

KOLOM UDARA BERDINDING BAMBU SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN PAGAR

Rina Nismayanti, Agus Purwanto, Sumarna
Laboratorium Getaran dan Gelombang, Jurusan Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Yogyakarta
Email: pangkep00@yahoo.com

ABSTRAK

Kebisingan adalah suara yang dapat mengganggu kenyamanan hidup dan dapat merusak kesehatan pendengaran. Untuk menghindari kebisingan tersebut, salah satu cara yang dilakukan adalah pembuatan pagar beton, namun tekstur beton tidak dapat meneruskan udara. Sehingga dibutuhkan bahan pemantul bunyi yang juga berfungsi sebagai ventilasi udara. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolom udara berinding bambu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kolom udara berinding bambu dapat digunakan sebagai bahan pemantul bunyi, dengan memvariasi panjang dan diameter dalam bambu. Panjang bambu yang diteliti adalah 20 cm, 30 cm, dan 40 cm; untuk setiap ukuran panjang bambu terdapat 3 diameter yang berbeda yaitu $(6,0 \pm 0,1)$ cm, $(4,0 \pm 0,1)$ cm, dan $(2,5 \pm 0,1)$ cm. Untuk memperoleh nilai koefisien refleksi dan transmisi digunakan metode tabung impedansi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolom udara berinding bambu dapat digunakan sebagai bahan pemantul bunyi. Panjang bambu mempengaruhi nilai koefisien refleksi dan transmisi kolom udara berinding bambu; semakin panjang bambu maka semakin tinggi nilai koefisien refleksinya. Variasi diameter dalam bambu juga mempunyai pengaruh terhadap nilai koefisien refleksi dan transmisi bunyi; semakin kecil diameter dalam bambu, maka semakin tinggi nilai koefisien refleksinya. Nilai maksimum koefisien refleksi adalah 0,86, dan nilai minimum koefisien transmisi adalah 0,018.

Kata kunci : *Kolom udara berinding bambu, kebisingan, koefisien refleksi dan koefisien transmisi.*

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk serta aktivitas masyarakat yang semakin meningkat mengakibatkan kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi yang memadai, aman, dan terjangkau harus segera dipenuhi, khususnya di daerah perkotaan yang sebagian besar penduduknya memiliki aktifitas yang sangat padat. Hal ini menyebabkan jumlah arus lalu lintas dan jenis kendaraan yang menggunakan ruas-ruas jalan semakin bertambah, sehingga jalan raya dipadati dengan kendaraan yang tidak hanya menimbulkan polusi udara, tetapi juga menimbulkan polusi suara (kebisingan) terhadap lingkungan sekitarnya. Jika dibiarkan terlalu lama, kebisingan akan mengganggu kesehatan dan merusak pendengaran. Salah satu fakta menunjukkan bahwa mereka yang bertempat tinggal di dekat keramaian atau di pinggir jalan, dengan tingkat suara di atas 60 dB terkena penyakit darah tinggi dan biasanya berakhir pada penyakit kardiovaskular seperti jantung atau stroke (<http://clubbing.kapanlagi.com>).

Untuk mengatasi masalah kebisingan, rata-rata penduduk yang bermukim di daerah perkotaan atau yang terletak di pinggir jalan akan membuat pagar beton. Selain berfungsi sebagai batas pekarangan, pagar ini juga digunakan untuk memantulkan kembali suara bising dari lalu lintas. Namun demikian tekstur pagar beton sangat masif, berat, dan membatasi pandangan, serta tidak dapat meneruskan udara. Oleh karena itu, timbul masalah baru dimana suhu ruangan akan tinggi. Untuk mengatasi kondisi ini kebanyakan masyarakat menggunakan *Air Conditioner* (AC) yang membutuhkan daya yang sangat tinggi. Hal ini akan berdampak pada penggunaan listrik yang sangat boros. Selain itu penggunaan AC merupakan salah satu penyebab terjadinya *global warming* (pemanasan global).

Dari beberapa permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan bahan yang mempunyai fungsi ganda, yaitu sebagai pemantul bunyi dan sekaligus sebagai ventilasi udara. Berkaitan dengan fungsinya, maka bahan yang akan digunakan memiliki bentuk yang berongga agar udara bisa tetap lewat, serta bahannya terdapat di alam agar tidak berdampak fatal jika digunakan dalam jumlah yang banyak.

Sejauh ini, sebagian besar penelitian yang telah dilakukan menggunakan kayu yang dikemas menjadi bahan akustik sebagai upaya untuk menanggulangi kebisingan. Tapi jika ditinjau lebih dalam, penggunaan kayu dalam jumlah yang banyak dan dalam kurun waktu yang lama, secara tidak langsung akan mengganggu keseimbangan hutan yang bisa menyebabkan kurangnya kadar oksigen di bumi, tanah longsor, banjir, erosi, dan lain sebagainya.

Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan bahan yang tidak berdampak buruk jika digunakan dalam jumlah yang banyak. Satu hal yang penting guna mengurangi dan mencegah kerusakan alam khususnya hutan adalah mencari pengganti kayu. Diketahui bahwa substitusi terdekat kayu yang cenderung mudah dalam pengusaannya adalah bambu. Keberadaan bambu tersebar mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi, mulai dari pedesaan

sampai perkotaan. Untuk tumbuh, bambu tidak memerlukan habitat khusus sebagaimana layaknya kayu. Oleh sebab itu bambu merupakan jawaban sebagai pengganti kayu di masa depan, dengan demikian percepatan kerusakan hutan dapat lebih dikurangi (www.andreysubiantoro.viviti.com).

TINJAUAN PUSTAKA

Analisis pengaruh kolom udara terhadap nilai koefisien serapan pada dinding partisi yang diukur dengan menggunakan metode tabung impedansi dengan dua mikrofon telah dilakukan oleh Sriwigiyatno (2009); dengan menggunakan metode ini dilakukan pengukuran beberapa sampel sistem dinding partisi tanpa kolom udara dan sampel dengan penambahan kolom udara. Juga dilakukan variasi ketebalan bahan *perforated plate* (aluminium dan akrilik) dan dianalisis pengaruhnya terhadap nilai koefisien serapan bunyi. Pada bahan *perforated plate* juga dilakukan variasi diameter lubang (*hole*). Koefisien serapan bunyi merupakan parameter utama dalam penelitian tersebut. Dengan mengetahui koefisien serapan bunyi maka dapat diketahui pada jangkauan frekuensi berapa saja sampel tersebut dapat dikembangkan sebagai pelapis dinding atau penyekat ruangan yang dapat membuat suatu ruangan lebih nyaman.

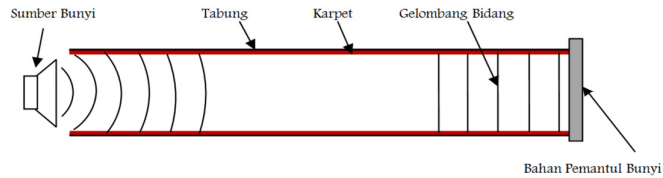
Purwanto dkk. (2004) melakukan pengujian tentang koefisien transmisi dan refleksi bunyi beberapa jenis karpet. Penelitian ini dilakukan pada frekuensi 250, 500, dan 1000 Hz. Koefisien refleksi karpet relatif konstan pada daerah frekuensi antara 250 Hz hingga 1000 Hz, yakni sekitar 0,2; ini berarti sekitar 20% energi bunyi dipantulkan. Hasil pengukuran koefisien transmisi memunculkan gagasan baru bahwa pada pemasangan karpet harus ada jarak antara karpet dan dinding, sehingga terjadi pantulan dan serapan berulang pada ruang antara karpet dan dinding.

Wutmaili (2008) juga menggunakan metode tabung impedansi untuk mengetahui apakah limbah kertas dapat dimanfaatkan sebagai bahan akustik berupa *paper block* akustik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah kertas dapat digunakan sebagai bahan akustik berupa *paper block*, yang mempunyai nilai koefisien akustik yang cukup baik, jika dibandingkan dengan bahan akustik bangunan yang sudah distandarkan. Nilai koefisien akustik dari *paper block* dipengaruhi oleh faktor komposisi bahan, densitas bahan dan frekuensi bunyi. Dari hasil pengukuran didapat nilai maksimum koefisien refleksi adalah 0,74, koefisien transmisi 0,0081 dan nilai koefisien absorpsinya adalah 0,80.

DASAR TEORI

1. Pemantulan Bunyi

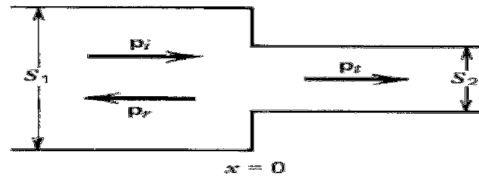
Pemantulan bunyi (refleksi bunyi) yaitu pemantulan kembali gelombang bunyi yang menumbuk suatu permukaan. Besar energi bunyi yang dipantulkan tergantung kondisi permukaan yang dikenainya. Jika permukaan yang dikenai keras, tegar dan rata, hampir semua energi bunyi akan dipantulkan.



Gambar 1 Gelombang bunyi yang dipantulkan oleh bahan pemantul bunyi

Gambar 1 menjelaskan bunyi yang dihasilkan dari sumber, menjalar pada sebuah pipa panjang yang telah dilapisi karpet sebagai peredam. Pada jarak yang cukup jauh dari sumber, muka gelombang bunyi berupa bidang dan kemudian dipantulkan kembali oleh bahan pemantul bunyi.

Energi bunyi yang dipantulkan tergantung impedansi bidang permukaan yang dikenainya; selain itu adanya perbedaan impedansi juga sangat berpengaruh terhadap energi bunyi yang diteruskan (lihat Gambar 2).



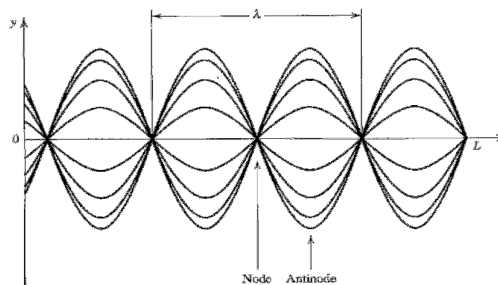
Gambar 3.2 Perbedaan luas penampang medium 1 S_1 dan medium 2 S_2 menyebabkan perbedaan impedansi, sehingga menghasilkan fenomena refleksi dan transmisi (Kinsler *et al*, 2000:290).

2. Transmisi bunyi

Koefisien transmisi didefinisikan sebagai perbandingan daya bunyi yang ditransmisikan melalui suatu material terhadap daya bunyi yang datang. Semakin kecil nilai transmisinya, maka semakin bagus sifat isolasinya (Wutmaili, 2008:12).

3. Gelombang berdiri (*standing wave*)

Standing wave merupakan hasil interferensi dua gelombang berjalan yang menjalar dalam arah berlawanan; kedua gelombang tersebut adalah gelombang datang dan gelombang pantul. Gambar 3 menunjukkan gelombang berdiri yang posisi nodenya tepat nol, berarti seluruh energi bunyi dipantulkan, atau dengan kata lain koefisien refleksinya bernilai 1.



Gambar 3 Bentuk gelombang berdiri pada tali dengan panjang L tertentu (Kinsler *et al*, 2000:47).

Dari peristiwa *standing wave* tersebut kita dapat mengukur koefisien refleksi bunyi, karena kita dapat mengukur amplitudo gelombang datang A dan gelombang pantul B , walaupun tidak secara langsung. Yang bisa diukur secara langsung adalah nilai $(A + B)$ sebagai amplitudo gelombang berdiri di posisi perut (antinode) dan $(A - B)$ sebagai amplitudo gelombang berdiri di posisi simpul (node).

METODOLOGI PENELITIAN

1. Alat penelitian

a. Alat pembuatan sampel

1. Gergaji
2. Penggaris
3. Pisau
4. Lem kayu
5. Tripleks

b. Alat pengambilan data

1. Tabung impedansi berdiameter 10,5 cm, panjang 4 m
2. *Oscilloscope* GOS-622 20 MHz
3. *Audio Frequency Generator* (AFG) LAG-27 Lender
4. *Amplifier* Uchida TA-2 MS
5. *Loudspeaker*
6. *Condensor Microphone*
7. *Pre-amplifier*
8. Kawat
9. Software SpectraLAB
10. Kabel audio
11. Kabel mono
12. Tripleks

c. Sampel yang digunakan

No	Panjang Bambu (cm)	Diameter dalam bambu (cm)
1	20	6
2	20	4
3	20	2,5
4	30	6
5	30	4
6	30	2,5
7	40	6
8	40	4
9	40	2,5

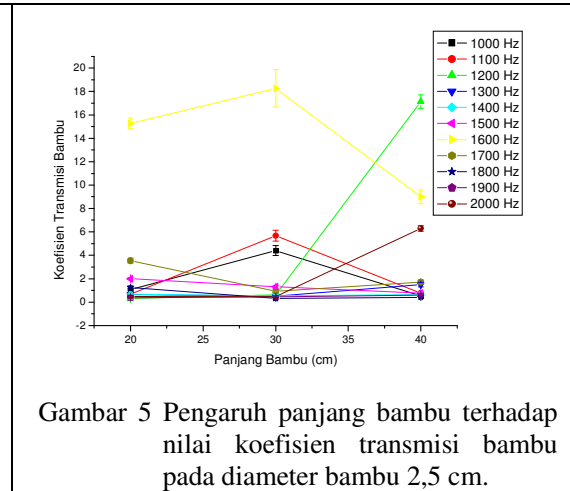
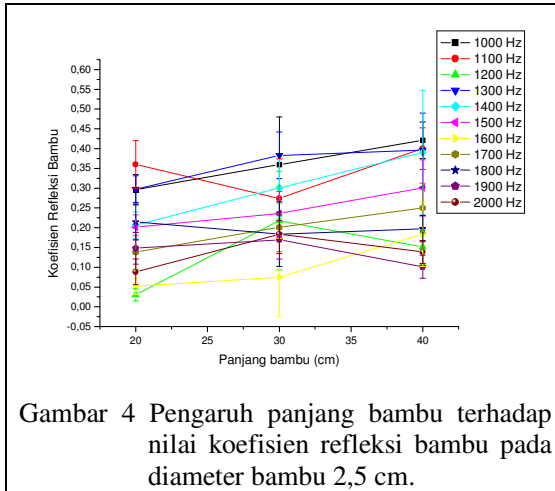
d. Cara pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dengan mengukur nilai amplitudo gelombang berdiri di posisi perut atau antinode ($A+B$), amplitudo gelombang berdiri di posisi simpul atau node ($A-B$), serta amplitudo gelombang transmisi (C). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan program SpectraLAB dan *osilloscope*.

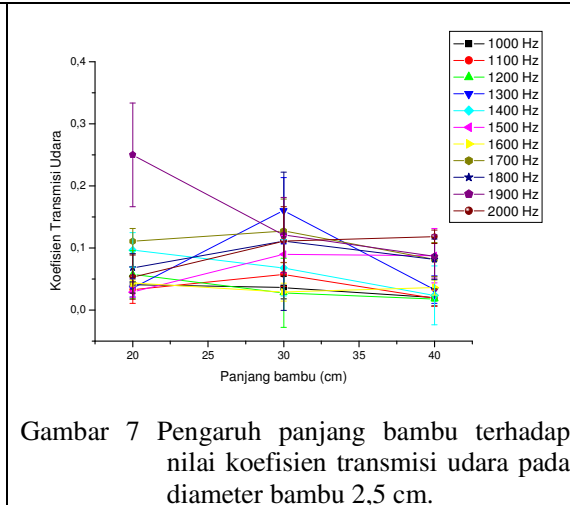
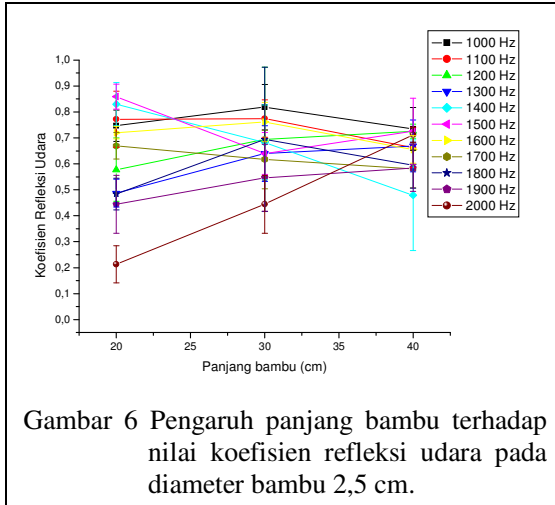
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. Pengaruh panjang bambu terhadap nilai koefisien refleksi dan transmisi

• Bambu



• Udara

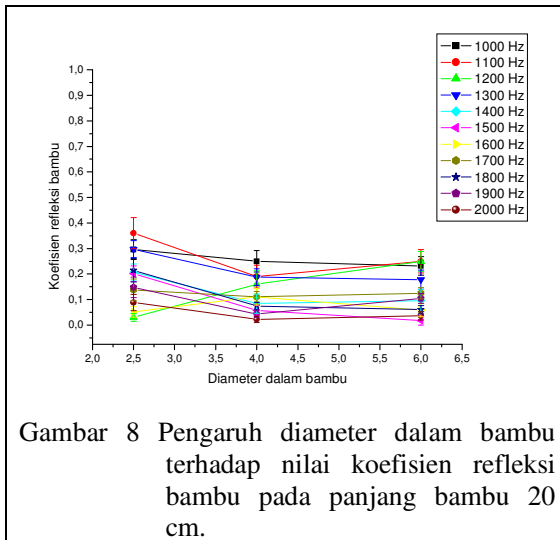


Gambar di atas menunjukkan pengaruh panjang bambu terhadap nilai koefisien refleksi dan transmisi bambu maupun udara. Gambar 4 dan 6 menjelaskan bahwa semakin panjang ukuran bambu, maka semakin tinggi nilai koefisien refleksi bambu dan udara. Sedangkan Gambar 7 menjelaskan bahwa semakin panjang bambu maka semakin menurun nilai koefisien transmisi udara hampir pada semua frekuensi. Sedangkan Gambar 5.2 menunjukkan kejadian yang tidak sesuai dengan hukum kekekalan energi, sebab nilai koefisien transmisinya lebih dari 1 (energi gelombang yang

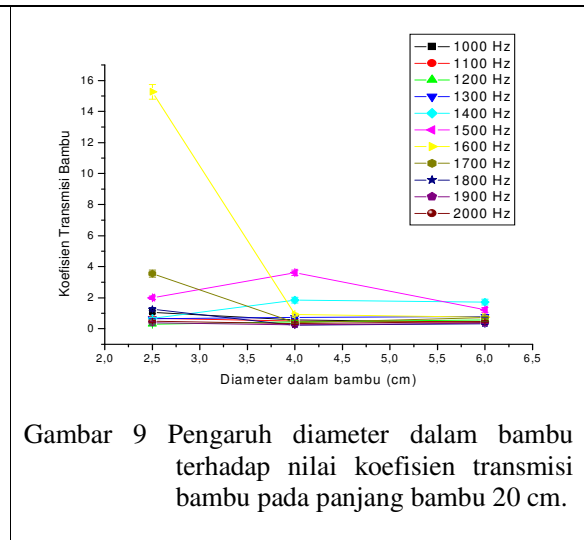
ditransmisikan lebih besar dibandingkan energi gelombang datang). Kami belum tahu mengapa hal ini terjadi.

b. Pengaruh diameter dalam bambu terhadap nilai koefisien refleksi dan transmisi

• Bambu

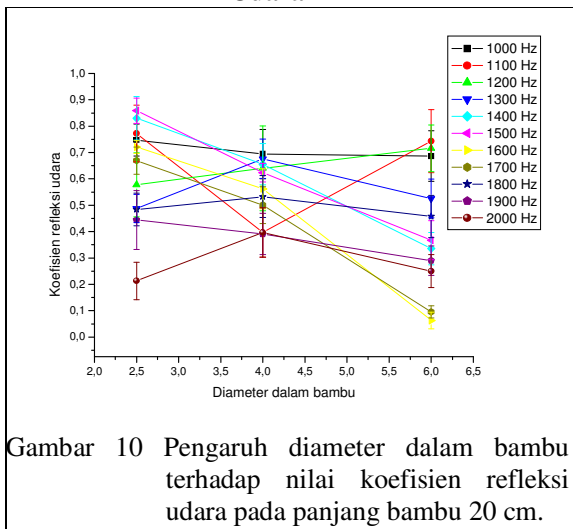


Gambar 8 Pengaruh diameter dalam bambu terhadap nilai koefisien refleksi bambu pada panjang bambu 20 cm.

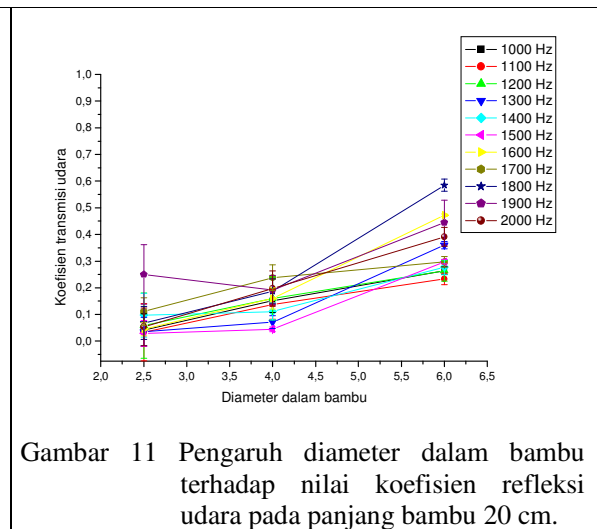


Gambar 9 Pengaruh diameter dalam bambu terhadap nilai koefisien transmisi bambu pada panjang bambu 20 cm.

• Udara



Gambar 10 Pengaruh diameter dalam bambu terhadap nilai koefisien refleksi udara pada panjang bambu 20 cm.



Gambar 11 Pengaruh diameter dalam bambu terhadap nilai koefisien refleksi udara pada panjang bambu 20 cm.

Gambar di atas menunjukkan pengaruh diameter dalam bambu terhadap nilai koefisien refleksi dan transmisi bambu maupun udara. Gambar 8 menjelaskan bahwa semakin besar diameter dalam bambu, maka semakin rendah nilai koefisien refleksi. Gambar 10 menjelaskan bahwa nilai koefisien refleksi udara cenderung menurun searah bertambahnya ukuran diameter dalam bambu, Sedangkan Gambar 11 menjelaskan bahwa

semakin besar diameter dalam bambu maka nilai koefisien transmisinya semakin meningkat.

KESIMPULAN

1. Kolom udara berdinding bambu dapat dipakai sebagai bahan pamantul bunyi.
2. Semakin panjang ukuran kolom udara maka semakin tinggi nilai koefisien refleksi, dan semakin rendah koefisien transmisi.
3. Semakin besar ukuran diameter dalam bambu maka semakin rendah nilai koefisien refleksi, dan semakin tinggi nilai koefisien transmisi.

TINDAK LANJUT PENELITIAN

Untuk penelitian selanjutnya, pengukuran nilai koefisien refleksi dan transmisi bunyi, idealnya dilakukan pada sampel yang telah berbentuk pagar.

DAFTAR PUSTAKA

- Blauert, Jens., Xiang, Ning., 2008, *Acoustics for Engineers*, Berlin : Springer.
- Himawanto, D.A., 2007, *Karakteristik Panel Akustik Sampah Kota pada Frekuensi Rendah dan Frekuensi Tinggi Akibat Variasi Bahan Organik*, Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Kinsler, Lawrence E., Frey, Austin R., Coppens, Alan B., Sanders, James V., 2000, *Fundamentals of Acoustics*. New York : John Wiley & Sons.
- Kuttruff, Heinrich., 2007, *Acoustics an Introduction*, London : Taylor & Francis.
- Nor, M.J.M., Zulkifli, R., Tahir, Mat M.F., Ismail, A.R., Nuawi, M.Z., 2004, *Acoustic Properties of Multi-Layer Coir Fibers Sound Absorption Panel*, Department of Mechanical and Materials Engineering Faculty of Engineering Universitas kebangsaan Malaysia.
- Purwanto, A., Sumarna., Utami, Sari E., 2004, *Penentuan Koefisien Transmisi dan Refleksi Bunyi Beberapa jenis karpet*, Pusat Studi Getaran dan Bunyi Jurdik Fisika FMIPA UNY.
- Reynolds, Douglas D.,1981, *Engineering Principles of Acoustics, Noise, and Vibration Control*, Boston : Allyn & Bacon, Inc.