Range frekuensi yang digunakan adalah 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz. Variasi ketebalan sampel, yaitu 3 mm, 6 mm, 9 mm dan 15 mm. Pengukuran koefisien absorpsi bunyi dari sampel menggunakan metode tabung impedansi yang terbuat dari akrilik.

## BAHAN DAN METODE

Intensitas bunyi adalah aliran energi yang dibawa gelombang udara dalam suatu daerah per satuan luas. Tingkat intensitas bunyi dinyatakan dalam desibel (dB) yang didefinisikan sebagai berikut (Kinsler, 2000):

$$IL = 10 \log \frac{I}{I_{ref}} \quad (1)$$

dimana:

IL = tingkat intensitas bunyi (dB)

I = intensitas bunyi ( $\text{W/m}^2$ )

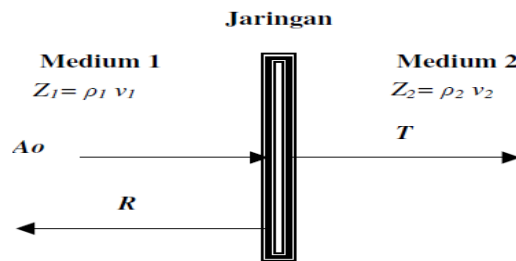
$I_{ref}$  = intensitas bunyi referensi  $10^{-12} \text{ W/m}^2$

Perambatan gelombang bunyi yang mengenai bidang akan mengalami pemantulan, penyerapan dan penerusan bunyi. Kondisi bunyi dalam ruang tertutup bisa dianalisa dalam beberapa sifat bunyi, yaitu bunyi langsung, bunyi pantulan (*refleksi*), bunyi yang diserap

(*absorpsi*), bunyi yang disebar (*difusi*), bunyi yang dibelokkan (*difraksi*), bunyi yang diteruskan (*transmisi*) (Suptandar, 2004).

Koefisien absorpsi bunyi didefinisikan perbandingan antara energi bunyi yang diserap dengan energi bunyi yang datang pada permukaan material (Mediastika, 2005). Besarnya kemampuan suatu material dalam menyerap bunyi digunakan parameter koefisien absorpsi bunyi ( $\alpha$ ). Koefisien absorpsi bunyi berdasarkan arah datangnya gelombang bunyi dibedakan menjadi dua, yaitu koefisien normal ( $\alpha_n$ ) dan koefisien sabine atau acak ( $\alpha_s$ ). Koefisien normal ( $\alpha_n$ ) untuk gelombang bunyi yang datangnya tegak lurus, sedangkan koefisien sabine ( $\alpha_s$ ) untuk gelombang bunyi yang datangnya dari berbagai arah.

Bila suatu gelombang datang mengenai suatu material pembatas yang memisahkan dua daerah dengan laju gelombang yang berbeda, maka gelombang akan dipantulkan, diserap dan ditransmisikan (gambar 1)



**Gambar 1** Pemantulan dan Penyerapan Bunyi pada Material Akustik

Gelombang bunyi yang diserap oleh material mengakibatkan berkurangnya amplitudo gelombang bunyi pada material tersebut. Penurunan amplitudo akibat penyerapan bunyi dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$A_t = A_o^{-\alpha x} \quad (2)$$

dimana:

- $A_o$  = amplitudo gelombang datang (m)
- $A_t$  = amplitudo gelombang pada material (m)
- $x$  = tebal material (m)
- $\alpha$  = koefisien absorpsi material ( $m^{-1}$ )

Nilai intensitas pada material dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$I_t = I_i e^{-\alpha x} \quad (3)$$

dimana:

- $I_i$  = intensitas gelombang bunyi awal ( $W/m^2$ )
- $I_t$  = intensitas gelombang bunyi transmisi ( $W/m^2$ )
- $x$  = tebal material (m)
- $\alpha$  = koefisien absorpsi material ( $m^{-1}$ )

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini mencakup generator fungsi, loudspeaker, *sound level meter* (SLM), laptop, tabung akrilik, oven, kayu sawit dan sekrup. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu pembuatan tabung impedansi yang terbuat dari akrilik, pembuatan sampel uji, dan pengambilan data.

Pembuatan tabung impedansi dilakukan di tempat khusus pembuatan tabung kaca. Tabung impedansi ini berfungsi sebagai tempat pengukuran koefisien absorpsi bunyi dari sampel. Tabung pengukuran terdiri dari 2 tabung. Tabung I (42.5 cm) digunakan sebagai ruang sumber bunyi dan tabung II (49.5 cm) digunakan sebagai ruang hasil transmisi bunyi.

Pembuatan sampel uji dilakukan dengan tahap seperti berikut: penebangan dan pemotongan kelapa sawit serta pengolahannya menjadi balok dilakukan dengan menggunakan *chainsaw*. Balok sawit kemudian diolah menjadi sampel uji dengan bentuk yang sama tetapi ketebalan divariasikan, yaitu papan persegi ukuran 23 cm x 23 cm dengan ketebalan 3 mm, 6 mm, 9 mm dan 15 mm. Pembuatan sampel uji dilakukan dengan menggunakan *sawmill*. Sampel uji kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 110<sup>0</sup>C. Sampel yang telah kering dilubangi dengan menggunakan bor, dengan tujuan sebagai tempat *sound level meter* (SLM) pada saat pengukuran tingkat intensitas bunyi awal.

Prosedur pengambilan data yaitu menempatkan loudspeaker di dalam kotak akrilik, menghubungkan generator dengan loudspeaker, menyalakan semua alat (generator, SLM, laptop), meletakkan sampel 3 mm diantara kedua tabung kemudian menguncinya rapat dengan menggunakan sekrup, menempatkan SLM pada lubang yang terdapat pada sampel uji dengan jarak 44 cm terhadap loudspeaker, mengatur frekuensi pada generator dengan frekuensi 125 Hz, mengarahkan SLM ke loudspeaker untuk mendapatkan nilai tingkat intensitas bunyi awal, melakukan pengukuran tingkat intensitas bunyi transmisi di ruang II dengan cara meletakkan SLM tepat di belakang sampel dan posisinya sejajar dengan loudspeaker, mengulangi pengukuran seperti diatas untuk frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz dan 2000 Hz, dan untuk bahan berikutnya (6 mm, 9 mm, 15 mm) melakukan langkah-langkah yang sama seperti di atas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

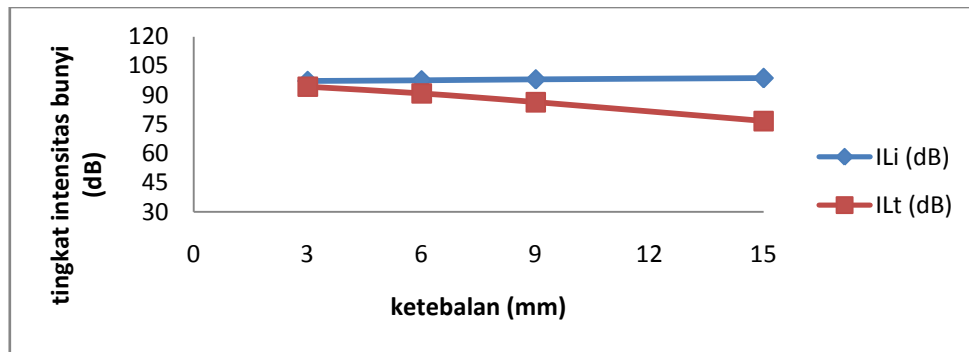
Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh data tingkat intensitas bunyi awal ( $IL_i$ ) dan tingkat intensitas bunyi transmisi ( $IL_t$ ). Data yang didapatkan dalam penelitian kemudian dirata-ratakan. Hasil perhitungan tingkat intensitas bunyi rata-rata dari sampel uji dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran tingkat intensitas bunyi awal rata-rata ( $IL_i$ ) dan tingkat intensitas bunyi transmisi rata-rata ( $IL_t$ )

No	Frekuensi (Hz)	3 mm		6 mm		9 mm		15 mm	
		$IL_i$ (dB)	$IL_t$ (dB)	$IL_i$ (dB)	$IL_t$ (dB)	$IL_i$ (dB)	$IL_t$ (dB)	$IL_i$ (dB)	$IL_t$ (dB)
1.	125	87.54	85.49	87.79	82.2	88.11	78.49	88.75	71.58
2.	250	92.81	90.50	93.13	86.95	93.49	83.41	93.9	74.7
3.	500	97.27	94.31	97.59	90.81	98.11	86.34	98.69	76.62
4.	1000	99.19	85.29	99.42	82.29	99.77	77.21	100.22	69.14
5.	2000	103.79	88.48	104.11	84.12	104.49	79.87	105.18	71.5

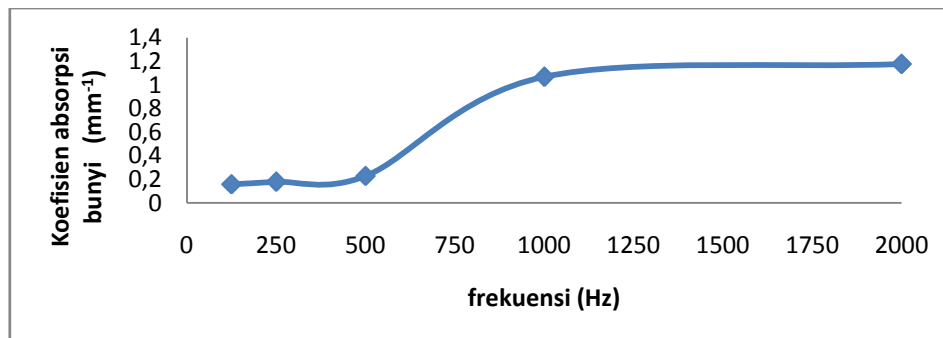
Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai tingkat intensitas bunyi awal ( $IL_i$ ) semakin besar ketika nilai frekuensi diperbesar. Peningkatan nilai  $IL_i$  ini disebabkan karena semakin besar frekuensi maka tinggi nada bunyi juga semakin besar, sehingga tingkat intensitas bunyi awal ( $IL_i$ ) yang diperoleh juga semakin besar. Nilai  $IL_i$  juga akan meningkat seiring dengan meningkatnya ketebalan bahan. Peningkatan nilai  $IL_i$  ini disebabkan karena bahan yang digunakan adalah bahan berpori. Energi bunyi yang diserap oleh bahan berpori akan diubah menjadi energi panas yang mengakibatkan energi pantul bahan tersebut berkurang. Semakin kecil energi pantulnya maka selisih energi sumber bunyi dengan energi pantul semakin besar, sehingga energi awalnya besar.

Grafik perbandingan tingkat intensitas bunyi awal ( $IL_i$ ) dengan tingkat intensitas bunyi transmisi ( $IL_t$ ) terhadap ketebalan dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini (misalnya pada frekuensi 500 Hz).



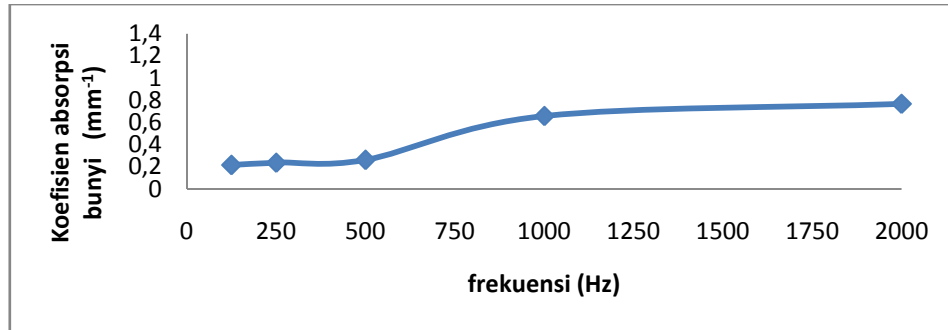
**Gambar 2.** Perbandingan Nilai  $IL_i$  Rata-Rata dengan Nilai  $IL_t$  Rata-Rata terhadap Ketebalan Sampel pada Frekuensi 500 Hz

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tebal sampel yang digunakan maka nilai tingkat intensitas bunyi transmisi ( $IL_t$ ) semakin berkurang. Penurunan nilai  $IL_t$  ini disebabkan karena ketika gelombang bunyi mengenai sampel terjadi penyerapan energi oleh sampel tersebut, sehingga energinya berkurang. Semakin tebal suatu bahan maka kemampuannya untuk mengisolasi bunyi akan semakin baik.

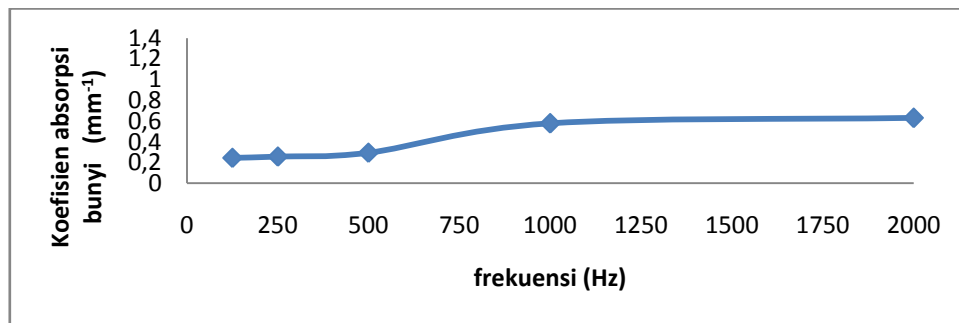


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Frekuensi terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi pada Sampel 3 mm

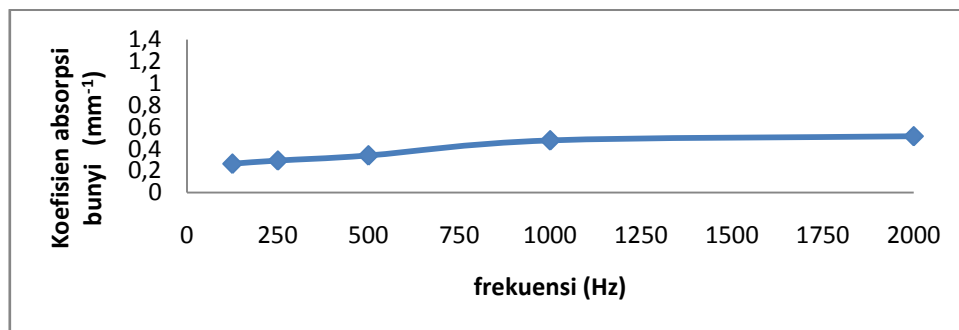
Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan frekuensi terhadap koefisien absorpsi bunyi pada sampel 3 mm. Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar frekuensi maka nilai koefisien absorpsi bunyi juga semakin besar. Nilai koefisien absorpsi bunyi terbesar pada sampel 3 mm adalah  $1.175 \text{ (mm}^{-1}\text{)}$ . Pada frekuensi rendah (125-500 Hz) nilai koefisien absorpsi bunyi yang diperoleh cukup kecil, tetapi pada frekuensi tinggi (1000-2000 Hz) nilai koefisien absorpsi bunyi naik secara mendadak. Peningkatan koefisien absorpsi bunyi ini disebabkan karena terjadi distorsi gelombang yang mengenai sisi sampel.



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Frekuensi terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi pada Sampel 6 mm



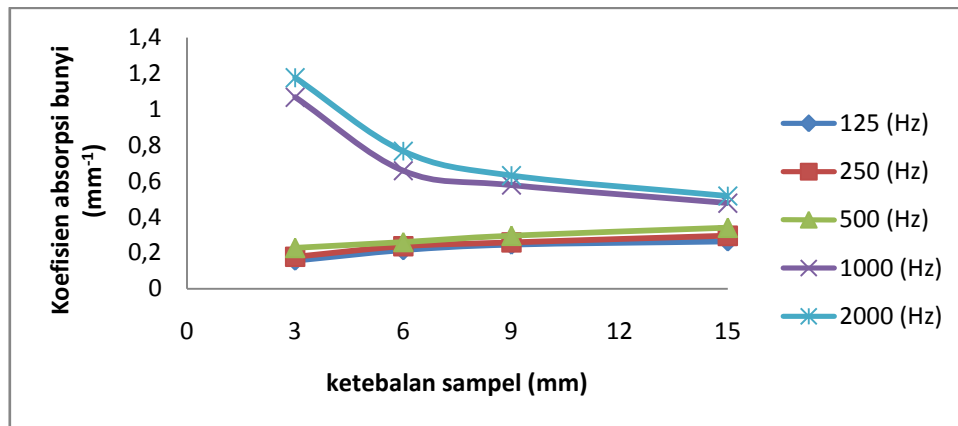
**Gambar 5.** Grafik Hubungan Frekuensi terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi pada Sampel 9 mm



**Gambar 6.** Grafik Hubungan Frekuensi terhadap Koefisien absorpsi Bunyi pada Sampel 15 mm

Hasil dari pengujian untuk ketebalan sampel 6 mm, 9 mm dan 15 mm (gambar 4, 5 dan 6) menunjukkan hal yang sama dengan gambar 3 (sampel 3 mm) yaitu analisa koefisien absorpsi bunyi terhadap frekuensi. Nilai koefisien absorpsi bunyi semakin besar ketika frekuensi diperbesar. Koefisien absorpsi bunyi pada frekuensi rendah (125-500 Hz) nilainya cukup kecil dibandingkan pada frekuensi tinggi (1000-2000 Hz). Sampel lebih efisien menyerap bunyi pada frekuensi tinggi.

Analisa koefisien absorpsi bunyi dari keseluruhan sampel terhadap ketebalannya dapat digambarkan seperti gambar 7 berikut.



**Gambar 7.** Grafik Perbandingan Koefisien Absorpsi Bunyi Terhadap Ketebalan dari Keseluruhan Sampel.

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada frekuensi rendah (125-500 Hz) ada pengaruh ketebalan terhadap koefisien absorpsi bunyi. Koefisien absorpsi bunyi meningkat seiring bertambahnya ketebalan sampel. Peningkatan nilai koefisien absorpsi ini disebabkan karena getaran bunyi yang masuk pada sampel yang semakin tebal masih menyerap sehingga penyerapannya semakin besar. Nilai koefisien absorpsi bunyi frekuensi 1000-2000 Hz semakin menurun seiring dengan bertambahnya ketebalan sampel. Penurunan nilai koefisien absorpsi ini disebabkan karena partikel sudah jenuh maka terjadi pembuangan energi dan mengalami interferensi destruktif yang mengakibatkan koefisien absorpsi menurun.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan: ketebalan sampel sangat mempengaruhi nilai tingkat intensitas bunyi, baik tingkat intensitas bunyi awal ( $IL_i$ ) maupun tingkat intensitas bunyi transmisi ( $IL_t$ ). Semakin tebal sampel maka nilai  $IL_i$  semakin meningkat dan sebaliknya semakin tebal sampel nilai  $IL_t$  semakin menurun. Ketebalan sampel juga berpengaruh terhadap koefisien absorpsi bunyi. Koefisien absorpsi meningkat seiring dengan meningkatnya ketebalan sampel pada frekuensi rendah (125-500 Hz). Akan tetapi pada frekuensi tinggi (1000-2000 Hz) koefisien absorpsi bunyi menurun.

ketika ketebalan sampel diperbesar. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya digunakan range frekuensi yang diantara 500-1000 Hz untuk melihat bentuk grafik koefisien absorpsi bunyi terhadap ketebalan pada range frekuensi tersebut sekaligus sebagai perbandingan dengan hasil penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Potensi Kelapa Sawit Di Riau. Statistik Perkebunan Indonesia: Jakarta. <http://regionalinvestment.bkpm.go.id/newsipid/commodityarea.php?ia=14&ic=2> (diunduh, 12 Mei 2012).
- Kinsler, Lawrence E, Frey, Austin R, Coppen, Alan B, Sanders, James V. 2000. Fundamental of Acoustic Fourth Edition. Jhon Willey & Sen Inc. United States Amerika.
- Koizumi, T. N. 2002. The Development Of Sound Absorbing Material Using Natural Bambu Fiber. Jurnal Universitas Doshiba. WIT Press: Jepang <http://library.witpress.com/pdf/abstract/HPS02016AU.pdf>. (diunduh, 17 Juli 2012)
- Mangga, Ahmad. 2010. Komoditas Kelapa Sawit di Riau. Antara: Pekanbaru.
- Mediastika. 2005. Akustik Bangunan. Jakarta: Erlangga.
- Suptandar. 2004. Faktor Akustik Dalam Perancangan Desain Interior. Jakarta: Ikrar Mandiri Abadi.
- Wassilieff. C. 1996. Sound Absorption Of Wood Based Materials. Applied Acoustic 48 (4): 339-356.
- Zulkarnain, 2011. Pengurangan Tingkat Kebisingan dengan Menggunakan Serat Serabut Kelapa Digunakan Sebagai Bahan Penyerap bunyi. Seminar Nasional AVoER ke-3. Palembang.