

STUDI KENYAMANAN AKUSTIK PADA RUANG AULA BMKG STASIUN KLIMATOLOGI KELAS 1 DELI SERDANG

Widia Arti Syafitri Sitorus¹, Zubair Aman Daulay^{1,*} dan Abdul Halim Daulay¹ Adelyna

Oktavia Nasution¹

¹Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

*Email: widiaartisyafitris@uinsu.ac.id.

Abstrak

Dilakukan penelitian yang bertujuan : untuk mengetahui tingkat kenyamanan akustik ruang Aula BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Deli Serdang sebelum dan sesudah dilakukan *Treatment* ruangan berupa penambahan bahan penyerap suara. Tujuan dari penelitian ini untuk mengukur tingkat kebisingan dan mengoptimalkan pengaruh kebisingan dengan standar kenyamanan akustik yang sesuai dengan KEPMENLH No.48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan pada Ruang Aula BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Deli Serdang. Sampel Bahan Material yang digunakan untuk penyerapan suara pada ruangan yaitu limbah bubuk kertas koran dan gabus (*Styrofoam*) dengan ketebalan 3 cm. Penelitian ini dilatar belakangi oleh tingginya kebisingan pada ruangan yang menyebabkan ketidaknyamanan pendengaran pada ruangan. Hasil uji fisis material bubuk kertas koran dan gabus (*Styrofoam*) pada frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 4000 Hz didapatkan koefisien serap sebesar 0.47, 0.36, 0.48, 0.36, 0,55 dan 0,59 dengan hasil perhitungan *Reverberation Time* (RT) pada frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 4000 Hz didapatkan hasil RT 2.13 s, 1.35 s, 1.01 s, 0.80 s, 0.79 s, 0.82 s.

Kata-kata kunci: kebisingan ruangan, waktu dengung, material penyerapan akustik limbah bubuk kertas koran dan gabus

Abstract

The purpose of this study was to determine the acoustic comfort level of the BMKG Hall Class 1 Deli Serdang Climatology Station before and after the treatment of the room in the form of adding sound-absorbing materials. The purpose of this study was to measure the noise level and optimize the effect of noise with acoustic comfort standards in accordance with KEPMENLH No. 48 of 1996 concerning Noise Level Standards in the BMKG Hall of Class 1 Deli Serdang Climatology Station. Sample Materials The materials used for sound absorption in the room are newsprint pulp and cork waste (*Styrofoam*) with a thickness of 3 cm. This research is motivated by the high noise below in the room which causes hearing discomfort in the room. The results of the physical test of newsprint and cork pulp (*Styrofoam*) at frequencies of 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, and 4000 Hz

obtained absorption coefficients of 0.47, 0.36, 0.48, 0.36, 0.55 and 0, 59 with the results of Reverberation Time (RT) calculations at frequencies of 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, and 4000 Hz, the results obtained are RT 2.13 s, 1.35 s, 1.01 s, 0.80 s, 0.79 s, 0.82 s.

Key words: room noise, reverberation time, acoustic absorption material of newspaper pulp and cork waste

I. PENDAHULUAN

BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Deli Serdang Medan memiliki satu ruang aula yang biasa digunakan sebagai kegiatan rapat umum, video *conference*, sosialisasi keagamaan dan lain-lain. Ruang yang lebih banyak digunakan sebagai ruang pertemuan atau ruang percakapan, menjadikan ruang aula BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Deli Serdang perlu adanya kejelasan pembicara (*speech intelligibility*). Hal ini bertujuan agar informasi yang disampaikan dapat diterima secara jelas dan baik oleh pendengar. Beberapa hal yang mempengaruhi kejelasan suara diantaranya dipengaruhi oleh jalur perambatan, material, dimensi ruangan, koefisien absorbs, bentuk ruangan, serta penambahan piranti pendukung akustik seperti loudspeaker.

Kenyamanan akustik merupakan tingkatan kenyamanan yang ditentukan oleh suatu keadaan yang tidak mengakibatkan pengguna dan fungsi bangunan gedung terganggu oleh getaran dan kebisingan yang timbul baik dari dalam bangunan gedung maupun lingkungannya (UU, 2002). Kenyamanan akustik erat kaitannya dengan tingkat kebisingan (Sesotya, 2018). Bunyi atau suara adalah kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merupakan hasil dari getaran yang merambat melalui medium dan dapat merangsang indera pendengaran manusia. Mayoritas suara yang dapat didengar oleh manusia berasal dari benda-benda yang bergetar. Batas-batas frekuensi bunyi yang mampu didengar oleh telinga manusia kira-kira berada pada rentang frekuensi dari 20 Hz hingga 20 kHz pada amplitudo umum, dengan berbagai variasi dalam kurva responsnya (Sutanto, 2019). Bila tekanan bunyi disetiap bagian suatu auditorium sama dengan gelombang bunyi dapat merambat dalam semua arah, maka medan bunyi dikatakan serba sama atau homogen (Doelle, 1972).

Baku tingkat kebisingan menurut Keputusan Negara Lingkungan Hidup No.48 Tahun 1996, baku mutu tingkat kebisingan bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Nilai baku tingkat kebisingan

Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan
Pemukiman	55
Perdagangan dan Jasa	70
Perkantoran	65
Ruang terbuka dan hijau	50
Industri	70
Pemerintah dan fasilitas umum	60
Tempat rekreasi	70
Bandar Udara, Stasiun Kereta Api, Pelabuhan,	70

Cagar Budaya	60
Rumah Sakit atau sejenisnya	55
Sekolah atau Sejenisnya	55
Tempat Ibadah atau Sejenisnya	55

(Sumber: kep.MENLH,1996).

Nilai waktu dengung yang ideal akan bergantung kepada fungsi dan besar volum dari ruangan itu sendiri. Semakin besar volume ruangan, maka kebutuhan akan waktu dengung juga semakin panjang. Berikut rekomendasi nilai waktu dengung untuk beberapa jenis ruangan.

Tabel 2. Rekomendasi Nilai RT60 Untuk Beberapa Jenis Ruangan

Jenis Ruangan	RT60 – Optimum Midfrequency (detik)
Ruang kelas	1
Ruang konferensi	1
Teater film / drama	1.3 – 1.5
Multipurpose auditorium	1.4 – 1.6
Ruang konser rock	1.5
Cathedral	3.0 atau lebih

(Sumber: Geonoise Indonesia)

I. METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini dilakukan beberapa tahap untuk pengukuran tingkat kenyamanan akustik berdasarkan persebaran *Sound Pressure Level* (SPL) dimasing-masing titik fokus dan waktu dengung sebelum dilakukan *treatment* dan sesudah dilakukan *treatment* dengan metode sabine diruang aula BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Deli Serdang Medan.

Prosedur Penelitian

- Prosedur Penelitian Sebelum Dilakukannya *Treatment*
 1. Awalnya dilakukan pengukuran disetiap titik yang sudah diukur terlebih dahulu mulai dari titik pertama menggunakan SLM dengan pancaran suara dari sumber dengan nilai SPL 90 dB dan sumber suara yang dipancarkan oleh speaker diatur dengan frekuensi 500 Hz.
 2. Dalam melakukan pengukuran dicatat data SPL dari masing-masing titik setiap 10 sekon dan berlangsung hingga 50 sekon pada setiap SPL yang dikeluarkan sumber
 3. Dihitung nilai Reverberation Time (RT) menggunakan rumus sabine $RT = 0,16 (V/\alpha)$ dan SLM dengan memecahkan balon dengan titik ukur 3 meter dari sumber ledakan.
- Prosedur Penelitian Setelah Dilakukan Pengukuran pada ruangan
Ada beberapa yang harus dilakukan sebelum melakukan *treatment* sebagai berikut :

Membuat Material Penyerapan

1. Disiapkan terlebih dahulu kertas koran, lalu potong-potong kecil
2. Siapkan air pada gelas, setelah itu campurkan air dan kertas kedalam belender
3. Tunggu beberapa menit, jika sudah menjadi partikel kecil ulangi terus menerus sesuai keperluan yang dibutuhkan
4. Setelah bubur kertas telah diblender semuanya, lalu masukkan kedalam cetakan
5. Keringkan material yang sudah dicetak, tunggu hingga kering.

Membuat Ruang Sampel Material Penyerapan

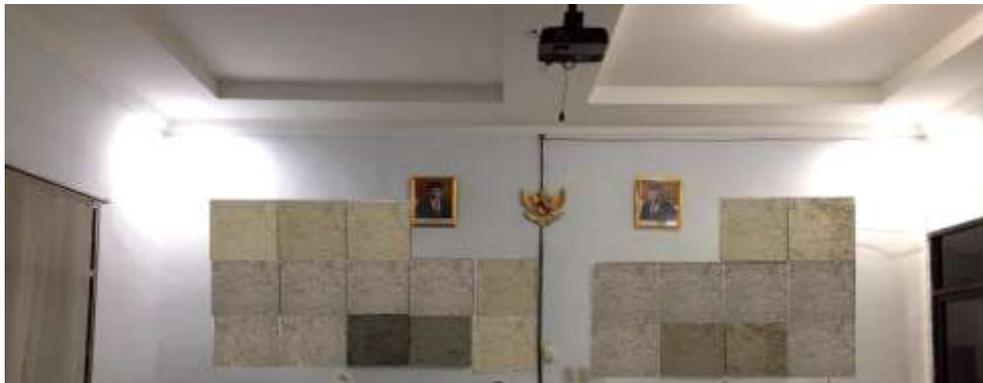
1. Siapkan Kerdus sesuai kebutuhan lalu
2. Masukkan penyanggah loudspeaker
3. Masukkan material ke dinding-dinding kerdus hingga menutupi semua permukaan kerdus

Melakukan pengukuran pada ruang sampel

1. Loudspeaker yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam ruang sampel yang sudah dilapisi material penyerapan dengan frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 2 KHz dan 4 KHz dengan Intensitas bunyi 90 dB
2. Diukur Sound Pressure Level Meter (SPL) mulai dari 10 detik hingga 50 detik.
3. Lalu hitung koefisien serapnya menggunakan rumus yang sudah dijelaskan pada persamaan diatas

Melakukan Pengukuran Pada Ruang Aula

1. Setelah mengetahui koefisien serap dan luas material yang diperlukan, lalu
2. Ditempelkan material penyerapan kedinding yang kosong, lalu



Gambar 1. Penempelan Material Pada Ruang

3. Hidupkan Loudspeaker dengan frekuensi 500 Hz dengan Sound Pressure Level (SPL) 90 dB
4. Mulai pengukuran pada titik-titik yang sudah ditentukan dengan menggunakan alat ukur Sound Level Meter (SLM)



Gambar 2. Pengukuran setelah ditempel material penyerap

5. Dihitung kembali nilai RT nya dengan metode meledakkan balon dengan titik ukur 2 m dan 4 meter dari sumber meggunakan SLM

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

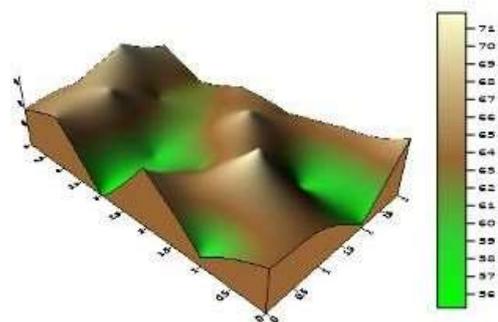
Hasil Pengukuran ruangan sebelum melakukan treatment

- Mengukur SPL pada ruang Aula

Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan dalam ruang aula dengan kondisi hening dimana semua AC dalam keadaan off dan pintu ruang aula dalam keadaan tertutup. Sumber bunyi yang digunakan memiliki Sound Pressure Level (SPL) sebesar 90 dB dengan frekuensi 500 Hz. Di bawah ini nilai SPL ruang aula atau ruang pertemuan BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Deli Serdang.

Tabel 3. Hasil Rata-rata SPL ruang aula

Titik Ukur	Tingkat Kebisingan Menggunakan Loudspeaker [dB]
1	68,12
2	72,90
3	66,56
4	64,88
5	62,90
6	62,48
7	69,10
8	67,08
9	65,32
10	62,32
11	58,04
12	55,38
13	63,86
14	69
15	61,86
16	68,80
17	65,30
18	57,28
19	72,48
20	57,28
21	68,42
22	56,40
23	63,8
24	64,31
Rata-rata	69



Gambar 3 :Contour Map SPL Ruang Aula 3D Menggunakan Loudspeaker

- Menghitung hasil Waktu dengung Menggunakan rumus Sabine

Dari hasil waktu dengung atau Reverberation Time (RT) yang diperoleh menggunakan rumus sabine dengan variasi frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 2 KHz dan 4 KHz dapat diperoleh sebesar 1,150 detik. Hasil waktu dengung atau Reverberation Time (RT) yang diperbolehkan untuk

ruang konferensi menurut Geonoise Indonesia yaitu sebesar 1 detik untuk volume ruangan 149,886 m³

Tabel 4. Hasil perhitungan Reverberation Time (RT)

Volume Ruangan (m ³)	Frekuensi (Hz)	S. α	Reverberation Time (s)
149,886	125	11,25	2,13
	250	17,73	1,35
	500	23,98	1,01
	1000	29,85	0,80
	2000	30,14	0,79
	4000	29,12	0,82
Rt rata-rata			1,150

ada percobaan mencari waktu dengung praktek menggunakan alat Sound Level Meter (SLM) dengan meledakkan balon pada jarak 2 meter dari sumber ledakan, diperoleh hasil Reverberation Time (RT) di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 \text{RT : 2 m} & & \frac{X_b - X_a}{X_c - X_a} &= \frac{Y_b - Y_a}{Y_c - Y_a} \\
 X_a : 91,3 \text{ dB} & & & \\
 X_b : 55,2 \text{ dB} & & \frac{55,2 \text{ dB} - 91,3 \text{ dB}}{61,3 \text{ dB} - 91,3 \text{ dB}} &= \frac{1 - 0}{Y_c - 0} \\
 Y_a : 0 \text{ sekon} & & & \\
 Y_b : 1 \text{ sekon} & & -36,1. Y_c &= -30 \text{ dB.sekon} \\
 X_c : 61,3 \text{ dB} & & Y_c &= 0.83 \text{ s} \\
 Y_c (\text{RT}_{30}) & & &= ?
 \end{aligned}$$

Tahap pengambilan data nilai koefisien penyerapan bunyi (α)

Taraf intensitas awal untuk pengambilan sampel telah ditentukan dimasing- masing frekuensi yang akan diuji seperti pada tabel berikut:

Tabel 5. Intensitas Bunyi Awal Pada Pengujian Ruang Sampel

Ketebalan (cm)	Intensitas Awal (dB)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
3	80	90	90	90	90	90

Setelah melakukan pengujian material pada ruang sampel tersebut maka didapatkan hasil pengukuran di bawah ini:

Tabel 6. Hasil Pengukuran Taraf Intensitas Bunyi Pada Pengujian Ruang sampel

Waktu	Frekuensi (Hz)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
5	50.3	68.5	49.9	68.8	54.4	49.8
10	51.09	65.4	56.7	61.5	52.02	49.7
15	50.5	61.7	54.9	60.2	52.02	49.5
20	50.3	61.6	52.5	60.2	52.02	51.6
25	50.2	61.7	56.1	60.2	51.03	49.5
30	50.3	61.2	56.4	60.1	51.02	49.7
35	50.2	61.3	57.9	60.2	51.03	51.7
40	50.3	61.7	57.5	60.1	51.03	49.5
45	50.2	61.2	56.8	60.2	51.04	49.5
50	50.3	61.7	56.7	60.2	51.03	47.5
I₀	50.37	62.60	55.54	61.17	51.66	49.80

Tabel 7. Nilai Koefisien Penyerapan Bunyi (α)

Ketebalan Bubur Kertas Koran (cm)	Ketebalan Gabus (cm)	x (cm)	F _{sumb} er (Hz)	I ₀ (dB)	I (dB)	Koef Serap (α)
2	1	3	125	80	50,37	0,46
			250	90	62,60	0,36
			500	90	55,54	0,48
			1000	90	61,17	0,36
			2000	90	51,66	0,55
			4000	90	49,80	0,59

Mengenai hubungan ketebalan dan koefisien penyerap bunyi dinyatakan bahwa semakin besar ketebalan medium penyerap maka akan semakin besar koefisien serap yang didapatkan.

Telah diketahui nilai RT yang didapatkan masih berada diatas standar kenyamanan akustik yang ditetapkan, maka dari itu perlu adanya *treatment* dengan menambahkan material penyerapan suara untuk mengurangi RT pada ruangan tersebut. sebelum menambahkan material penyerapan akustik pada ruangan maka kita perlu mengetahui terlebih dahulu luas material yang kita perlukan untuk menempelkan material penyerapan suara pada ruangan agar memenuhi standar kenyamanan akustik dengan menggunakan rumus *sabine* dan data-data yang sudah ada sebagai berikut:

$$RT = 0,16 \frac{V}{\sum S \cdot \alpha}$$

$$0,8 = 0,16 \frac{149,886}{(27,71 - 0,41) + 0,47 \cdot A}$$

$$0,8 = \frac{23,982}{27,3 + 0,48 \cdot A}$$

$$0,48 \cdot A = \frac{23,981}{0,8} - 27,3$$

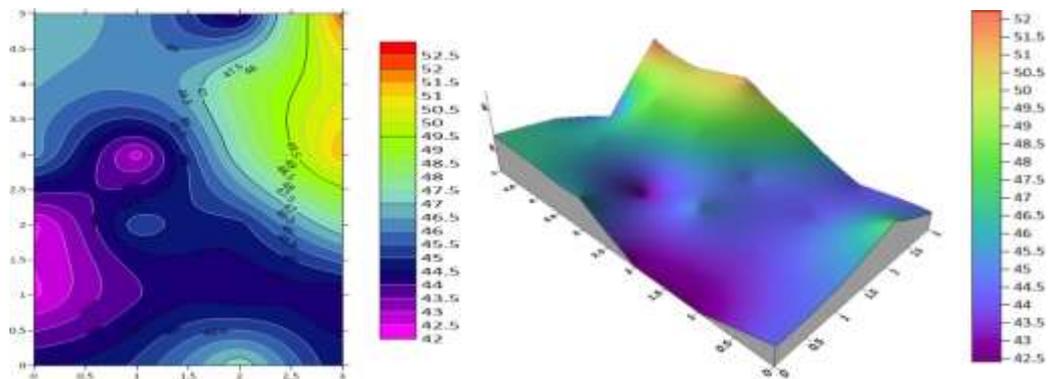
$$S = \frac{2,678}{0,48} = 5,7 \text{ m}^2$$

Pengambilan Data *Sound Pressure Level* (SPL) Pada Ruangan Setelah Penambahan Material Pada Ruangan

Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan dalam ruang aula dengan kondisi hening dimana semua AC dalam keadaan *off* dan pintu ruang aula dalam keadaan tertutup. Sumber bunyi yang digunakan memiliki *Sound Pressure Level*(SPL) sebesar 90 dB dengan frekuensi 500 Hz. Di bawah ini nilai SPL ruang aula atau ruang pertemuan BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Deli Serdang

Tabel 8. Hasil Rata-rata SPL ruang aula Setelah Melakukan *Treatment*

Titik Ukur	Nilai SPL [dB]
1	44.5
2	42.40
3	42.40
4	46.21
5	46.55
6	46.95
7	45.10
8	43.94
9	45.35
10	42.75
11	46.1
12	46.25
13	47.5
14	44.16
15	44.76
16	47.5
17	48.31
18	43.82
19	44.50
20	44.09
21	47.58
22	51.2
23	50.36
24	52.22
Rata – Rata	46.02



Gambar 4. *Contour Map* SPL Ruang Aula 2D dan 3D

Hasil nilai *Revarberation Time* (RT) menggunakan rumus setelah melakukan penambahan material pada dinding belakang

$$RT_1 = 0,16 \frac{V}{\sum S \cdot \alpha} \text{ (detik)}$$

$$= 0,16 \frac{149,711}{30,3}$$

$$= \frac{23,85}{29,64} = 0,790 \text{ s}$$

Hasil nilai *Revarberation Time* (RT) menggunakan SPL setelah melakukan penambahan material pada dinding belakang

RT	$\frac{X_b - X_a}{X_c - X_a} = \frac{Y_b - Y_a}{Y_c - Y_a}$
$X_a : 88,8 \text{ dB}$	
$X_b : 40,1 \text{ dB}$	$\frac{50,2 \text{ dB} - 88,8 \text{ dB}}{68,8 \text{ dB} - 88,8 \text{ dB}} = \frac{1-0}{Y_c - 0}$
$Y_b : 1 \text{ sekon}$	$-38,6 \text{ } Y_c = -20 \text{ dB.sekon}$
$X_c : 68,8 \text{ dB}$	$Y_c = 0,522 \text{ s}$
$Y_c (RT_{20}) = ?$	$Y_c (RT_{60}) = 0,522 \times 2 = 1,044 \text{ s}$

IV . KESIMPULAN DAN SARAN

Material Penyerapan Akustik menggunakan bubuk kertas koran dan gabus dapat mengurangi kebisingan pada ruang aula BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Deli Serdang.

DAFTAR PUSTAKA

UU No. 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.

Sesotya, (2018), Sentagi Kampus Biru. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Doelle, Leslie, (1972), Akustik Lingkungan. Jakarta: Erlangga

Baku Tingkat Kebisingan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI KEPMENLH.No.48.25 November 1996

