



Kajian Penggunaan Serat Batang Pinang Raja Dengan Komposisi 50% Serat Sebagai Material Peredam Suara Pada Kap Mesin Mobil

Mulia¹, Supriadi¹, Suardi¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Sinar Husni, Indonesia

E-mail: mulia@sttsinarhusni.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik peredam suara, sifat thermal, penurunan tingkat kebisingan dengan variasi jarak pengukuran, dan proses pembuatan material akustik serat alam menjadi peredam pada kap mesin Mobil. Proses pembuatan material peredam suara dengan menggunakan metoda cetak tuang (casting) kemudian dilakukan penekanan dengan menggunakan pengunci cetakan. Komposisi pembentuk material peredam suara yaitu 50% serat batang pinang raja dengan mesh 32 dan 50% campuran gypsum dan polyuretan. Hasil yang diperoleh untuk nilai karakteristik peredam suara (α) maksimal yaitu 0,7162 terjadi pada frekuensi 125 Hz dan minimal 0,4532 pada frekuensi 1500 Hz. Sifat thermal material peredam suara diperoleh dengan menggunakan DTA. Hasil pengujian DTA diperoleh bahwa pada temperatur 318oC material peredam suara mulai terbakar. Penurunan tingkat kebisingan diperoleh dengan membandingkan kap mesin menggunakan peredam dan tanpa menggunakan peredam dengan alat ukur SPL pada kondisi mesin stasioner tanpa beban dan diberi beban. Hasil pengukuran menyatakan bahwa presentasi penurunan rata-rata pada sisi X- adalah 1,01% dan X-’ adalah 10,14%, sisi X+ adalah 7,54% dan X+’ adalah 4,81%, sisi Z- adalah 2,77% dan Z-’ adalah 11,46%, sisi Z+ adalah 13,25% dan Z+’ adalah 3,86%. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa peredam suara yang terbuat dari serat batang pinang raja mesh 32 dengan matriks polyuretan dan gypsum adalah layak digunakan untuk peredam suara pada kap mesin mobil.

Kata Kunci: Material Peredam Suara; Serat Batang Pinang Raja; DTA; SPL.

Abstract

This study aims to determine the characteristics of silencers, thermal properties, noise reduction with variations in measurement distance, and the process of making natural fibre acoustic materials into silencers on the car hood. The process of making sound-absorbing material using the casting method is then emphasized using a mould lock. The composition of the sound-absorbing material is 50% rod areca nut fibre with 32 mesh and 50% is a mixture of gypsum and polyurethane. The results obtained for the maximum sound dampening characteristic value (α) of 0.7162 occur at a frequency of 125 Hz and a minimum of 0.4532 at a frequency of 1500 Hz. The thermal properties of the sound-absorbing material were obtained by using DTA. The results of the DTA test showed that at a temperature of 318oC the sound-absorbing material started to burn. The reduction in noise level is obtained by comparing the hood using a silencer and without using a silencer with an SPL measuring instrument on a stationary engine without load and under load. The measurement results show that the percentage of the average decrease on the X- side is 1.01% and X-’ is 10.14%, X+ side is 7.54% and X+’ is 4.81%, Z- side is 2, 77% and Z-’ is 11.46%, Z+ side is 13.25% and Z+’ is 3.86%. The conclusions obtained from this study indicate that the silencer made of rod areca nut raja mesh 32 with a polyurethane and gypsum matrix is suitable for use as a sound absorber on a car hood.

Keywords: Sound Reduction Material; Raja areca nut fibre; DTA; SPL.

PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah mobil di Indonesia setiap tahun semakin meningkat tetapi setiap mobil memiliki kemampuan sistem peredaman suara dengan tingkat kesenyapan yang berbeda-beda tergantung jenis dan mereknya. Semakin tinggi tingkat kesenyapan ruang kabin berarti semakin minimal suara bising yang masuk ke dalam

mobil. Kebanyakan suara bising berasal dari luar mobil seperti suara mesin kendaraan lain, gemuruh putaran ban, gemericik air hujan di atap mobil, bahkan sampai suara mesin mobil itu sendiri masih sangat terdengar dari dalam kabin. Kebisingan yang berasal dari luar mobil tersebut dapat mengurangi rasa nyaman dan mengganggu konsentrasi pengemudi ketika

berada di dalam kabin mobil. Adapun titik kebisingan yang masuk kedalam kabin mobil berasal dari: (1) Pintu (Doortrim) yang berfungsi untuk meredam resonansi pada plat body, (2) Dinding Pembatas Mesin dan Kabin (Firewall) yang berfungsi untuk meredam masuknya suara mesin kedalam kabin, (3) Bagian dalam spakbor (ruang roda) yang berfungsi untuk meredam suara gemuruh putaran ban (road noise) saat mobil melaju, (4) Kap mesin (Engine Hood) yang berfungsi untuk mengurangi noise dari mesin dan menahan panas agar cat kap mesin tidak lekas pudar, (5) Lantai kabin (Floor) yang berfungsi untuk memaksimalkan peredaman untuk suara bising dari ban dan gerdang maupun panas yang berasal dari bawah mobil, (6) Atap (Plafon) yang berfungsi untuk membuat kabin lebih meredam panas dan meminimalkan suara air hujan yang terkena atap [1].

Pada dasarnya peredaman suara pada mobil memiliki teori yang sama, yaitu mengurangi kemampuan gelombang suara untuk melakukan penetrasi pada panel-panel kendaraan. Berdasarkan bahan peredaman mobil ada 2 macam yaitu padat dan cair. Bahan-bahan peredaman padat antara lain: 1. Aspal 2. Foam 3. Butyl Rubber. Namun saat ini ada variasi yang dilakukan, hal ini dilakukan karena antara lain perbedaan ketebalan, lapisan aluminium foil, dan perbedaan kontur peredam. Kelebihan dan kekurangan tiap bahan antara lain: (1) aspal, kelebihanannya harga terjangkau, kemampuan peredaman sangat baik, variasi ketebalan sangat banyak, kemudahan pemasangan dan tahan basah. Kekurangannya sangat berat (1 lembar ukuran 60x60cm pada ketebalan 2mm bias berbobot 2 kilogram, sedangkan untuk 1 panel pintu minimal butuh 2 lembar). (2) Foam, kelebihanannya harga murah, variasi ketebalannya banyak, ringan. Kekurangannya pemasangannya sulit (karena lem biasanya kurang kuat), kemampuan peredaman kurang, tebal, tidak tahan basah (kecuali beberapa merek sudah foam khusus tetapi tetap lama keringnya). (3) Butyl Rubber. Kelebihanannya kemampuan peredaman sangat baik (sama dengan aspal pada tebal yang sama), berat lebih ringan hingga 80% dari aspal pada ketebalan sama, pemasangan mudah. Kekurangannya harganya mahal [2]. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi maka ditemukan lagi bahan peredam suara dari bahan berpori, bahan

berserat, resonator dan panel. Banyak bahan berpori dan berserat disekitar kita yang dapat dijadikan sebagai bahan komposit penyerap suara. Beberapa dasawarsa terakhir penggunaan serat alam banyak diminati karena memiliki keunggulan diantaranya densitas rendah, terbarukan, biaya produksi rendah, sifat mekanik dan fisis yang baik serta berlimpah [3]. Penggunaan serat alam juga dipicu oleh pemanfaatan limbah (waste) tanaman umur panjang seperti pinang, lontar, gebang, kelapa, arentan pamemotong pohonnya dapat mengurangi efek pemanasan global (global warming). Salah satu serat alam yang menjadi obyek penelitian adalah serat batang pinang atau dalam perdagangan dunia dikenal sebagai *Areca catechu L* atau jambe dalam bahasa Sunda yang merupakan salah satu tumbuhan monocotil yang termasuk dalam golongan palm. tanaman ini berasal dari Asia selatan dan Asia tenggara dan banyak tumbuh di India [4].

Batang pinang raja telah diteliti dengan variasi mesh 10, 14, dan 32 dengan komposisi serat 30%, 40%, 50%, 60%, dan 70%. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh koefisien serap bunyi terbaik diperoleh pada komposisi 50% serat dan mesh 32 [5]. Dari hasil penelitian tersebut, peneliti ingin meneliti pemanfaatan serat batang pinang raja dengan komposisi 50% serat dan meshing 32 menjadi peredam suara pada kap mesin mobil daihatsu xenia.

Hal tersebut membuat peneliti tertarik meneliti tentang batang pinang raja menjadi material akustik alternatif yang lebih murah, lebih efisien dan berdaya guna [6].

KAJIAN LITERATUR

Material dan Metode

1. Material yang Digunakan

Adapun material yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

a. Serat batang pinang raja

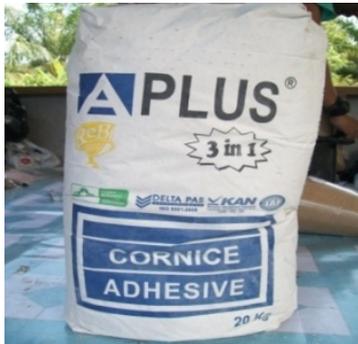
Kondisi serat batang pinang raja yang digunakan sudah dikeringkan sebelumnya. ukuran serat batang pinang raja dapat dipisahkan dengan ayakan (*screen*) dengan ukuran mesh 32 seperti terlihat pada Gambar 1. Batang pinang raja dengan mesh 32 menjadi seperti bubuk dan siap digunakan untuk menjadi bahan dasar pembuatan peredam suara kap mobil.



Gambar 1. Serat batang pinang raja mesh 32

b. Gypsum

Jenis gipsum yang akan digunakan seperti terlihat pada Gambar 2. Gypsum ini digunakan sebagai perekat pada spesimen dengan SNI gipsum SNI 15-0129-2004.



Gambar 2. Gypsum

c. Poliuretan

Poliuretan yang digunakan adalah rigid polyurethane foam produk milionate MR-200 (A) dan JKR-7631L (B), yang terdiri dari polyisocyanate (PU.A) dan polyol compound (PU.B) sebagai bahan untuk mengikat dan mengembangkan serat batang pinang raja yang ingin dicetak, diproduksi oleh Nippon Polyurethane Industry CO.LTD – Japan.

d. Mobil Xenia Tahun 2010

Mobil yang digunakan dalam percobaan ini adalah Daihatsu Xenia tahun 2010 dengan tiga silinder berkapasitas 989 cc. Pengambilan data dilakukan pada 4 sisi yaitu bagian depan dan bagian dalam dekat dashboard, sisi samping kiri dan kanan kap mobil kap mesin.

e. Cetakan spesimen dan Alat Pengunci

Cetakan spesimen dan alat pengunci yang digunakan pada penelitian ini adalah kap mesin mobil Xenia Li seperti pada Gambar 3. Sistem pengunci yang digunakan sangat sederhana,

yakni dengan menggunakan besi profil U yang ditempatkan pada konstruksi bagian tengah sebagai daerah utama penahan atas dan bawah, sedangkan tiang yang berulir yang ditempatkan pada bagian tengah besi berprofil U (konstruksi tengah) adalah tiang yang mengatur tinggi atau rendahnya posisi penguncian spesimen yang akan dicetak, memiliki diameter ulir 14 mm. Kemudian bagian bawah pengunci cetakan hanya dibuat besi berbentuk segi empat tempat papan sebagai landasan tempat mencetak (papan dibuat dibagian atas dan bawah sebagai landasan untuk meratakan bentuk spesimen yang akan dicetak).



Gambar 3. Cetakan dan alat pengunci

2. Intensitas Bunyi

Intensitas Bunyi adalah aliran energi yang dibawa gelombang suara dalam suatu daerah per satuan luas, Intensitas Bunyi sangat penting difahami untuk mengetahui radiasi total dari suatu sumber bunyi dan juga tekanannya.

Untuk sebuah gelombang datar yang semakin menyebar (*Plane Progressive Wave*) dapat kita ketahui Intensitasnya dengan persamaan berikut:

$$I = \frac{P^2}{\rho c} \quad (1)$$

Karena Intensitas bunyi banyak sekali dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, maka biasanya menggunakan Refrensi Intensitas yang berdasarkan tekanan bunyi dari 0,0002 microbar (1 microbar = 1 dyne/cm²), dengan mensubtitusikan harga ini, Intensitas bunyi menjadi sama pada 10-12 W/m² atau 10-16 W/cm² atau dalam satuan metric menjadi (N/m²) atau Pascals (Pa) dan 1 lb/in² = 6894 Pa [15].

3. Absorpsivitas dan Refleksitas Bunyi

Konsep dari penyerapan Bunyi (Acoustic Absorption) merujuk kepada kehilangan energi yang terjadi ketika sebuah gelombang bunyi menabrak dan dipantulkan dari suatu

permukaan benda. Kata “Absorpsi” sering digunakan oleh orang-orang dengan mengkaitkan aksi dari sebuah Bunga Karang ketika terendam air.

Proses pemindahan daya bunyi dari suatu ruang tertentu, dalam mengurangi tingkat tekanan bunyi dalam volume tertentu, dikenal sebagai penyerapan bunyi. Proses ini berkaitan dengan penurunan jumlah energi bunyi dari udara yang menjalar hingga ia mengenai suatu media berpori atau fleksibel. Bagian energi terserap ketika gelombang bunyi dipantulkan darinya disebut dengan koefisien serapan bunyi dari material. Harga koefisien ini bergantung dari sifat material, frekuensi bunyi, dan sudut gelombang bunyi ketika mengenai permukaan material tersebut [15]. Secara matematis dapat ditulis:

$$\alpha = \frac{\text{Absorbed Energy}}{\text{Incident Energy}} \quad (2)$$

$$\alpha = 1 - |R|^2 = 1 - \left| \frac{Z_2 - \rho_1 c_1}{\rho_1 c_1 + Z_2} \right|^2 \quad (3)$$

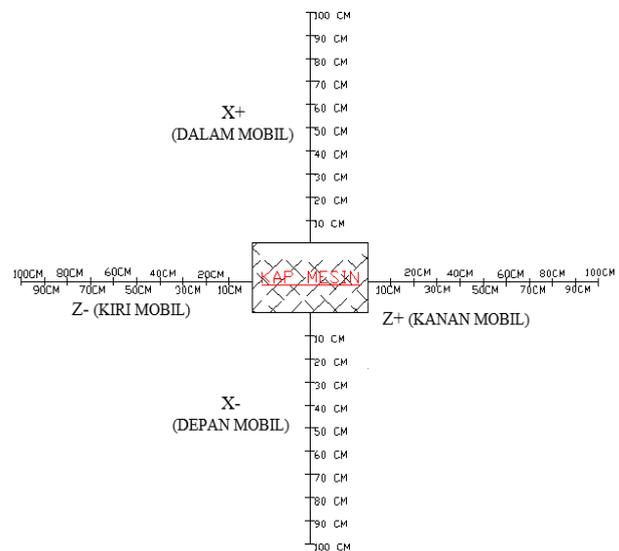
METODE

Adapun komposisi spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah 50% serat batang pinang raja dengan mesh 32, dan 50% campuran dari gypsum dan polyurethan. Batang pinang raja yang sudah ditebang, dibelah, ditempatkan di tempat yang teduh dengan posisi miring. Setelah kering ambil serat bagian dalam batangnya, dicancang, dicuci dengan air dan dikeringkan kembali. Setelah kering dihancurkan dengan blender sampai halus, serat yang diperoleh dipisahkan dengan memakai screen mesh 32. Dalam pembuatan material akustik ini dikenal 2 istilah bahan yaitu bahan sebagai matrik dan bahan sebagai filler, dalam hal ini serat batang pinang adalah sebagai filler, sedangkan sebagai matrik terdiri dari polyurethan dan gypsum.

Campuran filler dan matrik ini dimasukkan kedalam cetakan yaitu kap mesin mobil Xenia. Cetakan spesimen yang akan digunakan untuk membentuk papan yang telah disesuaikan ukurannya terbuat dari besi yang memiliki penampang berbentuk segi empat. Teknik pencetakan digunakan hand lay up yakni bahan yang telah dicampur dan diaduk diletakkan kedalam cetakan kemudian diratakan dan pada

proses tahap akhir ditutup atau dikunci dengan alat pengunci cetakan yang telah dialas bagian atas dan bawahnya dengan papan yang rata. Proses pengeringan hanya membutuhkan 20 menit minimal dan maksimalnya 30 menit, kemudian bahan yang dicampur dan diaduk tersebut siap untuk dilepas dari tempat cetakan.

Metode pengukuran yang digunakan merupakan metode pengukuran langsung dengan alat ukur Digital Sound Level Meter. Dimana jarak titik pengukuran yang dilakukan seperti terlihat pada Gambar 4. X+ untuk sisi dalam mobil, X- untuk sisi depan mobil, Z+ untuk sisi kanan mobil bila dipandang dari depan mobil, dan Z- untuk sisi kiri mobil bila dipandang dari depan mobil.



Gambar 4. Titik pengukuran data

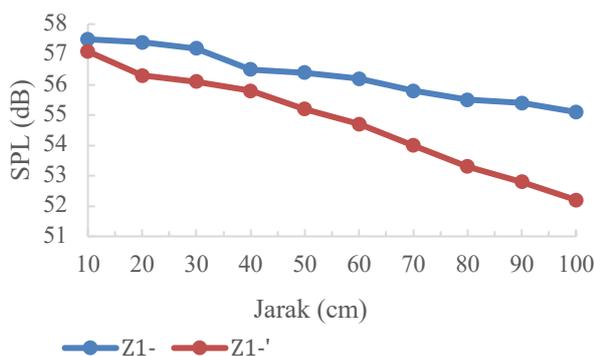
HASIL

Perbandingan SPL dengan dan Tanpa Peredam Saat stasioner Pada sisi kiri mobil dengan variasi jarak dari 10 cm sampai dengan 100 cm dituangkan dalam Tabel 1. untuk tanpa peredaman dinotasikan Z1- dan dengan menggunakan peredaman dinotasikan dengan simbol Z1-' dengan satuan desibel (dB). Dari data tabel diperoleh nilai minimum Intensitas bunyi pada jarak 100 cm tanpa peredaman sebesar 55,1 dB dan dengan menggunakan peredaman sebesar 52,2 dB. Analisisnya untuk perbandingan intensitas bunyi minimal tanpa peredam dibandingkan dengan peredaman hasil intensitas bunyi yang dihasilkan dengan peredaman nilai persentase penurunannya sebesar 5,26 dibandingkan intensitas suara yg dihasilkan tanpa peredaman. Dan untuk nilai

maksimal Intensitas bunyi pada jarak 10 cm tanpa peredaman sebesar 57,5 dB dan dengan peredaman 57,1 dB. Analisnya untuk perbandingan intensitas bunyi maksimal tanpa peredam dibandingkan dengan peredaman hasil intensitas bunyi yg dihasilkan dengan peredaman nilai persentase penurunannya sebesar 0.69 dibandingkan intensitas suara yang dihasilkan tanpa peredaman. Dari grafik pada Gambar 5. ditampilkan untuk grafik dengan peredaman nilai penurunan intensitas bunyi lebih significant dibanding penurunan intensitas bunyi tanpa peredaman bunyi, meskipun demikian pola grafik antara dengan peredaman dan tanpa peredaman memiliki pola penurunan yang sama.

Tabel 1. Perbandingan SPL dengan dan Tanpa Peredam Saat Stasioner Pada Sisi Kiri Mobil

Jarak (cm)	Z1- (dB)	Z1-' (dB)
10	57.5	57.1
20	57.4	56.3
30	57.2	56.1
40	56.5	55.8
50	56.4	55.2
60	56.2	54.7
70	55.8	54
80	55.5	53.3
90	55.4	52.8
100	55.1	52.2

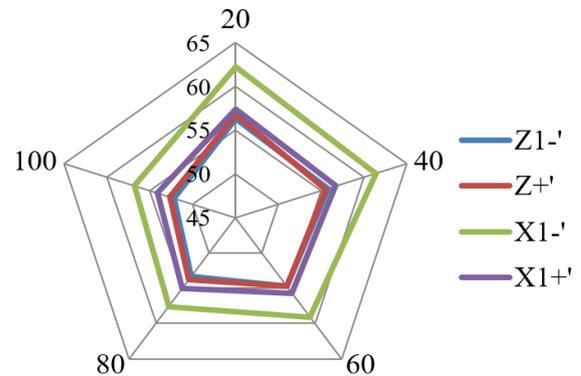


Gambar 5. Perbandingan SPL dengan dan Tanpa Peredam Saat Stasioner Pada Sisi Kiri Mobil

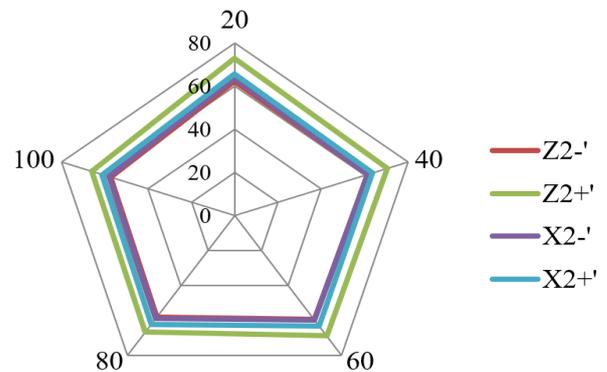
PEMBAHASAN

Grafik perbandingan hasil ukur SPL dengan variasi jarak pada sisi X1-‘, X1+’, Z1-‘, dan Z1+’ dengan kondisi tanpa beban mesin dapat dilihat pada Gambar 6., sedangkan hasil ukur SPL dengan variasi jarak pada sisi X2-‘, X2+’, Z2-‘, dan Z2+’ dengan menggunakan beban

mesin dapat dilihat pada Gambar 7. Kedua gambar tersebut menunjukkan perbedaan hasil pengukuran berdasarkan perbedaan titik ukur dan posisi ukur secara garis X dan garis Z.



Gambar 6. Perbandingan SPL dengan variasi jarak dan posisi Z1-‘, Z1+’, X1-‘, dan X1+’ tanpa beban



Gambar 7. Perbandingan SPL dengan variasi jarak dan posisi Z2-‘, Z2+’, X2-‘, dan X2+’ dengan beban

SIMPULAN

Sifat thermal yang dihasilkan dari material peredam suara pada kap mesin mobil dilakukan dengan DTA (Differential Thermal Analyze). Data hasil pengujian menyatakan bahwa penggunaan polyuretan dan gypsum sebagai matriks pada campuran komposisi material dapat terbaca jika dipanaskan sampai dengan temperatur 574°C, sementara dari hasil eksperimen diperoleh data bahwa material ini mulai terbakar pada temperatur 318°C. Fenomena ini menyatakan bahwa serat. batang pinang raja dengan matrik polyuretan dan gypsum layak digunakan sebagai material peredam suara pada kap mesin mobil. Penurunan tingkat kebisingan dengan variasi jarak pengukuran menggunakan metode SPL menyatakan bahwa hasil koefisien serap yang

dihasilkan mengalami penurunan tingkat kebisingan secara linear. Data hasil pengujian menyatakan bahwa kap mesin mobil dengan menggunakan peredam mengalami penurunan tingkat kebisingan yang jauh lebih besar dari pada kap mesin mobil dengan tidak menggunakan peredam

REFERENSI

- Toyota Malang, II New Fortuner
<http://www.toyotamalang.net/2014/01/cara-memasang-peredam-suara-pada-mobil.html>, diakses tanggal 11 Januari 2016 pukul 20:25 WIB
- www.digilib.unimed.ac.id, diakses pada tanggal 11 Januari 2016 pukul 23.37 WIB
- Lutony, T.L, Pinang Sirih, Komoditi Ekspor dan Serbaguna, Penerbit Kanisius Yogyakarta, 1993
- Sihombing T, Pinang Budidayadan Prospek Bisnis, penerbit Penebar Swadaya, Jakarta, 2000
- Doelle, Leslie, Akustik Lingkungan, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48 tahun 1996 Tentang Tingkat Baku Kebisingan
- Hemond Jr, Conrad J, Engineering Acoustics and Noise Control, Prentice Hall Inc, New Jersey, 1983
- Sjahrul M Nasri, Teknik Pengukuran Kebisingan di Tempat Kerja, 1997
- Suhada K, Kajian Koefisien Absorsi Bunyi dari Material Komposit Serat Batang Gergajian Batang Sawit dan Gypsum sebagai Penyerap Suara Menggunakan Metode Impedance Tube, Laporan Tesis, Magister Teknik Mesin, FT-USU 2010
- Harris C M, handbook of Acoustical Measurements and Noise Control, McGraw Hill Book Company, New York, 1991
- Giancoli Douglass C, Fisika Jilid I, Penerbit Erlangga, 2001
- Wiley, John & Sons, Inc, Handbook of Noise and Vibration Control, ISBN 978-0-471-39599-7, Copyright 2007
- Sujarwata, dkk, Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Sebagai bahan Peredam Bunyi, Jurusan Fisika, FMIPA UNNES, Jurnal Pend. Fisika Indonesia Vol 4, No 2 Juli, 2006
- SNI 03-6434-2000, Metode Pengujian Fisik Panel, Gypsum dan Papan Gypsum
- SNI 03-6384-2000, Panel atau Papan Gypsum
- Michael Szycher PhD, Szycher's Handbook of Polyurethanes Second Edition (2 ed), CRC Press, 2012
- Wikibooks, Acoustics, Edition 1.0,
http://en.wikibooks.org/wiki/Engineering_Acoustics, April 2006
- Sarwono, Joko, Bahan Kedap Suara vs Bahan Penyerap Suara (online), (<https://jokosarwono.wordpress.com/category/material-akustik/>, diakses 10 Februari 2016)
- B.A.Auld., Acoustic Field and Waves in Solids, Vol I & II, Wiley-Interscience, New York, 1973, ISBN 0471037028