

PENENTUAN KOEFISIEN SERAP BUNYI PAPAN PARTIKEL DARI LIMBAH TONGKOL JAGUNG

Obimita Ika Permatasari^{1*}, Masturi²

¹ Program Studi IPA, PPS Universitas Negeri Semarang
Jl. Bendan Ngisor, Semarang

² Jurusan Fisika, Universitas Negeri Semarang
Jl. Raya Sekaran, Gunungpati Semarang

*Email: obiem_mieta@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik koefisien serap bunyi papan partikel dari bahan dasar tongkol jagung. Papan partikel dibuat dengan cara mencampur serbuk tongkol jagung dengan lem fox, dicetak, dan dikeringkan. Tongkol jagung yang digunakan dalam penelitian ini ada empat varietas yaitu jagung manis, jagung putih, jagung mutiara dan jagung gigi kuda. Dari keempat jenis varietas jagung tersebut diambil jenis jagung yang paling baik kemudian dilakukan variasi komposisi tongkol jagung. Sampel berbentuk silinder, dibuat sebanyak enam buah dengan komposisi 35%, 40%, 45%, 50%, 55% dan 60%. Nilai koefisien serap bunyi sampel diukur menggunakan alat *sound level meter*. Hasil penelitian menunjukkan, komposisi sampel mempengaruhi nilai koefisien serap bunyi (α). Koefisien serap bunyi semakin menurun dengan bertambahnya kerapatan papan partikel (sampel penyerap).

Kata kunci: koefisien serap bunyi, papan partikel, tongkol jagung

PENDAHULUAN

Gelombang bunyi dihasilkan oleh benda yang bergetar sehingga menyebabkan gangguan kerapatan pada medium. Gangguan ini berlangsung melalui interaksi molekul-molekul medium sepanjang arah perambatan gelombang. Molekul hanya bergetar ke depan dan ke belakang di sekitar titik kesetimbangannya. Keras lemahnya bunyi berbeda-beda bergantung pada sumber bunyi. Faktor keras lemah tersebut akan menimbulkan kebisingan.

Kebisingan dapat direduksi dengan menggunakan material yang dapat meredam dan menyerap bunyi. Material penyerap bunyi yang ada di pasaran kebanyakan terbuat dari bahan sintetik. Salah satu kriteria bahan penyerap bunyi adalah berpori yang berfungsi sebagai resonator rongga. Melalui pori-pori ini gelombang suara masuk dan menggetarkan molekul-molekul udara di dalam pori tersebut (Simatupang 2007).

Beberapa peneliti melakukan terobosan untuk mengembangkan bahan penyerap bunyi menggunakan serat atau partikel organik yang lebih ramah lingkungan.

Material yang mengandung *segno selulosa* mempunyai daya serap yang baik terhadap bunyi (Metalurgical Physics 2011). Karlinasari *et al.* (2010) melakukan penelitian mengenai sifat penyerapan dan isolasi suara berkerapatan sedang-tinggi dari beberapa kayu cepat tumbuh. Penelitian yang lain juga dilakukan oleh Hayat *et al.* (2013) dengan menggunakan serat daun nenas sebagai bahan dasar, mendapatkan hasil semakin besar kerapatan (*density*) papan serat daun nenas maka akan semakin rendah nilai koefisien serapan bunyinya.

Tongkol jagung merupakan salah satu bahan organik yang sangat mungkin untuk digunakan sebagai material penyerap bunyi. Jagung mempunyai banyak jenis varietas. Dilihat dari fisiknya, tongkol jagung berpori banyak dan ringan, sehingga sangat mungkin untuk dikembangkan sebagai material bahan penyerap bunyi.

Papan partikel adalah panel-panel kayu yang terbuat dari bahan *berlignoselulosa* dalam bentuk potongan-potongan kecil atau partikel dari serat yang dicampur dengan perekat sintesis atau bahan pengikat lain yang

direkat dengan metode pengempaan (Maloney 1993). Material penyerap bunyi yang baik diperoleh dari bahan yang berpori (*porous*) dimana dihasilkan intermolekuler friksi atau gesekan saat gelombang suara mengenai bahan (McMullan 2002; Bucur 2006). Fenomena gelombang bunyi yang merambat di udara akan mengenai atau menumbuk permukaan dinding, maka sebagian energi yang ada pada gelombang bunyi tersebut akan diteruskan dan sebagian lagi akan hilang karena energi gelombang bunyi tersebut dapat mengalami dipantulkan (*reflected*), diserap (*absorb*) dan diteruskan (*transmitted*).

Frekuensi standar yang dipilih secara bebas sebagai wakil yang penting dalam akustik lingkungan adalah 125, 250, 500, 1000, 2000 dan 4000 Hz atau 128, 256, 512, 1024, 2048 dan 4096 Hz (Doelle 1993).

Koefisien serap bunyi adalah angka tanpa satuan yang menunjukkan perbandingan antara energi bunyi yang tidak dipantulkan (diserap) oleh material pembatas berbanding keseluruhan energi bunyi yang mengenai material pembatas. Faktor-faktor yang mempengaruhi serap bunyi adalah kerapatan material, *modulus of elasticity*, kadar air, temperatur, intensitas dan frekuensi dari suara, dan kondisi pada permukaan material. Material dengan kerapatan dan *modulus of elasticity* yang rendah, dan kadar air dan temperatur yang tinggi lebih banyak menyerap suara.

Bunyi mengalami attenuasi sedangkan medium menerima energi bunyi sehingga menjadi panas, ini merupakan bentuk attenuasi yang dikenal sebagai penyerapan bunyi (medium penyerap energi bunyi) (Gabriel 2001). Karakteristik atenuasi sering digunakan sebagai alat pengukuran bagi landasan teori

yang menjelaskan fenomena fisika perihal pengurangan intensitas suatu bunyi. Perubahan intensitas dari pengurangan suatu gelombang bunyi adalah sebagai berikut:

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \quad (1)$$

dengan:

I = Intensitas bunyi setelah melewati papan partikel (dB)

I_0 = Intensitas mula-mula (dB)

α = Koefisien serap bunyi

x = Ketebalan sampel (cm)

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan, sebagai berikut: (1) Seberapa besar koefisien serap bunyi papan partikel dari beberapa jenis tongkol jagung dengan komposisi yang sama? (2) Seberapa besar koefisien serap bunyi dengan beberapa variasi komposisi papan partikel dari jenis tongkol jagung terbaik pada No. 1

METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tongkol jagung (TJ), lem fox dan air. Alat yang digunakan antara lain: *Sound Level Meter* (SLM), AFG, speaker 16 Ω , pralon diameter 3 inchi, alat pencacah (*crusing machine*) sederhana, neraca digital, cetakan, mesin pres sederhana, dan jangka sorong.

TJ di *crushing* kemudian dikeringkan dengan bantuan sinar matahari. Setelah itu serbuk TJ di campur dengan lem fox dan air untuk dibuat sampel papan partikel. Sampel dibuat menggunakan dua parameter variasi yaitu variasi jenis TJ seperti pada tabel 1, dan variasi komposisi TJ seperti pada tabel 2. Pengukuran dilakukan pada rentang frekuensi 200 – 1200 Hz.

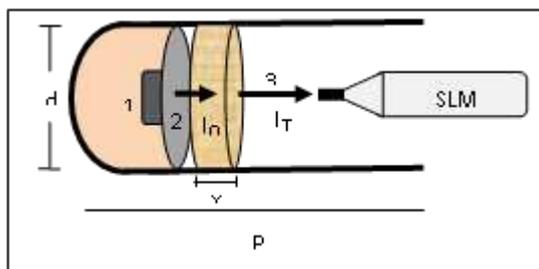
Tabel 1. Variasi jenis TJ dengan komposisi 50% TJ

No.	Jenis TJ	Komposisi (gram)		Tebal (mm)
		TJ	Lem Fox	
1	Jagung manis (<i>sweet corn</i>) – <i>Zea mays saccharata</i>	36	36	15
2	Jagung putih	36	36	15
3	Jagung mutiara (<i>flint corn</i>) – <i>Zea mays indurata</i>	36	36	15
4	Jagung gigi kuda (<i>dent corn</i>) – <i>Zea mays indentata</i>	36	36	15

Tabel 2. Variasi komposisi serbuk TJ

No.	Jenis TJ	Komposisi (gram)		Persentase TJ : Lem Fox	Tebal (mm)
		TJ	Lem Fox		
1	Jenis TJ terbaik	36	66,8	35 : 65	15
2	Jenis TJ terbaik	36	54	40 : 60	15
3	Jenis TJ terbaik	36	44	45 : 55	15
4	Jenis TJ terbaik	36	36	50 : 50	15
5	Jenis TJ terbaik	36	29,5	55 : 45	15
6	Jenis TJ terbaik	36	24	60 : 40	15

Alat sederhana yang digunakan untuk menguji sampel terbuat dari pralon berbentuk tabung. Tabung di rancang untuk mengukur parameter akustik suatu bahan dengan ukuran material uji sesuai ukuran tabung dan suara datang pada arah normal. Skema alat untuk mengukur koefisien serap bunyi papan partikel dari TJ menggunakan SLM seperti Gambar 1.



Gambar 1. Skema Pengambilan Data. 1) Speaker sebagai sumber bunyi; 2) Posisi SLM dalam pengukuran intensitas yang datang (I_0) sebelum papan partikel diletakkan dibagian tengah; 3) Posisi SLM dalam pengukuran intensitas yang ditransmisikan (I_T); 4) x = tebal sampel = 15 mm; 6) d = diameter pipa = 3 inci = 7,62 cm; 7) P = panjang pipa = 23,5 cm.

Analisis data dilakukan untuk menganalisis sifat akustik dengan menghitung koefisien serap bunyi papan partikel. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan data koefisien serap bunyi (α) pada rentang frekuensi pengujian 200 - 1200 Hz. Hubungan koefisien serap bunyi dengan komposisi sampel menggunakan analisis regresi linier. Persamaan yang digunakan yaitu persamaan (2).

$$Y = a + bX \tag{2}$$

Keterangan:

Y = Koefisien serap bunyi

a = Nilai intercept harga Y

b = Koefisien regresi

X= Komposisi tongkol jagung

Harga a dihitung dengan persamaan (3)

$$a = \frac{\sum y(\sum X^2) - \sum X \cdot \sum XY}{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \tag{3}$$

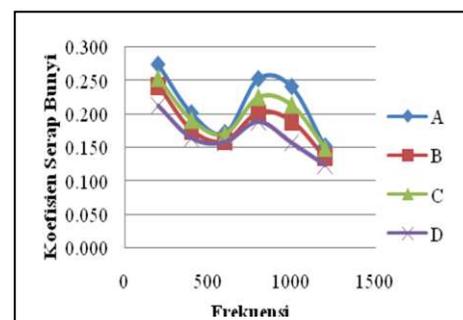
Harga b dihitung dengan persamaan (4)

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \tag{4}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian koefisien serap papan partikel dari beberapa varietas TJ ini meliputi jenis jagung manis – *Zea mays saccharata* (sampel A), jagung putih (sampel B), jagung mutiara – *Zea mays indurata* (sampel C) dan jagung gigi kuda – *Zea mays identata* (sampel D). Pengelompokan jenis jagung tersebut berdasarkan sifat endosperma. Keempat varietas tersebut dipilih karena banyak dibudidayakan di Indonesia.

Hasil pengujian koefisien serap bunyi untuk beberapa jenis TJ dengan komposisi 50%, ketebalan 15 mm dan rentang frekuensi antara 200 – 1200 Hz dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

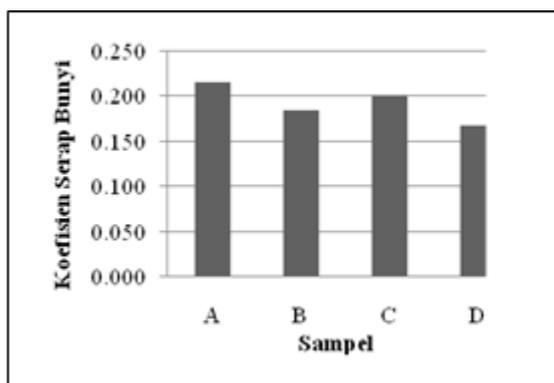


Gambar 2. Grafik nilai koefisien serap bunyi papan partikel beberapa jenis TJ

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada frekuensi dari 200 Hz ke 400 Hz untuk semua jenis papan partikel tongkol jagung mengalami penurunan koefisien serap. Pada frekuensi 600-800 Hz nilai koefisien serap bunyi mulai naik. Untuk frekuensi 1000-1200 Hz nilai koefisien serap bunyi cenderung turun karena ketidakmampuan papan partikel untuk menyerap bunyi yang datang.

Koefisien serap bunyi untuk frekuensi 400-600 Hz mengalami penurunan untuk semua jenis tongkol jagung. Kemudian pada frekuensi 800 Hz nilai koefisien serap bunyi meningkat untuk setiap jenis papan partikel tongkol jagung. Dimana nilai koefisien serap bunyi untuk frekuensi ini paling tinggi 0,252 pada sampel A dan paling rendah sampel D sebesar 0,188. Hasil ini juga berlaku untuk frekuensi 1000 Hz. Frekuensi ini mempunyai nilai koefisiennya paling rendah pada sampel D yaitu sebesar 0,123 yang merupakan nilai koefisien serap paling rendah untuk semua jenis tongkol jagung pada rentang frekuensi yang digunakan.

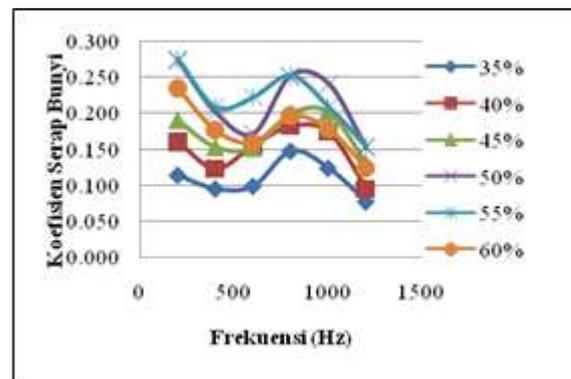
Nilai koefisien serap bunyi rata-rata dari beberapa jenis tongkol jagung yang telah dibuat papan partikel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rerata nilai koefisien serap bunyi beberapa jenis TJ

Berdasarkan sampel yang dibuat dengan massa serbuk tongkol jagung 36 gram dan ketebalan 15 mm keraparan tertinggi pada komposisi 35% TJ dan semakin besar persentase tongkol jagung semakin rendah kerapatannya. Kerapatan pada suatu material dipengaruhi oleh serbuk tongkol jagung dan perekat. Semakin banyak perekat yang digunakan semakin besar pula massa yang dihasilkan dan perekat tersebut menutupi permukaan dari serbuk tongkol jagung. Nilai koefisien serap bunyi papan

partikel dari TJ hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik nilai koefisien serap bunyi dengan variasi komposisi TJ

Pada frekuensi 200 Hz koefisien serap bunyi rata-rata sebesar 0.208, dimana koefisien penyerapan bunyi optimum pada sampel dengan komposisi 55% tongkol jagung. Frekuensi ini terjadi penyerapan bunyi paling tinggi dari beberapa nilai frekuensi yang digunakan. Koefisien penyerapan bunyi untuk frekuensi 400 dan 600 Hz mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 0,159, koefisien penyerapan bunyi minimum pada frekuensi ini terdapat pada sampel 35% yaitu sebesar 0.094. Nilai rerata koefisien serap bunyi dari beberapa jenis komposisi papan partikel yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rerata koefisien serap bunyi papan partikel dengan variasi komposisi TJ

Komposisi	35%	40%	45%	50%	55%	60%
Koefisien Serap Bunyi	0.108	0.148	0.171	0.215	0.220	0.177

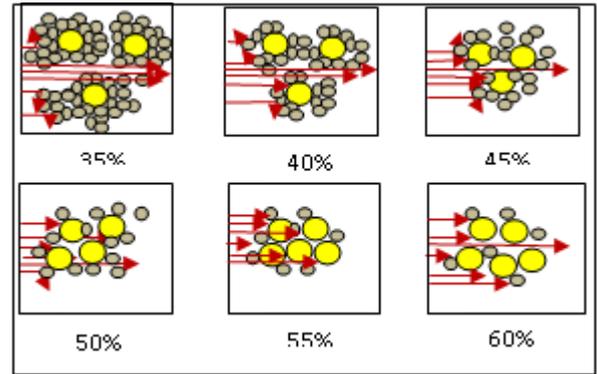
Besar kecilnya nilai koefisien disebabkan karena kandungan *segno selulosa* yang mempunyai fungsi untuk daya serap terhadap bunyi. Semakin banyak kandungan *segno selulosa* di suatu bahan maka daya serap bunyi juga semakin baik. Jenis jagung manis – *Zea mays saccharata* mempunyai kandungan *segno selulosa* yang lebih tinggi dari pada jenis jagung yang lainnya, dibuktikan dengan nilai koefisien serap bunyi yang paling tinggi diantara jenis yang lainnya.

Nilai koefisien serap bunyi pada papan partikel dengan komposisi yang berbeda dapat

dilihat pada Tabel 3. Dimana kerapatan paling tinggi terdapat pada komposisi 35% dengan 36 gram tongkol jagung dan 66,8 gram perekat lem fox. Sampel ini lebih di dominasi dengan perekat lem fox, sehingga menyebabkan permukaan dari serbuk tongkol jagung tertutupi oleh lem fox. Inilah yang menyebabkan bunyi yang masuk kedalam papan partikel tidak dapat di serap, melainkan bunyi cenderung diteruskan. Karena pori-pori dari serbuk jagung tidak cukup untuk mengubah bunyi yang datang menjadi energi panas.

Komposisi papan partikel 45% dan 60% didapatkan nilai koefisien serap bunyi yang hampir sama yaitu 0,171 dan 0,177. Kerapatan diantara kedua papan partikel jauh berbeda, dimana komposisi 45% cenderung lebih rapat sedangkan komposisi 60% mempunyai kerapatan yang paling rendah dari beberapa sampel yang diuji. Permukaan partikel penyusun pada komposisi 45% cenderung tertutupi oleh lem fox sehingga menyebabkab bunyi yang datang sedikit diserap oleh pori-pori serbuk jagung. Berbeda dengan komposisi 60%, dimana komposisi tongkol jagung lebih mendominasi dari pada lem fox. Hal ini mengakibatkan ikatan antar partikel tongkol jagung tidak kuat sehingga menyebabkan rongga yang lebih besar. Terbentuknya rongga menyebabkan bunyi yang melewati papan partikel sedikit yang diserap, bunyi yang datang cenderung untuk di teruskan.

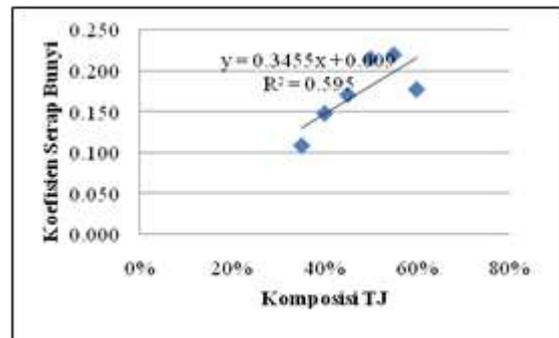
Komposisi yang memiliki nilai koefisien paling tinggi yaitu komposisi 55% dengan nilai koefisien serap bunyi sebesar 0.220. Karena pori-pori serbuk tongkol jagung cukup untuk mengubah bunyi yang datang menjadi panas, sehingga bunyi dapat diredam dengan baik. Dalam pembuatan sampel selain tongkol jagung juga harus memperhatikan jumlah lem yang digunakan. Banyak sedikit lem akan mempengaruhi kerapatan dari sampel papan partikel (Saad & Kamal, 2009). Sesuai dengan penelitian Dharmantya (2010), tingkat serapan bunyi yang dihasilkan oleh masing-masih sampel berbeda, dipengaruhi oleh kerapatan dan pori-pori udara dalam sampel tersebut. Semakin besar kerapatan, energi bunyi akan sulit menembus material tersebut karena porositasnya kecil, kecepatan partikel bunyi kecil dan impedansinya besar sehingga bunyi lebih banyak dipantulkan dari pada diserap (Kinsler & Frey 1982). Analogi penyerapan bunyi dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan:
 ● = partikel tongkol jagung
 ● = lem fox
 → = gelombang bunyi

Gambar 5. Analogi penyerapan bunyi pada papan partikel dengan variasi komposisi yang berbeda

Grafik regresi linier antara komposisi TJ dengan koefisien serap bunyi pada dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik regresi linier koefisien serap bunyi papan partikel dari beberapa variasi komposisi TJ

Hubungan antara kerapatan dengan koefisien serap bunyi yang di dapat dari hasil analisis regresi adalah $Y = 0,009 + 0,345X$ dengan X adalah komposisi TJ, dan Y adalah nilai koefisien serap bunyi. Nilai a = 0,345 adalah titik potong garis regresi tersebut dengan sumbu Y. Nilai b = 0.009 menunjukkan bahwa untuk setiap kenaikan komposisi TJ sebesar satu persen, secara rata-rata akan menaikkan koefisien serap bunyi sebesar 0,009 %.

Koefisien determinasi $R^2 = 0,595$. Nilai R^2 tersebut menunjukkan bahwa persamaan garis regresi linier $Y = 0,009 + 0,345X$ menjelaskan 59,9 % dari keragaman koefisien serap bunyi. Sedangkan sekitar 40,1 % dari

keragaman tersebut tidak ter jelaskan oleh persamaan regresi.

SIMPULAN

Papan partikel dengan jenis jagung manis (*sweet corn*) – *Zea mays saccharata* mempunyai nilai koefisien serap bunyi yang paling baik. Nilai koefisien serap bunyi rata-rata mencapai 0,215 pada rentang frekuensi 200-1200 Hz dan nilai tertinggi pada frekuensi 200 Hz yaitu sebesar 0,273. Komposisi 55% memiliki nilai koefisien serap bunyi sebesar 0,220 yang lebih baik dibandingkan komposisi 35% sebesar 0,108. Komposisi mempengaruhi kerapatan dari papan partikel, komposisi 55% memiliki kerapatan yang lebih rendah dibandingkan dengan komposisi 35%. Semakin rendah kerapatannya semakin besar nilai koefisien serap bunyi yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bucur, V. 2006. *Acoustic of Wood*. 2nd ed. Jerman: Springer-Verlag Berlin Heidelberg : 7-36.
- Dharmantya, M.W. 2010. Pengaruh Porositas pada Tingkat Redaman Suara Papan Partikel Serbuk Sekam Padi [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Doelle, L.L. 1993. *Akustik Lingkungan*. Surabaya: Erlangga.
- Gabriel, J.F. 2001. *Fisika Lingkungan*. Jakarta: Hipokrates.
- Hayat, W., Syakbaniah, & Y. Darvina. 2013. Pengaruh Kerapatan Terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas comosus* L Merr). *Pillar Of Physics* 3 : 44-51. [diakses 25-10-2013].
- Karlinasari, L. 2011. Sifat Penyerapan dan Isolasi Suara Papan Wol Berkerapatan Sedang-Tinggi dari Beberapa Kayu Cepat Tumbuh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan* 4 (1): 8-13.
- Kinsler, L.E., & A.R. Frey. 1982. *Fundamental of Acoustics*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Maloney, T.M. 1993. *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing*. New York: Miller Freeman Inc.
- McMullan, R. 2002. *Environmental Science in Building*. 5th ed. New York : Palgrave. USA: 200-251.
- Wahyudilhayat. 2011. Pengaruh Komposisi Serat Nanas Terhadap Koefisien Penyerapan Bunyi [skripsi]. Padang : FMIPA UNP .
<http://wahyudilhayat.blogspot.com>
[diakses 12-10-2013].
- Saad, M.J. & I. Kamal. 2009. Kenaf Core Particleboard and Its Sound Absorbing Properties. *Journal of Science and Technology* : 23-33.
- Simatupang, V. 2007. Uji akustik Bahan Absorber dengan Variasi Konfigurasi Core dari Bahan Komposit Berbasis Serat Alami (Serbuk Kelapa) [tesis]. Bandung: ITB.