

PEMANFAATAN BAHAN KARDUS SEBAGAI MATERIAL PENYERAP SUARA

Fitri Alvionita^{1,*}, Mulkan Iskandar Nasution¹, Zubair Aman Daulay²

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan,
Jln Lapangan Golf, Desa Surian Jangak, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang
Propinsi Sumatera Utara, 20353, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 12 Oktober 2022
Direvisi: 25 Desember 2022
Diterima: 22 Maret 2023

Kata kunci:

Akustik Ruang
Koefisien Serap
Kardus

Keywords:

Absorption Coefficient
Room Acoustic
Cardboard

Penulis Korespondensi:

Fitri Alvionita
Email: alvionitafitri19@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian kenyamanan akustik yang dilakukan pada ruang kelas dengan memanfaatkan limbah sebagai bahan untuk membuat material akustik. Pada penelitian ini bahan akustik yang digunakan adalah berasal dari limbah kardus yang sudah tidak terpakai sehingga selain untuk memperbaiki kualitas akustik pada ruangan, penggunaan kardus sebagai bahan peredam juga dapat mengurangi limbah pada lingkungan. Pada penelitian ini diperoleh hasil koefisien serap bahan dari limbah kardus adalah 0,57 dengan intensitas bunyi 90 dB dan variasi frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 2 KHz, dan 4 KHz. Dengan hasil koefisien serap sebesar 0,57 dapat memperbaiki tingkat kualitas akustik pada ruangan. Hal ini dilihat dari data hasil pengukuran 3 aspek kebisingan yaitu bising latar belakang, tingkat tekanan bunyi dan waktu dengung pada ruangan yang mengalami penurunan nilai kebisingan setelah dilakukan pemasangan material akustik pada dinding ruangan, sehingga kualitas akustik pada ruang kelas dapat dikatakan nyaman dan sesuai dengan standar SNI.

Acoustic comfort research has been carried out in classrooms using waste to make acoustic materials. In this study, the acoustic material used was derived from unused cardboard waste so that in addition to improving the acoustic quality in the room, the use of cardboard as a dampening material can also reduce waste in the environment. In this study, the results of the material absorption coefficient from cardboard waste were 0.57 with a sound intensity of 90 dB and frequency variations of 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 2 KHz, and 4 KHz. With the result of an absorption coefficient of 0.57, it can improve the level of acoustic quality in the room. This can be seen from the data from the measurement of 3 aspects of noise, namely background noise, sound pressure levels and buzzing time in rooms that experience a decrease in noise value after installing acoustic materials on the walls of the room, so that the acoustic quality in the classroom can be said to be comfortable and following SNI standards.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Ruang kuliah merupakan sarana untuk melakukan proses belajar mengajar sehingga membutuhkan keadaan ruang dengan kualitas akustik yang baik dan nyaman. Ruang kuliah yang mempunyai kualitas suara yang baik dan nyaman dapat meningkatkan fokus belajar sehingga proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Ruang kuliah yang memiliki tingkat kualitas akustik yang tidak sesuai standar kenyamanan akustik dapat menyebabkan gangguan seperti hilangnya fokus dan konsentrasi pada saat kegiatan pembelajaran dilakukan.

Akustik dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan dengan bunyi yang diterima oleh pendengar. Secara umum akustik dapat dilihat sebagai gelombang yang dihasilkan benda bergetar yang merambat melalui medium seperti udara (Everest & Pollman, 2009). Akustik mempunyai tujuan untuk mencapai kondisi pendengaran suara yang sempurna yaitu murni, merata, jelas dan tidak berdengung sehingga sama seperti aslinya, bebas dari cacat dan kebisingan (Suharyani & Dani, 2013).

Pada penelitian sebelumnya mengenai penelitian koefisien serap absorpsi gelombang bunyi menggunakan serbuk kertas kardus diperoleh data bahwa kertas kardus memiliki koefisien serap yang cukup baik pada ketebalan 0,5 cm sampai 2 cm (Siregar, 2017). Oleh karena itu, untuk mengetahui suatu ruangan dapat dikatakan baik kualitas akustiknya diperlukan adanya penelitian pengukuran tingkat kualitas akustik pada ruang tersebut dengan menggunakan alat ukur kebisingan Sound Level Meter (SLM) dengan menggunakan material akustik berbahan kardus yang digunakan untuk memperbaiki kualitas akustik pada ruang yang dinilai cukup efektif dan efisien untuk dijadikan sebagai material akustik. Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap yaitu pengukuran sebelum adanya material akustik dan penelitian setelah adanya material akustik dalam ruangan dengan 3 aspek pengukuran kebisingan yaitu bising latar belakang, tingkat tekanan bunyi dan waktu dengung.

II. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Sound Level Meter* (SLM), laptop, speaker, tripod, meteran, mistar, pisau cutter, kardus, lem PVAc dan *double tape*.

2.2 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini pengukuran akustik ruang dilakukan menggunakan alat ukur *Sound Level Meter* (SLM) dan menggunakan material akustik berbahan kardus. Penelitian ini dilakukan pada ruang kuliah dengan 30 titik ukur dan 3 aspek pengukuran yaitu bising latar belakang, tingkat tekanan bunyi dan waktu dengung.

2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan rumus sabin dan simulasi *software suffer golden*.

$$RT=0,161 \frac{V}{\Sigma S\alpha} \quad (1)$$

Keterangan :

RT : Waktu dengung (detik)

V : Volume ruangan (m³)

$\Sigma S\alpha$: Penyerapan total

Adapun rumus untuk menghitung koefisien serap bunyi (α) material akustik adalah sebagai berikut.

$$I= I_0 e^{-\alpha x} \quad (2)$$

Keterangan :

I : Intensitas bunyi setelah melewati material penyerap (dB)

I_0 : Intensitas bunyi sumber (dB)

α : Koefisien serap bunyi

x : Ketebalan material akustik (cm)

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Uji Koefisien Serap Bahan Kardus

Material akustik berbahan kardus pada penelitian ini memiliki ketebalan 2 cm dengan ukuran 30 cm x 30 cm. Pengujian koefisien serap bunyi pada material akustik berbahan kardus menggunakan kotak karton sebagai kotak uji sampel dan alat ukur kebisingan *Sound Level Meter* yang dihubungkan dengan *software noise logger* pada laptop.



Gambar 1 Proses uji koefisien serap material akustik berbahan kardus

Tabel 1 Hasil uji koefisien serap material akustik berbahan kardus

Ketebalan (cm)	Frekuensi (Hz)	I_0 (dB)	I (dB)	Koefisien serap (α)
2	125	90	64,64	0,331
	250	90	64,6	0,331
	500	90	55,24	0,488
	1000	90	52,15	0,545
	2000	90	44	0,715
	4000	90	41,3	0,779
Rata-rata			53,655	0,531

Berdasarkan pada Tabel 1 dapat diketahui hasil rata-rata koefisien serap material akustik berbahan kardus sebesar 0,531. Angka tersebut sudah termasuk dalam kriteria bahan yang memenuhi nilai koefisien serap bahan akustik sehingga bahan kardus dapat dikatakan sebagai material akustik yang baik. Dari data pada tabel di atas diperoleh hasil semakin tinggi frekuensi maka semakin tinggi nilai koefisien serap yang dihasilkan. Hal tersebut terjadi karena material akustik yang terbuat dari bahan kardus memiliki nilai kerapatan dan kepadatan yang cukup besar yang dilihat dari intensitas bunyi akhir yang dihasilkan juga semakin rendah sehingga menghasilkan nilai koefisien serap yang tinggi.

3.2 Pengukuran Tingkat Kenyamanan Akustik Pada Ruang



Gambar 2 Ruangan dengan material akustik

Pengukuran kebisingan pada ruangan dilakukan pada 30 titik ukur dengan jarak 1,2 meter dan ketinggian 1,3 meter. Pemasangan material akustik berbahan kardus dilakukan pada dinding bagian belakang ruangan yang merupakan bagian yang memiliki nilai koefisien serap bahan paling kecil.

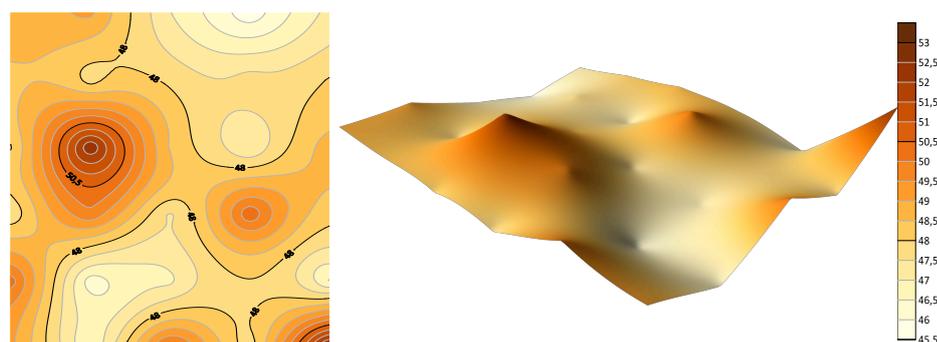
3.2.1 Bising Latar Belakang

Bising latar belakang adalah sumber kebisingan yang berasal dari lingkungan sekitar ruangan. Berikut ini adalah hasil pengukuran bising latar belakang dan peta kebisingan pada ruangan.

Tabel 2 Hasil uji koefisien serap material akustik berbahan kardus

Titik Ukur	Noise (dB)
1	47,15
2	45,66
3	47,02
4	49,12
5	48,9
6	48,41
7	47,76
8	47,89
9	47,71
10	48,04
11	48,73
12	46,97
13	48,44
14	52,46
15	47,94
16	47,59
17	49,92
18	47,43
19	50,43
20	48,19
21	46,45
22	47,98
23	46,89
24	46,24
25	50,27
26	49,12
27	46,58
28	50,44
29	47,73
30	52,94
Rata-rata	48,35

Berdasarkan data pada Tabel 2, diperoleh nilai rata-rata kebisingan latar belakang pada ruangan adalah 48,35 dB. Nilai kebisingan tersebut termasuk nyaman sesuai nilai standar akustik karena memiliki nilai kebisingan di bawah 55 dB.



Gambar 3 Peta Kebisingan 2D dan 3D pengukuran Bising Latar Belakang

Berdasarkan peta kebisingan pada Gambar 3 di atas dapat dilihat variasi warna gelap (nilai tinggi) dan warna cerah (nilai rendah) yang menggambarkan kondisi sebaran suara pada ruangan. Nilai kebisingan tertinggi terdapat pada bagian kiri ruangan yang bersebelahan dengan lorong ruangan.

3.2.2 Tingkat Tekanan Bunyi

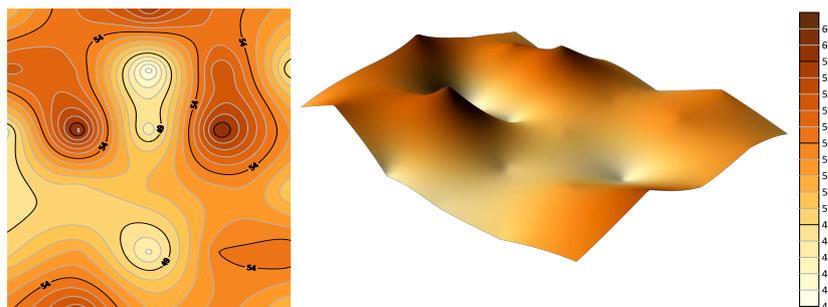
Tingkat tekanan bunyi adalah nilai kebisingan yang menunjukkan perubahan tekanan suara di udara karena adanya perambatan bunyi. Sumber suara pada pengukuran ini dilakukan menggunakan *speaker* dengan intensitas bunyi 90 dB dan frekuensi 500 Hz.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Nilai Tingkat Tekanan Bunyi Pada Ruang

Titik Ukur	Noise (dB)	
	Sebelum Treatment	Setelah Treatment
1	52,54	48,06
2	54,64	47,93
3	59,03	49,68
4	55,04	48,51
5	51,08	46,3
6	56,43	46,17
7	54,91	47,28
8	44,35	48,65
9	57,12	45,47
10	47,95	45,19
11	52,96	47,2
12	60,25	45,21
13	47,26	46,57
14	60,48	45,39
15	47,64	47,02
16	48,06	45,29
17	49,08	46,74
18	51,03	48,13
19	52,57	45,39
20	50,05	44,75
21	54,94	43,9
22	54,1	45,74
23	46,65	45,31
24	52,25	43,69
25	49,59	45,28
26	53,91	44,29
27	58,23	46,18
28	52,06	45,1
29	53,59	43,62
30	50,57	45,19
Rata-rata	52,61	46,07

Berdasarkan data pada Tabel 3 diketahui hasil pengukuran tingkat tekanan bunyi sebelum pemasangan material akustik adalah 52,61 dB dan hasil sesudah pemasangan material akustik adalah 46,07. Penurunan tersebut terjadi karena adanya material akustik pada ruangan yang memiliki nilai koefisien serap sebesar 0,531 yang berfungsi sebagai penyerap kebisingan pada ruangan sehingga nilai kebisingan pada ruangan mengalami penurunan. Berdasarkan dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa sebaran suara dan tingkat tekanan bunyi setelah pemasangan material akustik memiliki nilai kebisingan yang stabil dan merata.

Berikut ini adalah peta kebisingan hasil pengukuran tingkat tekanan bunyi pada ruangan sebelum dan setelah pemasangan material akustik pada ruangan menggunakan *software suffer golden*.



Gambar 4 Peta Kebisingan 2D dan 3D Pengukuran Tingkat Tekanan Bunyi Sebelum Pemasangan

Dari Gambar 4 di atas diketahui bahwa sebaran suara setelah pemasangan material akustik lebih merata dan memiliki warna yang cerah dibandingkan dengan peta kebisingan sebelum pemasangan material akustik yang memiliki warna gelap dan tidak merata.

3.2.3 Waktu Dengung

Waktu dengung adalah pengukuran kejelasan suara dengan waktu tertentu untuk meluruhkan energi bunyi sejak sumber bunyi dimatikan. Pengukuran waktu dengung ini dilakukan pada jarak 1,75 meter dan pada bagian tengah ruangan.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Nilai Waktu Dengung (*Reverberation Time*)

Jarak (meter)	Waktu dengung Sebelum Treatment (detik)		Waktu dengung Setelah Treatment (detik)	
	Rumus Sabin	Ledakan Balon	Rumus Sabin	Ledakan Balon
1,75	1,36	1,18	0,7	0,98
Tengah Ruangan	1,36	1,16	0,7	0,96

Berdasarkan pada Tabel 4, nilai waktu dengung pada ruangan mengalami penurunan karena dengung yang terjadi pada ruangan tersebut sudah diserap oleh material akustik berbahan kardus yang dipasangkan pada dinding ruangan, sehingga nilai waktu dengung dengan rumus sabin sudah memenuhi nilai standar akustik sesuai dengan SNI. Sedangkan nilai waktu dengung dengan praktik menggunakan ledakan balon juga mengalami penurunan tetapi belum sesuai standar dikarenakan beberapa faktor seperti kondisi lingkungan disekitar ruangan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kenyamanan akustik pada ruang dan hasil uji koefisien serap bahan material akustik yang terbuat dari limbah kardus, dapat disimpulkan bahwa limbah kardus merupakan bahan yang dapat dijadikan material akustik karena memiliki koefisien serap sebesar 0,5 sehingga dapat memperbaiki kualitas akustik ada ruang sehingga ruangan tersebut dapat dikatakan nyaman karena memenuhi nilai standar kenyamanan akustik menurut SNI 03-6386-2000.

DAFTAR PUSTAKA

Doelle, Leslie, L., & Prasetya, L. (n.d.). *Akustik Lingkungan*. Erlangga.

Everest, F. A., & Pollman, K. . (2009). *Master Handbook of Acoustic* (4th ed.). MCGraw-Hill.

Fidia, S. (2017). *Studi Penambahan Material Kardus Sebagai Pengisi Panel Sandwich Untuk Menambah Insulasi Bumi Pada Kalsiboard Sebagai Plafon*. Institut Teknologi Surabaya.

Kencanawati, putri K. (2016). *Bahan Ajar Akustik Dan Material Penyerap Suara Program Studi Teknik Mesin*. Universitas Udayana.

Nilai Ambang Batas Pendengaran, Pub. L. No. 51 (1999).

Kurniawan, O. (2015). Eksperimen Perancangan Kemampuan Daya Serap Panel Akustik Dari Sampah Kotak Karton Gelombang. *ITENAS Rekarupa*, 3.

Mahasiswa Teknik Mesin. (2018). Pembuatan Material Komposit Resin Polyester Yang Dipadukan Dengan Limbah Kertas Dan Abu Sekam Padi Sebagai Peredam Akustik.

Jurnal Ilmiah Enthalpy, 3.

Mediastika, C. . (2005). *Akustika Bangunan : Prinsip - Prinsip Pada Penerapannya Di Indonesia*. Erlangga.

Sarwono, J. (2003). *Sound System Versus Akustik Ruang*. Dunia Akustik.

Siregar, W. (2017). *Penentuan Koefisien Absorpsi Gelombang Bunyi Dari Kertas Kardus*. Universitas Riau.

Spesifikasi Tingkat Bumi dan Waktu Dengung Dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (Kriteria Desain Yang Direkomendasikan), Pub. L. No. Pd S-17-2000-03 (2000).

Suharyani, & Dani, M. (2013). Limbah Pelepah Pisang Raja Susu Sebagai Alternatif Bahan Dinding Kedap Suara. *Sinektika*, 13, 62–68.

Wulansari, R. (2017). *Uji Kinerja Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Bahan Talas Dengan Variasi Bentuk Dan Ketebalan Sampel Menggunakan Tabung Resonansi*. IAIN Palangkaraya.