

# Waktu Dengung Ruang Ibadah Masjid Besar Al-Abrar Makassar

Siti Amaliyah Mustafa Kamal\*<sup>1</sup>, Asniawaty<sup>1</sup>, Muhammad Taufik Ishak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino km. 6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171

\*Email: amaliyahmstf@gmail.com

DOI: 10.25042/jpe.052021.03

## Abstrak

Ruangan dengan kualitas kenyamanan audial yang baik memiliki kondisi suara yang terdengar stabil, yaitu ketika nilai-nilai standar kenyamanan audial sebagaimana fungsi ruangnya telah terpenuhi. Salah satunya standar kenyamanan audial adalah waktu dengung. Waktu dengung merupakan aspek penentu kualitas akustik yang utama dari sebuah ruang privasi maupun publik, tidak terkecuali pada ruang ibadah masjid. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penelitian terkait waktu dengung pada ruang ibadah Masjid Besar Al-Abrar Makassar kemudian menyajikan saran untuk mencapai kenyamanan audial yang sesuai dengan ruang ibadah masjid. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif deskriptif dengan melakukan simulasi dengan aplikasi *Autodesk Ecotect Analysis v5.50*, dan pembagian kuesioner untuk pengguna pada setiap titik ukur yang ditentukan pada denah setiap segmen lantai. Hasil yang didapatkan, ruang ibadah masjid masih memiliki masalah dengan waktu dengung pada semua segmen lantai yaitu segmen lantai 1,2, dan 3. Pada frekuensi 500 Hz dengan rumus sabine, hasil simulasi menggunakan aplikasi *Autodesk Ecotect Analysis v5.50* segmen lantai 1 adalah 5,41 detik, segmen lantai 2 adalah 4,05 detik, dan segmen lantai 3 adalah 1.36 detik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kenyamanan audial pada ruang ibadah Masjid Besar Al-Abrar Makassar terkait waktu dengung masih belum sepenuhnya memenuhi standar kenyamanan audial, namun hasil dari keusioner pengguna masjid sudah merasa nyaman dengan keadaan tersebut.

## Abstract

*Reverberation Time of the Worship Room of the Great Mosque of Al-Abrar Makassar.* A room with good audial comfort quality has a stable sound condition, which is when the standard values of audial comfort as the function of the room has been fulfilled. One of the standards of audial comfort is the reverberation time. Reverberation time is the main acoustic quality determinant aspect of a privacy and public space, not least in the mosque worship room. This research aims to conduct research related to drone time in the worship room of Al-Abrar Mosque in Makassar then presents suggestions to achieve audial comfort that is in accordance with the mosque worship room. The research was conducted by descriptive quantitative methods by conducting simulations with *Autodesk Ecotect Analysis v5.50* application, and the distribution of questionnaires for users at each measuring point specified on the floor plan of each floor segment. As a result, the mosque worship room still has problems with reverberation time on all segments of the floor, namely the 1, 2nd, and 3rd floor segments. At a frequency of 500 Hz with the sabine formula, the simulation results using *Autodesk Ecotect Analysis v5.50* segment of the 1st floor is 5.41 seconds, the 2nd floor segment is 4.05 seconds, and the 3rd floor segment is 1.36 seconds. The conclusion of this study is audial comfort in the worship room of Al-Abrar Mosque in Makassar related to drone time still does not fully meet audial comfort standards, but the results of the questionnaire of mosque users are already comfortable with the situation.

**Kata Kunci:** Akustik, audial, *ecotect*, masjid, waktu dengung

## 1. Pendahuluan

Masjid merupakan rumah tempat ibadah umat Islam melaksanakan ibadah. Ruang masjid yang bermasalah akan berpengaruh terhadap kenyamanan beribadah. Kenyamanan dan kekhusukan beribadah sangat dipengaruhi oleh kondisi mendengar (akustik) di dalam ruang masjid. Diharapkan di dalam ruang masjid suara dapat didengarkan dengan keras, jelas dan estetik, atau memenuhi kriteria *loudness, clarity or intelligibility and liveness of sound* [1].

Kondisi akustik ruang masjid seharusnya mendapatkan perhatian khusus. Penelitian Kinerja Akustik Masjid di Indonesia menyebutkan 5 persyaratan umum akustik untuk ruang masjid, yaitu kekerasan suara yang mencukupi, distribusi suara yang merata, waktu dengung yang optimum yang berpengaruh pada kejelasan pembicaraan, bebas dari cacat akustik, dan tingkat bising yang rendah [2]. Masalah utama yang terdapat saat menata suara dalam ruangan adalah lamanya waktu dengung. Karena waktu dengung merupakan aspek penentu kualitas akustik yang utama dari sebuah ruang



privasi maupun publik, maka tidak terkecuali untuk bangunan ibadah yaitu masjid [3].

Waktu dengung yaitu waktu lamanya terjadi dengung di dalam ruangan yang masih dapat didengar [4]. Dalam geometri akustik disebutkan bahwa bunyi juga mengalami pantulan jika mengenai permukaan yang keras, tegar, dan rata, seperti plesteran, batu bata, beton, atau kaca. Selain bunyi langsung, akan muncul pula bunyi yang berasal dari pantulan tersebut [5]. Hasil dari observasi awal terhadap waktu dengung (RT60) ruang ibadah masjid saat kondisi ruangan kosong dengan frekuensi 500Hz adalah 6,67s untuk Rumus Sabine. Hasil simulasi awal hasilnya membuktikan bahwa waktu dengung (RT) pada ruang masjid termasuk tinggi. Hal ini tidak sesuai dengan standar kenyamanan audial pada ruang ibadah sebuah masjid. Hal yang dialami oleh pendaftar akan memiliki gangguan tersendiri untuk kenyamanan audialnya. Masalah seperti ini tidak dapat dicapai hanya melalui pengamatan fisik saja, namun harus melalui perhitungan tertentu. Oleh karena itu perlu dianalisis kenyamanan audial pada ruang ibadah Masjid Al-Abrar, Kelurahan Mannuruki, Kecamatan Tamalate, Kota Makassar.

## 2. Tinjauan Pustaka

Perpanjangan bunyi sebagai akibat pemantulan berulang-ulang dalam ruang tertutup

setelah sumber bunyi dimatikan disebut dengung, yang memberikan pengaruh tertentu pada kondisi mendengar. Waktu dengung adalah waktu yang dibutuhkan suatu energi suara untuk meluruh hingga sebesar sepersatu juta dari energi awalnya, yaitu sebesar 60 dB. Besaran standar yang digunakan dalam pengendalian dengung disebut waktu dengung atau reverberation time [6]. Dalam perkembangannya, waktu dengung tidak hanya didasarkan pada peluruhan 60 dB saja, tetapi juga pada pengaruh suara langsung dan pantulan awal (EDT) atau peluruhan-peluruhan yang terjadi kurang dari 60 dB, seperti 15 dB (RT15), 20 dB (RT20), dan 30 dB (RT30).

Waktu dengung (*reverberation time*) sangat menentukan dalam mengukur tingkat kejelasan *speech*. Auditorium yang memiliki waktu dengung terlalu panjang akan menyebabkan penurunan *speech intelligibility*, karena suara langsung masih sangat dipengaruhi oleh suara pantulnya. Sedangkan waktu dengung yang terlalu pendek akan menyebabkan ruangan mati, sebaliknya waktu dengung yang baik akan memberikan suasana hidup pada ruang. Waktu dengung untuk ruangan yang aktivitasnya banyak percakapan (alamiah) 0,5-1 detik, untuk aktivitas *music* 1-2 detik [7]. Sedangkan untuk jenis *speech auditorium* disarankan berada pada 0,60-1,20 detik, sedangkan untuk *music auditorium* disarankan berada pada 1,00-1,70 detik [8].

Tabel 1. Koefisien serap beberapa material bangunan [9]

Nama Bahan	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Kaca jendela biasa	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Kaca tebal	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Papan gypsum 13mm	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
Lantai keramik	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Plywood 6mm	0.30	0.40	0.14	0.16	0.12	0.10
Plywood 6mm, dengan rongga udara 25mm berisi fiber glass	0.60	0.30	0.10	0.09	0.09	0.09
Plywood 9mm	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11
Plywood 12mm	0.03	0.08	0.17	0.13	0.13	0.11
Tembok bata, tanpa cat	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
Tembok bata, dicat	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Balok beton, dicat	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08
Balok cor, dicat	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Karpet biasa	0.10	0.14	0.20	0.33	0.50	0.60
Absorpsi udara /m <sup>3</sup>	0	0	0	0.003	0.009	0.024



Tabel 1 merupakan beberapa material dengan nilai koefisien serap atau nilai kemampuan untuk menyerap suara pada beberapa frekuensi (Hz). Koefisien absorpsi bahan tertentu sangat menentukan perubahan kualitas akustik ruang [10]. Perilaku bunyi dapat merambat langsung melalui udara dari sumbernya ke telinga manusia, gelombang bunyi dapat juga terpantul-pantul terlebih dahulu oleh permukaan bangunan, menembus dinding, membelok, menyebar, atau merambat melalui struktur bangunan [11].

Intensitas kehadiran mempengaruhi subjektivitas pendengar karena berkaitan dengan adaptasi terhadap kondisi lingkungan. Semakin sering atau lama subjek berada dalam kondisi tertentu, maka subjek akan beradaptasi dengan kondisi lingkungan tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi subjektivitas pendengaran manusia adalah usia, jenis kelamin, jenis pekerjaan, posisi pendengar, dan sebagainya.

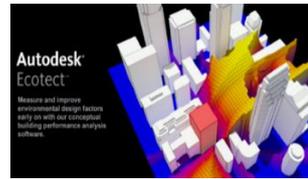
### 3. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengukuran perhitungan pada aplikasi *Autodesk Ecotect Analysis v5.50*, perhitungan manual dengan rumus waktu dengung menurut Sabine pada frekuensi 500 Hz. Sehingga hasil tersebut didapatkan selisih untuk mendapatkan hasil yang valid. Serta pembagian kuesioner yang diolah menggunakan *Microsoft Excel 2021*.

Luas ruang ibadah pada semua segmen lantai 1, 2, dan 3 adalah 19.8 x 23.3 m. Titik ukur dibagi menjadi 9 titik ukur pada segmen lantai 1 dan 2, 7 titik ukur pada segmen lantai 3. Kuesioner tertutup dibagikan sesuai dengan titik ukur setiap segmen lantai dengan sampel 5 responden per titik ukur.

### 4. Metode Analisis Data

Berdasarkan tujuan penelitian dan perumusan masalah yang telah dijelaskan maka metode penelitian yang diterapkan yaitu metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang menggunakan proses data-data yang berupa angka sebagai alat menganalisis dan melakukan kajian penelitian, terutama mengenai apa yang sudah diteliti [12]. Sehingga data hasil kuesioner digunakan untuk menjelaskan keterkaitannya dengan data hasil pengukuran [13].



Gambar 1. Instrumen penelitian program aplikasi

Pada Gambar 1 merupakan instrumen yang digunakan untuk melakukan penelitian. Aplikasi yang digunakan adalah *Autodesk Ecotect Analysis* untuk melakukan simulasi waktu dengung dengan kondisi eksisting beserta setelah melakukan beberapa alternatif material dan *Microsoft Excel 2021* untuk membuat tabel dalam pengolahan data hasil simulasi. *Microsoft Excel 2021* juga digunakan untuk mengolah hasil dari kuesioner yang diberikan kepada para responden.

## 5. Hasil dan Pembahasan

Gambar 2 merupakan kondisi eksisting dari interior ruang ibadah Masjid Al-Abrar Makassar. Material lantai dari semua segmen adalah keramik dan dinding menggunakan pasangan batu bata yang difinishing. Material yang digunakan pada plafon untuk segmen lantai 1 dan 2 menggunakan plafon beton sehingga berbentuk rata, sedangkan segmen lantai 3 menggunakan PVC yang berbentuk limasan. Pada segmen lantai 2 terdapat void pada plafon.



Gambar 2. Interior ruang Ibadah Masjid Al-Abrar

### 5.1. Analisis Waktu Dengung (*Reverberation Time/RT*)

Analisis waktu dengung (*reverberation time*) dilakukan dengan perhitungan yang dilakukan manual menggunakan rumus Sabine dan juga simulasi menggunakan *Autodesk Ecotect Analysis*.

Berikut adalah perhitungan manual waktu dengung ruang gereja tersebut dengan menggunakan rumus Sabine [4]:

$$RT = \frac{0.16V}{A + xV} \quad (1)$$

Dimana,

- RT = Waktu dengung (detik)
- 0,16 = Konstanta (det/m)
- V = Volume ruangan (m<sup>3</sup>)
- A = Koefisien absorb material dalam ruangan (Sabin m<sup>2</sup>)

**Tabel 2. Hasil perhitungan manual waktu dengung segmen lantai 1 pada ruang ibadah Masjid Al-Abrar Makassar**

Objek	Material	Koef.	Jumlah	Luas (m <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
Lantai	Lantai keramik	0.02	-	445.25	445.25
Dinding	Pasangan batu bata	0.02	-	265.78	265.78
Dinding Timur	Plywood 6mm	0.14	-	27.58	27.58
Plafon	Plafon beton	0.06	-	439.01	439.01
Kolom utama	Lantai keramik	0.02	9	10.08	90.72
Pintu utama	Kaca biasa	0.04	2	8.2	16.38
Pintu samping	Kaca biasa + aluminium	0.04	1	3.59	3.59
Jendela 1	Kaca biasa + aluminium	0.18	9	1.65	14.22
Jendela 2	Kaca biasa + aluminium	0.18	2	1.18	2.36
Jendela 3	Kaca biasa + aluminium	0.18	5	1.16	5.81
Jendela 4	Kaca biasa + aluminium	0.18	19	1.35	25.65
Speaker	Speaker	0.45	6	0.6	3.6
Total A					56.4928
Volume					1864.72
Waktu Dengung (RT)					5.3 detik

Pada Tabel 2, hasil dari perhitungan manual waktu dengung (*reverberation time*) pada segmen lantai 1 ruang ibadah masjid Al-Abrar menggunakan rumus Sabine dengan frekuensi

500 Hz adalah 5,3 detik. Hasil perhitungan waktu dengung yang jauh dari standar yang telah ditentukan.

**Tabel 3. Hasil perhitungan manual waktu dengung segmen lantai 2 pada ruang ibadah Masjid Al-Abrar Makassar**

Objek	Material	Koef.	Jumlah	Luas (m <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
Lantai	Lantai keramik	0.02	-	445.36	445.36
Dinding	Pasangan batu bata	0.02	-	194.95	194.95
Dinding Barat	Lantai keramik	0.02	-	116.54	116.54
Plafon	Plafon beton	0.06	-	415.53	415.53
Kolom utama	Lantai keramik	0.02	6	8.4	50.4
Pintu Barat	Kaca biasa + aluminium	0.04	1	1.48	1.48
Pintu Selatan	Kaca biasa + aluminium	0.04	1	1.7	1.7
Jendela	Kaca biasa + aluminium	0.18	49	1.54	75.46
Partisi	Kayu (solid)	0.05	3	6.75	26.46
Jam	Kayu (solid)	0.05	1	2.43	2.43
Lemari kaca	Kaca biasa + aluminium	0.18	2	4.5	9
Mimbar	Kayu (solid)	0.05	1	3.4	3.4
Speaker	Speaker	0.45	8	0.6	4.8
Total A					60.1813
Volume					1975.17
Waktu Dengung (RT)					4.97 detik



Pada Tabel 3, hasil dari perhitungan manual waktu dengung (*reverberation time*) pada segmen lantai 2 ruang ibadah masjid Al-Abrar menggunakan rumus Sabine dengan frekuensi

500 Hz adalah 4,97 detik. Hasil perhitungan waktu dengung yang jauh dari standar yang telah ditentukan.

**Tabel 4. Hasil perhitungan manual waktu dengung segmen lantai 3 pada ruang ibadah Masjid Al-Abrar Makassar**

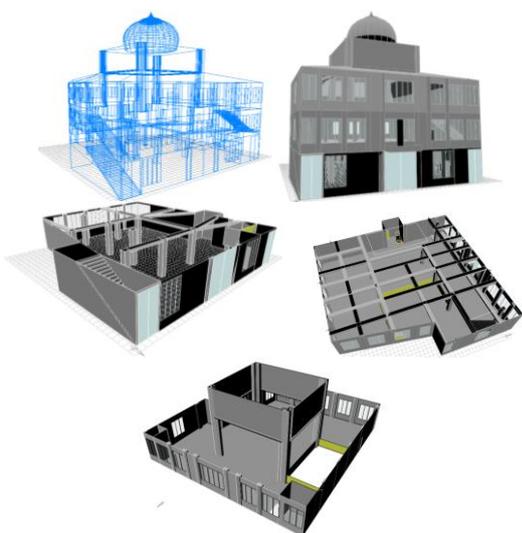
Objek	Material	Koef.	Jumlah	Luas (m <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
Lantai	Lantai keramik	0.02	-	415.53	415.53
Dinding	Pasangan batu bata	0.02	-	452.32	452.32
Dinding Barat	Lantai keramik	0.02	-	96.23	96.23
Kubah	Beton	0.06	-	168.73	168.73
Plafon	PVC	0.03	-	381.02	381.02
Kolom utama	Plywood	0.14	4	39.95	159.8
Pintu Samping	Kaca biasa + aluminium	0.04	3	1.63	4.89
Jendela	Kaca biasa + aluminium	0.18	51	1.54	78.54
Speaker	Speaker	0.45	2	0.6	1.2
Total A					239.2832
Volume					2707.6
Waktu Dengung (RT)					1.8 detik

Hasil dari Tabel 4, hasil dari perhitungan manual waktu dengung (*reverberation time*) pada segmen lantai 3 ruang ibadah masjid Al-Abrar menggunakan rumus Sabine dengan frekuensi 500 Hz adalah 1,8 detik. Hasil perhitungan waktu dengung yang paling rendah dan mendekati nilai standar dibandingkan dengan perhitungan manual waktu dengung pada segmen lantai 1 dan 2 ruang ibadah Masjid Al-Abrar Makassar.

Setelah dibentuk model sesuai dengan dimensi dan material yang digunakan pada ruang ibadah Al-Abrar maka berikut merupakan tabel hasil simulasi nilai RT menggunakan aplikasi *Ecotect Analysis v5.50*.

**Tabel 5. Hasil simulasi RT lantai 1 Masjid Al-Abrar Makassar**

Frekuensi (Hz/kHz)	Total absorpsi	RT60 Sabine (detik)
63 Hz	99.784	5.39
125 Hz	90.118	5.40
250 Hz	60.996	5.41
500 Hz	83.526	5.41
1 kHz	61.21	5.41
2 kHz	80.744	5.38
4 kHz	136.028	5.32
8 kHz	141.96	5.22
16 kHz	167.692	5.20



**Gambar 3. Model simulasi dan visualisasi interior ruang masjid**

Gambar 3 dan Tabel 5, 6, dan 7 adalah gambar model menggunakan aplikasi *Autodesk Ecotect Analysis v5.50*.

Hasil perhitungan manual waktu dengung pada segmen lantai 1 menggunakan rumus Sabine dan didapatkan hasil 5,3 detik. Sedangkan pada hasil perhitungan pada *Ecotect Analysis v5.50* adalah 5,41 detik pada Tabel 5. Selisih antara perhitungan manual dengan komputerisasi mempunyai selisih yang tidak terlalu jauh yaitu 0,11 detik.

**Tabel 6. Hasil simulasi RT Lantai 2 Masjid Al-Abrar Makassar**

Frekuensi (Hz/kHz)	Total absorpsi	RT60 Sabine (detik)
63 Hz	302.406	1.2
125 Hz	275.392	1.32
250 Hz	154.936	2.31
500 Hz	85.419	4.05
1 kHz	65.285	4.31
2 kHz	93.117	2.9
4 kHz	157.875	1.84
8 kHz	167.658	1.41
16 kHz	195.158	1.32

Hasil perhitungan manual waktu dengung pada segmen lantai 2 menggunakan rumus Sabine dan didapatkan hasil 4,97 detik. Sedangkan pada hasil perhitungan pada *Ecotect Analysis v5.50* adalah 4,05 detik pada Tabel 6. Selisih antara perhitungan manual dengan komputerisasi mempunyai selisih yang tidak terlalu jauh yaitu 0,92 detik.

**Tabel 7. Hasil simulasi RT Lantai 3 Masjid Al-Abrar Makassar**

Frekuensi (Hz/kHz)	Total absorpsi	RT60 Sabine (detik)
63 Hz	82.189	3.81
125 Hz	69.397	4.38
250 Hz	96.243	3.19
500 Hz	231.757	1.36
1 kHz	441.444	0.72
2 kHz	459.870	0.68
4 kHz	406.295	0.76
8 kHz	384.974	0.76
16 kHz	355.071	0.81

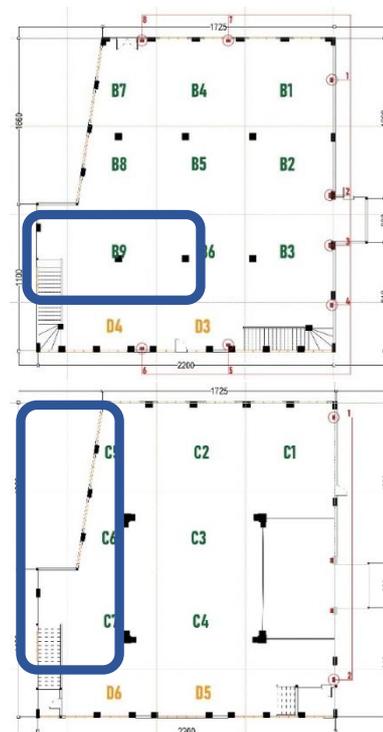
Sedangkan hasil perhitungan manual waktu dengung (*reverberation time*) pada segmen lantai 3 menggunakan rumus Sabine dan didapatkan hasil 1,8 detik. Sedangkan pada hasil perhitungan pada *Ecotect Analysis v5.50* adalah 1,36 detik pada Tabel 7. Selisih antara perhitungan manual dengan komputerisasi mempunyai selisih yang tidak terlalu jauh yaitu 0,44 detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan ini sudah sesuai dengan keadaan pada ruang ibadah Masjid Al-Abrar Makassar.

Waktu dengung untuk jenis *speech room* disarankan berada pada 0,60-1,20 detik [8]. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi dalam ruangan ibadah segmen lantai 1,2, dan 3 melebihi standar

yang ada. Sehingga waktu dengung (RT) pada ruang ibadah Masjid Al-Abrar masih perlu memenuhi standar untuk kegiatan beribadah.

5.2. Hasil Kuesioner

Pada waktu salat wajib, hanya segmen lantai 2 yang digunakan. Pada waktu salat jumat adalah penggunaan semua segmen lantai digunakan oleh jemaah. Namun pada segmen lantai 1 hanya 3 titik ukur saja yang digunakan. Sehingga pembagian responden hanya dapat dibagikan pada titik ukur A1, A2, dan A3. Pada lantai 2 dan 3 penggunaan kapasitas ruang ibadah adalah lebih 85 persen dan mencakup semua titik ukur yang telah ditentukan untuk pembagian kuesioner. Pada segmen lantai 1, lantai 2, dan lantai 3, jumlah responden masing-masing adalah 15, 111, dan 35 responden dengan jumlah 161 responden.



**Gambar 4. Posisi responden yang merasa terganggu terhadap khotbah/speech yang menggema (kotak biru) secara berturut-turut pada segmen Lantai 2, dan Lantai 3**

Hasil responden pada segmen lantai 1 tidak merasakan adanya masalah pada waktu dengung. Pada Gambar 4 tentang zonasi gangguan audial yang dirasakan responden, titik yang merasa terganggu dengan kejelasan kalimat yang kurang jelas adalah titik ukur B9, C5, C6, dan C7. Hal ini dapat dikaitkan dengan posisi duduk berpengaruh



terhadap pendengaran manusia karena adanya perbedaan jarak ke sumber suara [14] serta perbedaan bentuk dan material pada tiap posisi duduk.

Hasil simulasi pada *ecotect analysis* menghasilkan semua pada segmen lantai mengalami masalah pada waktu dengung. Terlebih pada lantai 1, tetapi tidak ada responden yang memberikan komentar pada masalah *speech*. Namun dengan jumlah responden yang terbatas pada segmen lantai 1 yang hanya untuk titik ukur A1, A2, dan A3. Responden pada titik ukur A1, A2, dan A3 merupakan jemaah yang sudah sering mengunjungi masjid. Hal ini membuktikan semakin sering atau lama subjek berada dalam kondisi tertentu, maka subjek akan beradaptasi dengan kondisi lingkungan tersebut.

### 5.3. Perbaikan Kondisi Akustik

Hasil simulasi yang telah dianalisis menggunakan *Autodesk Ecotect Analisis v5.50* sebelumnya dapat disimpulkan yaitu perlu

dilakukan perbaikan kondisi akustik masjid untuk mencapai waktu dengung yang sesuai standar. Simulasi dengan menggunakan program *Autodesk Ecotect Analisis v5.50* dilakukan dengan tujuan menemukan solusi desain yang optimal dan sesuai dengan standar waktu dengung (RT) untuk mencapai kenyamanan audial masjid.

Cara untuk mengatasi masalah waktu dengung (RT) untuk segmen lantai 1 dan 2 adalah dengan penambahan material plafon menggunakan *acoustic tile* atau *fiberglass plafon tile*. Penyerapan oleh elemen plafon sangat bermanfaat untuk mengontrol waktu dengung dan bising latar belakang (*background noise*) [15]. Kemudian menambah ketebalan dinding untuk segmen lantai 1, 2, dan 3.

Berikut merupakan hasil simulasi *Autodesk Ecotect Analisis v5.50* untuk perbaikan kondisi waktu dengung semua segmen lantai (1, 2, dan 3) ruang ibadah Masjid Al-Abrar Makassar dengan beberapa alternatif yang hasilnya sesuai dengan standar yang digunakan.

**Tabel 8. Hasil simulasi RT Lantai 1 dengan alternatif penambahan material dinding dan plafon**

No.	Dimensi Elemen Pembentuk ruang (Penambahan Material)	Alternatif Material	Luas (m <sup>2</sup> )	RT(60) Sabine
1	Dinding	<i>Rockwool, plywood</i>	265.78	1.08 detik
	Plafon	<i>Acoustic tile</i>	439.01	
2	Dinding	<i>Air gap 50mm, rockwool, plywood</i>	132.89	1.16 detik
	Plafon	<i>Acoustic tile</i>	439.01	
3	Dinding	<i>Air gap 100mm, wood panel</i>	265.78	1.05 detik
	Plafon	<i>Acoustic tile</i>	439.01	
4	Dinding	<i>Acourete board</i>	265.78	1.15 detik
	Dinding	<i>Air gap 100mm, acourete fiber, gypsum board</i>	265.78	
5	Dinding	<i>Acourete fiber, gypsum board</i>	265.78	1.19 detik
	Plafon	<i>Acoustic tile</i>	439.01	
6	Plafon	<i>Fiberglass plafon tile</i>	439.01	0.83 detik

Pada Tabel 8, terdapat 6 alternatif yang dapat digunakan segmen lantai 1 ruang ibadah Al-Abrar untuk mencapai waktu dengung yang

sesuai standar kenyamanan audial dari ruang masjid.



**Tabel 9. Hasil simulasi RT Lantai 2 dengan alternatif penambahan material dinding dan plafon**

No.	Dimensi Elemen Pembentuk ruang (Penambahan Material)	Alternatif Material	Luas (m <sup>2</sup> )	RT(60) Sabine
1	Dinding	<i>Rockwool, plywood</i>	194.95	1.14 detik
	Plafon	<i>Acoustic tile</i>	415.53	
2	Dinding	<i>Air gap 100mm, wood panel</i>	194.95	1.07 detik
	Plafon	<i>Acoustic tile</i>	415.53	
3	Dinding	<i>Acourete board</i>	194.95	0.97 detik
	Dinding	<i>Air gap 100mm, acourete fiber, gypsum board</i>	194.95	
4	Dinding	<i>Acourete fiber, gypsum board</i>	194.95	0.12 detik
	Plafon	<i>Acoustic tile</i>	415.53	
5	Plafon	<i>Fiberglass plafon tile</i>	415.53	0.91 detik

Pada Tabel 9, terdapat 5 alternatif yang dapat digunakan segmen lantai 2 ruang ibadah Al-Abrar untuk mencapai waktu dengung yang sesuai standar kenyamanan audial dari ruang masjid.

**Tabel 10. Hasil Simulasi RT Lantai 3 dengan alternatif penambahan material dinding**

No.	Dimensi Elemen Pembentuk ruang (Penambahan Material)	Alternatif Material	Luas (m <sup>2</sup> )	RT(60) Sabine
1	Dinding	<i>Rockwool, plywood</i>	194.95	0.98 detik
2	Dinding	<i>Acourete board</i>	194.95	0.74 detik
3	Dinding	<i>Air gap 100mm, acourete fiber, gypsum board</i>	194.95	0.76 detik

Pada Tabel 9, terdapat 3 alternatif yang dapat digunakan segmen lantai 3 ruang ibadah Al-Abrar untuk mencapai waktu dengung yang sesuai standar kenyamanan audial dari ruang masjid. Standar waktu dengung (*reverberation time*) untuk jenis *speech auditorium* disarankan berada pada 0,6-1,2 detik. Hasil simulasi pada aplikasi *Ecotect Analysis* Tabel 8, Tabel 9 dan tabel 10 telah memenuhi standar alternatif karena berada pada 0,6-1,2 detik waktu dengung (RT) pada segmen lantai 1,2, dan 3 ruang ibadah Masjid Al-Abrar.

## 6. Kesimpulan

Daya serap atau koefisien absorb material menciptakan karakter akustik yang berbeda sehingga perlu untuk memikirkan material yang sesuai dalam merancang sebuah bangunan, khususnya ruang ibadah masjid. Waktu dengung (*reverberation time*) menurut Egan *speech room* disarankan berada pada 0.60-1.20 detik [7]. Pada

ruang ibadah Masjid Al-Abrar Makassar masih belum memenuhi standar kenyamanan audial masjid. Namun hasil dari keusioner pengguna masjid sudah merasa nyaman dengan keadaan tersebut.

## Referensi

- [1] Mariani. and R. Nurlaela, "Deskripsi kondisi akustik ruang masjid al markaz al islami makassar," *J. SMARTek*, vol. 6, no. 4, pp. 246–260, 2008.
- [2] Soegijanto, "Penelitian Kinerja Akustik Mesjid di Indonesia," ITB, 2001.
- [3] W. A. A. Hedy C. Indrani, Sri Nastiti N. Ekasiwi, "Analisis Kinerja Akustik Pada Ruang Auditorium Multifungsi," 2007.
- [4] W. C. Sabine, *Design for Good Acoustics. Collected Papers on Acoustics*. U.S: Peninsula, 1993.
- [5] C. I. P. K. Kencanawati, "Akustik dan Material Penyerap Suara," Universitas Udayana, 2017.
- [6] L. Doelle, *Akustik Lingkungan*. Jakarta: Erlangga, 1993.
- [7] N. R. Syamsiyah, S. Utami, and A. Dharoko, "Kualitas Akustik Ruang Pada Masjid Berkarakter Opening Wall Design (Studi Kasus: Masjid Al Qomar



- Purwosari Surakarta),” *Simp. Nas. RAPI XIII - 2014 FT UMS*, no. December 2014, 2014.
- [8] M. D. Egan, *Concept in Architectural Acoustics*. McGraw Hill, Inc. United States of America, 1976.
- [9] F. Maulana, “Kajian Kualitas Pencahayaan, Penghawaan, dan Akustik pada Ruang Salat Masjid Raya Al-Jihad,” Karawang, 2018.
- [10] L. L. Doelle, *Environmental Acoustic*. New York: McGraw-Hill Publishing Company, 1972.
- [11] P. Satwiko, *Fisika Bangunan*. Penerbit Andi, 2008.
- [12] M. Kasiram, “Metode Penelitian Kuantitatif-Kualitatif,” UIN Malang Press, 2008.
- [13] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta, 2010.
- [14] C. E. Mills, “Podocoryne Selena, a New Species of Hydroid from the Gulf of Mexico, and a Comparison with Hydractinia Echinata,” vol. 151, pp. 214–224, 1976.
- [15] M. N. Massiki, “Desain Akustik Ruang Sholat Masjid Agung Darussalam Palu,” *J. Ruang*, 2011.

