

TESIS

**ANALISIS KENYAMANAN AKUSTIK RUANG PADA MASJID
(STUDI KASUS: MASJID AL-MARKAZ AL-ISLAMI MAKASSAR)**

**ANALYSIS OF ACOUSTIC COMFORT IN MOSQUE
(CASE STUDY: MASJID AL-MARKAZ AL-ISLAMI MAKASSAR)**

DYAH INDAH PUSPITA DG NGAGI

D042201004



**PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

GOWA

2024



**ANALISIS KENYAMANAN AKUSTIK RUANG PADA MASJID
(STUDI KASUS: MASJID AL-MARKAZ AL-ISLAMI MAKASSAR)**

*Analysis Of Acoustic Comfort In Mosque
(Case Study: Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar)*

**DYAH INDAH PUSPITA DG NGAGI
D042201004**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA
2024**



PENGAJUAN TESIS

**ANALISIS KENYAMANAN AKUSTIK RUANG PADA MASJID
(STUDI KASUS: MASJID AL-MARKAZ AL-ISLAMI MAKASSAR)**

Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Magister Arsitektur

Disusun dan diajukan oleh

ttd

**DYAH INDAH PUSPITA DG NGAGI
D042201004**

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

GOWA

2024



TESIS

**ANALISIS KENYAMANAN AKUSTIK RUANG PADA MASJID
(STUDI KASUS: MASJID AL-MARKAZ AL-ISLAMI MAKASSAR)**

DYAH INDAH PUSPITA DG NGAGI

D042201004

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 12 Februari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama



Dr.Eng. Ir. Hj. Asniawaty, ST., MT.

NIP. 19710925 199903 2001

Pembimbing Pendamping



Dr.Eng. Ir. Rosady Mulyadi, ST., MT.

NIP. 19700810 199802 1 001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT.

NIP. 19710925 199903 2001

Ketua Program Studi
Magister Teknik Arsitektur



Dr.Eng. Ir. Hj. Asniawaty, ST., MT.

NIP. 19710925 199903 2001



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dyah Indah Puspita Dg Ngagi

Nomor Mahasiswa : D042201004

Program Studi : S2 Arsitektur

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Analisis Kenyamanan Akustik Ruang Pada Masjid (Studi Kasus: Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar)” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr.Eng. Ir. Hj. Asniawaty, ST., MT. dan Dr.Eng. Ir. Rosady Mulyadi, ST., MT. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian isi dari tesis ini telah dipresentasikan pada prosiding internasional The 2nd International Conference on Marine Research and Technology 2023 (ICOMAREST 2023).

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 15 Februari 2024

Yang menyatakan,



Dyah Indah Puspita Dg Ngagi



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penelitian ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun perhitungannya. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak bermanfaat.

Penelitian ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih dan yang sangat besar kepada:

1. Suami saya Rokan Fathi Alim, SE., yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kasih sayang, doa, bimbingan dan dukungannya.
2. Anak saya Zeeshan Alfatih Rokan dan Ahmad Zayyan Rokan, yang sangat saya sayangi, penulis mengucapkan terima kasih telah hadir didunia ini.
3. Ayah saya H. M. Amir Abdullah, S.Sos., dan Ibu saya Hj. Fatma Djalil Abubakar yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa, motivasi serta dukungan dan pengorbanan yang tak ternilai terutama dalam bentuk materi dalam menempuh pendidikan dan semoga Ayah lekas sembuh.
4. Ayah Mertua saya Dr. H. Nur Alim Djalil, S.Sos, M.Ikom., dan Ibu Mertua saya Dr. Hj. Yusmanizar Ibrachim Hernald, S.Sos., M.Ikom., yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas limpahan kasih sayang, doa dan dukungan.



5. Kakak saya Deby Rezkiawan Firdaus, S.Kom., Indriawan Citro Purnomo, SH., Nursyamsi, S.Pd yang juga tidak henti-hentinya memberikan dukungan.
6. Penasihat Utama Dr. Eng. Ir. Asniawaty, ST., MT., dan Penasihat Anggota Dr. Eng. Ir. Rosady Mulyadi, ST., MT., yang telah ikhlas memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan penelitian ini.
7. Prof. Ir. Baharuddin, ST., M.Arch., Ph.D., Dr. Ir. Nurul Jamala B, MT., Dr. Ir. Idawarni Asmal, MT., selaku penguji, penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan, koreksi dan arahan yang diberikan.
8. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
9. Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT., Ketua Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
10. Dr. Eng. Ir. Asniawaty, ST., MT., Ketua Program Studi S2 Teknik Arsitektur Universitas Hasanuddin.
11. Bapak dan Ibu dosen serta staff pegawai terutama Pak Saharuddin, S.Sos di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
12. Sahabat-sahabat dan mahasiswa pascasarjana fakultas Teknik Arsitektur terkhusus Angkatan 2020 yang dengan keakraban dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.
13. Terimakasih kepada pengembang aplikasi I-Simpa atas kontribusinya dalam bidang akustik

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Aamiin.

Makassar, Februari 2024



Dyah Indah Puspita Dg Ngagi



ABSTRAK

DYAH INDAH PUSPITA DG NGAGI. Analisis Kenyamanan Akustik Ruang Pada Masjid (Studi Kasus: Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar) (dibimbing oleh **Asniawaty, Rosady Mulyadi**)

Masjid merupakan tempat ibadah bagi umat Islam yang menuntut kenyamanan audial yang bebas dari cacat akustik, distribusi suara tidak merata dan waktu dengung. Distribusi suara dan 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 persepsi pengguna terhadap kualitas suara, distribusi suara, dan waktu dengung pada ruang ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami kemudian menyajikan saran untuk mencapai kenyamanan audial yang sesuai dengan ruang ibadah masjid. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif deskriptif dengan melakukan pembagian kuesioner, melakukan pengukuran menggunakan alat *sound level meter* kemudian disimulasikan menggunakan aplikasi I-Simpa lalu dianalisis untuk mendapatkan hasil dari permasalahan kenyamanan akustik ruang. Hasil dari pembagian kuesioner menunjukkan tingkat kenyamanan yang kurang baik, yaitu Tingkat capaian responden terendah sebesar 37,0%. Hasil dari pengukuran pada distribusi tingkat tekanan bunyi menunjukkan intensitas suara yang bervariasi pada titik-titik tertentu dalam ruangan. Selisih waktu terendah yaitu 0,02 dB dan tertinggi yaitu 2,69 dB yang berarti tingkat tekanan bunyi telah terdistribusi secara merata. Pada *clarity* (C50) yaitu <2 dB masuk dalam kategori tidak jelas dengan kualitas poor berdasarkan standar dari *Speech Intelligibility* (SI). Hasil pengukuran pada *Reverberation Time* (RT) yaitu 1,29 s pada frekuensi 8000 Hz sudah memenuhi standar waktu dengung untuk kategori speech room, sedangkan pada frekuensi 63 Hz – 4000 Hz rata-rata nilai yang dihasilkan adalah 1,5 s yang masuk dalam kategori *unacceptable*. Sedangkan pada *early decay time* mendapatkan nilai rata-rata 3,6 s, nilai ini melebihi standar ISO 3382-



1(2009) untuk parameter akustik pada EDT yaitu $<0,81$ s untuk kategori *conference*.

Kenyamanan audial pada ruang ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami terkait persepsi pengguna dan waktu dengung masih belum sepenuhnya memenuhi standar kenyamanan audial, sehingga perlu dilakukan perbaikan kondisi akustik masjid untuk mencapai waktu dengung yang sesuai standar. Untuk mengoptimalkan kenyamanan akustik pada ruang ibadah diperlukan adanya penggantian material ada plafon menjadi *acoustical plaster* sehingga dapat mencapai standar kenyamanan akustik.

Kata Kunci: Akustik, Masjid, Distribusi suara, Waktu dengung, I-Simpa



ABSTRACT

DYAH INDAH PUSPITA DG NGAGI. Analysis Of Accoustic Comfort In Mosque (Case Study: Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar) (supervised by **Asniawaty, Rosady Mulyadi**)

Mosques are places of worship for Muslims that demand audial comfort free from acoustic defects, uneven sound distribution and reverberation time. Sound distribution and reverberation time are the main determining aspects of the acoustic quality of a private or public space, not least in mosque worship spaces. This study aims to conduct research related to user perceptions of sound quality, sound distribution, and reverberation time in the Al-Markaz Al-Islami Mosque worship space and then present suggestions for achieving audial comfort that is in accordance with the mosque worship space. The research was conducted using descriptive quantitative method by distributing questionnaires, taking measurements using a sound level meter and then simulated using the I-Simpa application and then analyzed to get the results of the problem of acoustic comfort space.

The results of the questionnaire distribution showed a poor level of comfort, with the lowest respondent achievement level of 37.0%. The results of measurements on the distribution of sound pressure levels show varying sound intensity at certain points in the room. The lowest time difference is 0.02 dB and the highest is 2.69 dB which means the sound pressure level has been evenly distributed. In clarity (C50), <2 dB is categorized as unclear with poor quality based on the standards of Speech Intelligibility (SI). The measurement results on Reverberation Time (RT) which is 1.29 s at a frequency of 8000 Hz has met the standard reverberation time for the speech room category, while at a frequency of 63 Hz - 4000 Hz the average value produced is 3.95 dB in the unacceptable category. While the early decay time (EDT) gets an average value of 3.6 s, this value he ISO 3382-1 (2009) standard for acoustic parameters on EDT which is or the conference category.



Audial comfort in the Al-Markaz Al-Islami Mosque worship space related to user perception and reverberation time still does not fully meet the audial comfort standards, so it is necessary to improve the acoustic conditions of the mosque to achieve a standard reverberation time. To optimize acoustic comfort in the worship space, it is necessary to replace the ceiling material with acoustical plaster so that it can achieve acoustic comfort standards.

Keywords: Acoustics, Mosque, Sound distribution, Reverberation time, I-Simpa.



DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
PENGAJUAN TESIS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xxii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
I.5 Batasan Penelitian	4
I.6 Metode Penelitian.....	4
I.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Kajian Teori.....	5
II.1.1 Bunyi.....	5
II.1.2 Satuan Tingkat (Level) Kekerasan Suara dan alat ukurnya.....	5
II.1.3 Gelombang Bunyi	5
II.1.4 Kebisingan	9
II.1.5 Akustik	10
5 Standar Kenyamanan Akustik Ruang	10
7 Masjid.....	16
3 Gambaran Umum Masjid	19



II.1.9 Aplikasi I-Simpa	21
II.2 Penelitian Terdahulu.....	21
II.3 Kerangka Konsep	25
BAB III. METODE PENELITIAN	26
III.1 Jenis Penelitian	26
III.2 Lokasi Penelitian	26
III.3 Instrumen Penelitian.....	27
III.4 Jenis Pengumpulan data	29
III.5 Teknik pengumpulan data	29
III.6 Teknik Analisis data	31
III.7 Teknik Keabsahan dan keandalan data.....	32
III.8 Teknik Simulasi Komputer	34
III.9 Kondisi Ruang yang diteliti.....	34
III.9.1 Ruang Ibadah pada Masjid.....	34
III.9.2 Elemen Pembentuk Ruang.....	35
III.9.3 Sistem Penghawaan Ruangan	37
III.9.4 Sistem Tata Suara Buatan	38
III.10 Definisi Operasional.....	41
III.11 Alur Penelitian.....	42
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
IV.1 Persepsi jamaah terhadap kualitas suara pada ruang Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar	43
IV.1.1 Analisis deskriptif	43
IV.1.2 Analisis Validitas	44
IV.1.3 Analisis Reliabilitas	45
IV.2 Distribusi suara pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar	46
IV.2.1 Simulasi distribusi tingkat tekanan bunyi (TTB).....	46
IV.2.2 Simulasi <i>Clarity</i> (C_{50})	51
Tingkat dengung pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar	57
1 Simulasi <i>Reverberation Time</i> (RT)	57
2 Simulasi <i>Early Decay Time</i> (EDT)	62



IV.4 Tingkat kenyamanan akustik pada ruang ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	66
IV.4.1 Perbaikan kondisi akustik	68
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	95
V.1 Kesimpulan.....	95
V.2 Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA	97
DAFTAR LAMPIRAN	100



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1. Koefisien serap material bangunan.....	7
Tabel 2. Standar tingkat kebisingan Kawasan/lingkungan.....	10
Tabel 3. Nilai Standar Parameter Akustik	11
Tabel 4. Standar <i>Speech Intelligibility</i> (SI) berdasarkan nilai C_{50}	13
Tabel 5. Penilaian <i>Speech Intelligibility</i> (SI) berdasarkan nilai D_{50}	13
Tabel 6. Tabulasi Hasil Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 7. Penelitian Selanjutnya	24
Tabel 8. Klasifikasi tingkat tekanan bunyi (TTB) dan efeknya.....	32
Tabel 9. Nilai RT berdasarkan aktivitas	32
Tabel 10. Skala Likers	33
Tabel 11. Klasifikasi TCR	33
Tabel 12. Definisi Operasional	41
Tabel 13. Hasil Analisis Deskriptif	43
Tabel 14. Analisis Validitas.....	45
Tabel 15. Analisis Reliabilitas	45
Tabel 16. Distribusi tingkat tekanan bunyi (TTB) Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami.	47
Tabel 17. <i>Clarity</i> (C_{50}) Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami.....	52
Tabel 18. RT30 Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.	57
Tabel 19. Hasil perhitungan manual waktu dengung (<i>reverberation time</i>) pada ruang ibadah masjid al-markaz al-islami makassar.....	61
Tabel 20. <i>Early Decay Time</i> (EDT) Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	62
Tabel 21. Alternatif penggantian material untuk perbaikan kondisi akustik.....	68
Tabel 22. Hasil Hitungan manual RT30 alternatif satu.	68
3. RT30 alternatif satu.	69
4. C_{50} alternatif satu.	70
5. EDT alternatif 1.	71



Tabel 26. Hasil Hitungan manual RT30 alternatif dua.....	72
Tabel 27. RT30 alternatif dua.....	73
Tabel 28. C ₅₀ alternatif dua.....	74
Tabel 29. EDT alternatif dua.....	75
Tabel 30. Hasil Hitungan manual RT30 alternatif tiga.....	76
Tabel 31. RT30 alternatif tiga.....	77
Tabel 28. C ₅₀ alternatif dua.....	78
Tabel 29. EDT alternatif dua.....	79
Tabel 32. Hasil Hitungan manual perbaikan kondisi akustik.....	80
Tabel 33. RT30 alternatif empat.....	81
Tabel 34. <i>Clarity</i> alternatif empat.....	82
Tabel 35. EDT alternatif empat.....	83



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1. Lokasi Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	20
Gambar 2. Denah Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	20
Gambar 3. Potongan A-A.....	21
Gambar 4. Potongan B-B.....	21
Gambar 5. Kerangka Konsep.....	25
Gambar 6. Citra satelit Masjid Al Markaz Al Islami.....	26
Gambar 7. Fasade Masjid Al-Markaz Al-Islami, Makassar.....	27
Gambar 8. <i>Sound level meter</i>	28
Gambar 9. Letak titik pengukuran.....	31
Gambar 10. Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	34
Gambar 11. Elemen lantai di ruang ibadah Masjid Al-markaz Al-Islami Makassar.	35
Gambar 12. Dinding, Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	36
Gambar 13. Dinding Mihrab Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	36
Gambar 14. Bukaan pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	37
Gambar 15. Plafon Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	37
Gambar 16. Kipas angin berdiri (<i>standing fan</i>).	38
Gambar 17. Kipas angin gantung (<i>ceiling fan</i>).	38
Gambar 18. Kipas angin gantung turbo (<i>turbo ceiling fan</i>).	38
Gambar 19. Perletakan <i>Speaker box</i> pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.	39
Gambar 20. Perletakan <i>Speaker ceiling</i> pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	39
Gambar 21. Perletakan <i>Speaker</i> kolom di Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.	40
22. Mikrofon Lavelier (<i>clip on</i>).....	40
23. Mikrofon <i>dynamic</i>	40
24. Grafik tingkat capaian responden.....	44



Gambar 25. Grafik Distribusi tingkat tekanan bunyi Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	47
Gambar 26. Pola penyebaran suara tingkat tekanan bunyi pada frekuensi 63 Hz.	48
Gambar 27. Pola penyebaran suara tingkat tekanan bunyi pada frekuensi 125 Hz.	49
Gambar 28. Pola penyebaran suara tingkat tekanan bunyi pada frekuensi 250 Hz.	49
Gambar 29. Pola penyebaran suara tingkat tekanan bunyi pada frekuensi 500 Hz.	49
Gambar 30. Pola penyebaran suara tingkat tekanan bunyi pada frekuensi 1000 Hz.	50
Gambar 31. Pola penyebaran suara tingkat tekanan bunyi pada frekuensi 2000 Hz.	50
Gambar 32. Pola penyebaran suara tingkat tekanan bunyi pada frekuensi 4000 Hz.	50
Gambar 33. Pola penyebaran suara tingkat tekanan bunyi pada frekuensi 8000 Hz.	51
Gambar 34. Grafik <i>clarity</i> (C_{50}) Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.....	52
Gambar 35. Pola <i>clarity</i> (C_{50}) pada frekuensi 63 Hz.	53
Gambar 36. Pola <i>clarity</i> (C_{50}) pada frekuensi 125 Hz.	53
Gambar 37. Pola <i>clarity</i> (C_{50}) pada frekuensi 250 Hz.	54
Gambar 38. Pola <i>clarity</i> (C_{50}) pada frekuensi 500 Hz.	54
Gambar 39. Pola <i>clarity</i> (C_{50}) pada frekuensi 1000 Hz.	55
Gambar 40. Pola <i>clarity</i> (C_{50}) pada frekuensi 2000 Hz.	55
Gambar 41. Pola <i>clarity</i> (C_{50}) pada frekuensi 4000 Hz.	56
Gambar 42. Pola <i>clarity</i> (C_{50}) pada frekuensi 8000 Hz.	56
Gambar 43. Grafik RT30 Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.	58
Gambar 44. Pola penyebaran suara <i>reverberation time</i> (RT) frekuensi 63 Hz.....	58
Gambar 45. Pola penyebaran suara <i>reverberation time</i> (RT) frekuensi 125 Hz...	59
Gambar 46. Pola penyebaran suara <i>reverberation time</i> (RT) frekuensi 250 Hz...	59
Gambar 47. Pola penyebaran suara <i>reverberation time</i> (RT) frekuensi 500 Hz...	59



Gambar 48. Pola penyebaran suara <i>reverberation time</i> (RT) frekuensi 1000 Hz.	60
Gambar 49. Pola penyebaran suara <i>reverberation time</i> (RT) frekuensi 2000 Hz.	60
Gambar 50. Pola penyebaran suara <i>reverberation time</i> (RT) frekuensi 4000 Hz.	60
Gambar 51. Pola penyebaran suara <i>reverberation time</i> (RT) frekuensi 8000 Hz.	61
Gambar 52. Grafik EDT Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.	63
Gambar 53. Pola penyebaran suara EDT frekuensi 63 Hz.....	63
Gambar 54. Pola penyebaran suara EDT frekuensi 125 Hz.....	64
Gambar 55. Pola penyebaran suara EDT frekuensi 250 Hz.....	64
Gambar 56. Pola penyebaran suara EDT frekuensi 500 Hz.....	64
Gambar 57. Pola penyebaran suara EDT frekuensi 1000 Hz.....	65
Gambar 58. Pola penyebaran suara EDT frekuensi 2000 Hz.....	65
Gambar 59. Pola penyebaran suara EDT frekuensi 4000 Hz.....	65
Gambar 60. Pola penyebaran suara EDT frekuensi 8000 Hz.....	66
Gambar 61. Grafik RT30 alternatif satu.	69
Gambar 62. C ₅₀ alternatif satu.	70
Gambar 63. Grafik EDT alternatif satu.....	71
Gambar 64. RT30 alternatif dua.....	73
Gambar 65. C ₅₀ alternatif dua.....	74
Gambar 66. EDT alternatif dua.	75
Gambar 67. Grafik RT30 alternatif tiga.....	77
Gambar 65. C ₅₀ alternatif dua.....	78
Gambar 66. EDT alternatif dua.	79
Gambar 68. RT30 alternatif empat.....	81
Gambar 77. <i>Clarity</i> alternatif empat.	82
Gambar 86. EDT alternatif empat.	83
Gambar 69. Pola <i>Reverberation Time</i> (RT) perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 63 Hz.	85
70. Pola <i>Reverberation Time</i> (RT) perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 125 Hz.	85



Gambar 71. Pola <i>Reverberation Time</i> (RT) perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 250 Hz.	86
Gambar 72. Pola <i>Reverberation Time</i> (RT) perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 500 Hz.	86
Gambar 73. Pola <i>Reverberation Time</i> (RT) perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 1000 Hz.	86
Gambar 74. Pola <i>Reverberation Time</i> (RT) perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 2000 Hz.	87
Gambar 75. Pola <i>Reverberation Time</i> (RT) perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 4000 Hz.	87
Gambar 76. Pola <i>Reverberation Time</i> (RT) perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 8000 Hz.	87
Gambar 78. Pola <i>clarity</i> perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 63 Hz.	88
Gambar 79. Pola <i>clarity</i> perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 125 Hz.	88
Gambar 80. Pola <i>clarity</i> perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 250 Hz.	89
Gambar 81. Pola <i>clarity</i> perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 500 Hz.	89
Gambar 82. Pola <i>clarity</i> perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 1000 Hz.	90
Gambar 83. Pola <i>clarity</i> perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 2000 Hz.	90
Gambar 84. Pola <i>clarity</i> perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 4000 Hz.	90
Gambar 85. Pola <i>clarity</i> perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 8000 Hz.	91
Gambar 87. Pola EDT perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 63 Hz.	91
Gambar 88. Pola EDT perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 125 Hz.	92
Gambar 89. Pola EDT perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 250 Hz.	92
Gambar 90. Pola EDT perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 500Hz.	93
Gambar 91. Pola EDT perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 1000 Hz.	93
Gambar 92. Pola EDT perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 2000 Hz.	93
Gambar 93. Pola EDT perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 4000 Hz.	94
Gambar 94. Pola EDT perbaikan kondisi akustik pada frekuensi 8000 Hz.	94



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	100
Lampiran 2. Kuesioner Penelitian.....	102
Lampiran 3. Gambar RT Alternatif satu.	103
Lampiran 4. Gambar EDT Alternatif satu.....	104
Lampiran 5. Gambar C ₅₀ Alternatif satu.	105
Lampiran 6. Gambar RT Alternatif dua.	106
Lampiran 7. Gambar EDT Alternatif dua.	107
Lampiran 8. Gambar C ₅₀ Alternatif dua.....	108
Lampiran 9. Gambar RT Alternatif tiga.....	109
Lampiran 10. Gambar EDT Alternatif tiga.....	110
Lampiran 11. Gambar C ₅₀ Alternatif tiga.	111



DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	=	Arti dan Keterangan
A	=	Absorpsi total ruangan (m ²)
C ₅₀	=	<i>Clarity</i> (dB) adalah parameter akustik yang berkaitan langsung dengan kejelasan suara
dB	=	Satuan untuk mengukur intensitas suara
D ₅₀	=	<i>Definition</i> (%) adalah parameter kejelasan suara ucap dengan membandingkan energi bunyi awal dengan energi bunyi total.
EDT	=	<i>Early decay time</i> (s) adalah perhitungan waktu dengung
Hz	=	Satuan frekuensi
Ms	=	<i>Milisecond</i>
Nc	=	<i>Noise Criteria</i> / kriteria kebisingan
RT ₆₀	=	<i>Reverberation Time</i> / waktu dengung (s)
s	=	<i>Second</i> / detik
Ts	=	<i>Time center</i> (ms) adalah waktu tengah suara datang dan suara pantul
TTB	=	Tingkat tekanan bunyi (dB)
SI	=	<i>Speech Intelligibility</i>



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Polusi suara merupakan ancaman serius untuk kualitas lingkungan terutama dibagian suasana. Sumber polusi suara adalah kebisingan yang dapat menyebabkan terganggunya kenyamanan khususnya pada sistem pendengaran yaitu kehilangan kemampuan pendengaran dan komunikasi.(Mardiana, Arifin and Machdar, 2018).

Indonesia merupakan negara dengan populasi muslim terbesar di dunia dan memiliki 297.554 masjid berdasarkan data dari Sistem Informasi Masjid (SIMAS) oleh Kemenag, 2023. Dari banyaknya jumlah masjid di Indonesia, masjid yang paling banyak adalah masjid kecil yang dibangun tanpa adanya pertimbangan dari aspek akustik ruang dengan anggapan bahwa masalah suara dapat diselesaikan dengan sistem tata suara. Kondisi ini diperparah dengan perbedaan masalah yang tidak hanya dari sistem tata suara, melainkan dari kondisi akustik ruang dan interaksi antara kedua aspek tersebut. Perbedaan sumber permasalahan ini menyebabkan setiap masjid memiliki masalah terkait suara pada masing-masing masjid dikarenakan karakteristik yang berbeda, seperti bentuk, ukuran, material dan sistem tata suara yang terpasang berbeda-beda. (ITB, 2020)

Kejelasan suara adalah kondisi yang sangat dibutuhkan pada masjid, dikarenakan masjid merupakan tempat utama dalam menjalankan proses peribadatan. Sehingga jika kejelasan suara didalam masjid tercapai, pesan yang disampaikan oleh Imam/*Khatib* dapat didengar dan pahami oleh jemaah.

Masjid yang memiliki fungsi sebagai ruangan beribadah haruslah terasa sebagai sebuah ruangan yang terasa khusyuk dan agung. Jika suara *Khatib* dapat terdengar dengan jelas maka di samping terciptanya suasana khusyuk akan pula persepsi keagungan. (ITB, 2020)

Masjid Al-Markaz Al-Islami yang berdiri tegak di pusat Kota Makassar akan salah satu masjid agung yang menjadi sebuah ikon khas dari pusat



Kota Makassar. Didirikannya masjid ini juga ditujukan untuk dijadikan sebagai *centre of religious and social activities* dari orang dan komunitas muslim di Kota Makassar. Sehingga dengan adanya tujuan seperti ini, Masjid Al-Markaz Al-Islami menjadi bangunan masjid terbesar dan termegah di Kawasan Timur Indonesia. Masjid Al-Markaz Al-Islami sendiri juga berdiri sebanyak 3 lantai di atas luas tanah sebesar 6.932 m². (Mariani and Nurlaela, 2008)

Pada kondisi masjid megah dan besar tentunya diperlukan penerapan berbagai macam fasilitas untuk mendukung segala aktivitas yang ada di dalam masjid. Salah satunya adalah kejelasan suara yang dihasilkan oleh penguat suara di dalam masjid yang memberikan pengaruh pada getaran dan hasil suara itu sendiri. Dalam penggunaan penguat suara tentunya, bangunan menjadi faktor utama apakah suara itu dapat terdistribusikan dengan baik ataupun tidak. Dalam kasus ini, pada Masjid Al-Markaz Al-Islami memiliki kualitas suara yang kurang baik apabila kondisi masjid penuh dikarenakan penguat suara bersampingan dengan penghawaan buatan yaitu kipas angin. Jika kondisi masjid ini terisi jamaah maka kipas angin juga akan dinyalakan, sehingga membuat kekuatan suara jadi melemah akibat pergerakan udara yang cepat. Dalam hal ini, kondisi distribusi suara tidak bisa didengarkan dengan jelas pada seluruh ruangan masjid. Selain itu juga efek atau distribusi suara dalam ruangan tidak jelas terdengar dengan efek dengung dan gema yang kurang baik dari sistem penguat suara. Dengan demikian diperlukan adanya pengukuran akustik pada Masjid Al-Markaz Al-Islami untuk mengetahui secara objektif kondisi ruangan masjid tersebut. Hal tersebut ditujukan untuk menjadi parameter kejelasan suara pada ruangan Masjid Al-Markaz Al-Islami. Dalam merencanakan bangunan, dibutuhkan perencanaan yang baik, sehingga gedung yang akan dibangun dapat memenuhi standar dan spesifikasi yang direncanakan. Untuk mengoptimalkan waktu dalam perencanaan dibutuhkan alat bantu analisis simulasi virtual yaitu software *I-Simpa*.



Penelitian ini diharapkan dapat menguraikan permasalahan yang berkaitan dengan kenyamanan akustik, faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kenyamanan akustik. Sehingga kesimpulan penelitian ini dapat digunakan

sebagai referensi dalam merancang Masjid, agar proses terjadinya aktivitas dapat berlangsung dengan baik dan nyaman tanpa mengurangi tingkat konsentrasi.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang, sehingga dapat disimpulkan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana persepsi jamaah terhadap kualitas suara pada ruang Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar?
2. Bagaimana distribusi suara pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar?
3. Bagaimana tingkat dengung pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar?
4. Bagaimana mengoptimalkan kenyamanan akustik pada ruang ibadah di Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar sebagai tempat peribadatan dengan metode simulasi?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui persepsi jamaah terhadap kualitas suara pada ruang Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar
2. Menganalisis distribusi suara pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.
3. Menganalisis tingkat dengung pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.
4. Mengevaluasi tingkat kenyamanan akustik pada ruang ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar menggunakan metode simulasi.

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam peribadatan baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun hasil yang diharapkan yaitu dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan referensi dalam merancang ruang ibadah pada masjid untuk meningkatkan kualitas akustik ruang agar dapat menciptakan suasana yang nyaman dan konsentrasi penuh dalam beribadah.



I.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu, luas lingkup hanya meliputi ruang ibadah pada Masjid Al Markaz Al Islami Makassar, model dan simulasi menggunakan software *I-Simpa*.

I.6 Metode Penelitian

1. Metode Pengumpulan Data

Mendapatkan data mengenai masjid dan mengamati permasalahan yang terjadi. Melakukan perhitungan mengenai waktu dengung dan tingkat distribusi suara berdasarkan kondisi eksisting pada ruang ibadah Masjid.

2. Metode Analisis Data

Menganalisa hasil perhitungan waktu dengung dan tingkat distribusi suara untuk mengetahui kenyamanan akustik pada ruang masjid. Melakukan perhitungan berdasarkan material ruang untuk meminimalkan tingkat kebisingan ruang masjid dengan menggunakan simulasi *I-Simpa*.

I.7 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, Batasan penelitian, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang kajian teori dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan serta kerangka konsep.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang metodologi penelitian yang akan digunakan.

BAB IV : PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis menjelaskan atau memaparkan uraian data hasil penelitian serta pembahasannya.

V : PENUTUP

Pada bab ini merupakan bab akhir yang berisi kesimpulan dan saran.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Kajian Teori

II.1.1 Bunyi

Bunyi memiliki dua definisi, secara fisis yaitu penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium *elastic* seperti udara (bunyi obyektif) dan secara fisiologis yaitu sensasi pendengaran yang disebabkan oleh penyimpangan fisis (bunyi subyektif). (Doelle, 1993)

II.1.2 Satuan Tingkat (Level) Kekerasan Suara dan alat ukurnya

Satuan tingkat kekerasan suara adalah dB (desibel). Desibel merupakan perubahan terkecil dalam tekanan bunyi yang dapat dideteksi telinga pada umumnya. (Doelle, 1993)

Bunyi/suara dapat diukur tingkat kekerasannya dengan alat ukur yang disebut *sound level meter* atau *decibel meter*.

II.1.3 Gelombang Bunyi

Bunyi adalah gelombang longitudinal yang merambat melalui medium, yang dihasilkan oleh getaran mekanis dan merupakan hasil perambatan energi (Tipler, 1998). Gelombang bunyi terdiri dari molekul-molekul udara yang tidak pernah merambat melainkan bergetar maju-mundur. Tiap saat, molekul-molekul itu berdesakan di beberapa tempat, sehingga menghasilkan wilayah tekanan tinggi, tapi di tempat lain merenggang, sehingga menghasilkan wilayah tekanan rendah. Gelombang bertekanan tinggi dan rendah secara bergantian bergerak di udara, menyebar dari sumber bunyi. Itulah alasannya mengapa gelombang bunyi adalah gelombang longitudinal. Gelombang bunyi tidak berhenti saat bertemu dengan batas medium atau saat bertemu dengan sebuah penghalang, tetapi akan terjadi pemantulan bunyi.

a. Klasifikasi gelombang bunyi

1) Infrasonik

Gelombang bunyi yang frekuensinya kurang dari 20 Hz. Bunyi ini dapat didengar oleh hewan seperti jangkrik, laba-laba, gajah, anjing, dan mba-lumba.



2) Audiosonik

Gelombang bunyi yang frekuensinya sekitar 20-20.000 Hz. Batas frekuensi bunyi ini bisa ditangkap oleh telinga manusia normal.

3) Ultrasonik

Gelombang bunyi yang frekuensinya lebih dari 20.000 Hz. Bunyi ini dapat didengar oleh hewan seperti kelelawar dan lumba-lumba.

b. Sifat gelombang bunyi

1) Refleksi

Refleksi biasa disebut dengan pemantulan bunyi. Berdasarkan *Environmental Acoustics*, permukaan yang keras, tegar, dan rata, seperti beton, bata, batu plester, atau gelas, memantulkan hampir semua energi bunyi yang jatuh padanya. Sinar bunyi datang dan pantul terletak dalam bidang datar yang sama dan sudut gelombang bunyi datang sama dengan sudut gelombang bunyi pantul (hukum pemantulan) (Doelle, 1993). Berdasarkan buku Fisika Bangunan (Satwiko, 2004b) ukuran dan bentuk permukaan akan mempengaruhi bunyi yang mengenainya dalam bentuk refleksi jika panjang atau lebar permukaan lebih besar dari empat kali panjang gelombang bunyi.

Pemantulan yang terjadi dapat berupa pemantulan yang tersebar (bila mengenai bidang batas mendatar atau bidang batas cembung) dan dapat juga berupa pemantulan terfokus (bila mengenai bidang batas cekung). Pada bidang cembung adalah buruk dalam memantulkan suara, dan pada bidang datar miring adalah paling efektif dan ideal dalam memantulkan suara, dan terakhir pada bidang cekung, terjadi pemusatan suara dan sangat buruk dalam memantulkan suara.

2) Absorpsi

Berdasarkan buku Fisika Bangunan 1 (Satwiko, 2004a) absorpsi adalah perbandingan antara energi yang tidak dipantulkan kembali dan energi bunyi keseluruhan yang datang, diukur dengan *Sabine*. Serapan bahan akan menentukan lama waktu dengung. Bahan lembut, berpori, dan



kain serta manusia juga menyerap sebagian besar gelombang bunyi yang menumbuk penyerap bunyi (Doelle, 1993).

Berdasarkan buku akustika Bangunan (Christina E. Mediastika, 2005), penyerapan gelombang bunyi akan mengakibatkan berkurang atau menurunnya energi bunyi yang menimpa batas tersebut. Penyerapan oleh elemen pembatas ruangan sangat bermanfaat untuk mengurangi tingkat kekuatan bunyi yang terjadi, sehingga dapat mengurangi kebisingan dalam ruang dan juga dapat bermanfaat untuk mengontrol waktu dengung. Tingkat penyerapan suatu material ditentukan oleh koefisien serap/koefisien absorpsi material tersebut. Koefisien absorpsi adalah angka yang menunjukkan jumlah/proporsi dari keseluruhan energi bunyi yang datang yang mampu diserap oleh material tersebut. Beberapa jenis absorber yang umumnya dijumpai adalah material berpori, panel penyerap, dan rongga penyerap. Berikut adalah tabel koefisien absorpsi material bangunan:

Tabel 1. Koefisien serap material bangunan

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 13 mm	0,29	0,1	0,05	0,04	0,07	0,09
Papan kayu 5 cm	0,1	0,1	0,05	0,05	0,04	0,04
Lantai marmer	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Lantai keramik	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Plywood 6 mm	0,3	0,3	0,13	0,16	0,12	0,1
Plywood 6 mm, dengan rongga udara 25 mm berisi fiber glass	0,6	0,3	0,1	0,09	0,09	0,09
Plywood 9 mm	0,28	0,22	0,17	0,09	0,1	0,11
Plywood 12 mm	0,03	0,08	0,17	0,13	0,13	0,11
Acoustic Tile, Suspended	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,5
Acoustic Tile, rigid mount	0,2	0,4	0,7	0,8	0,6	0,4
Acoustic Plester	0,07	0,17				
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
Tembok beton, kasar	0,36	0,44	0,31	0,29	0,39	0,25
Tembok beton, dicat	0,1	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08
Tembok plester, tanpa cat	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Tembok plester, dicat	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02



Nama Bahan	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Tirai tebal	0,14	0,35	0,55	0,72	0,7	0,65
Tirai Tipis	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35
Karpet biasa	0,1	0,14	0,2	0,33	0,5	0,6
Karpet tebal diatas beton	0,02	0,06	0,14	0,37	0,6	0,65
Karpet tebal dengan underpod	0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73
Lubang kisi-kisi AC	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Absorpsi Udara /m ³	0	0	0	0,003	0,009	0,024

(Sumber: Sutanto, 2015)

3) Resonansi

Berdasarkan Akustika Bangunan (Christina E. Mediastika, 2005) resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya objek yang berada pada jarak tertentu dari sebuah objek sumber bunyi yang bergetar, karena objek yang ikut bergetar tersebut memiliki kesamaan atau kemiripan frekuensi dengan objek sumber bunyi yang bergetar.

Resonansi akan terjadi sangat kuat bila dua objek tersebut sama persis frekuensinya, namun tidak terlalu kuat ketika kedua objek hanya berdekatan frekuensinya. Resonansi juga terjadi lebih kuat ketika jarak kedua objek cukup dekat. Selain diakibatkan oleh kesamaan atau kemiripan frekuensi, resonansi juga dapat terjadi ketika objek sumber bunyi yang bergetar adalah objek yang memiliki kekuatan getaran yang hebat (objek dengan panjang gelombang yang besar atau objek dengan frekuensi rendah), sehingga mampu menggetarkan objek lain yang tidak memiliki kedekatan frekuensi.

4) Difusi

Berdasarkan buku Fisika Bangunan 2 (Satwiko, 2004b), ukuran dan bentuk permukaan akan mempengaruhi bunyi yang mengenainya dalam bentuk difusi jika kedalaman ceruk sama dengan panjang gelombang bunyi. Berdasarkan buku *Environmental Acoustics* (Doelle, 1993) difusi bunyi atau penyebaran bunyi terjadi dalam ruang bila tekanan bunyi di tiap bagian suatu auditorium sama dan gelombang bunyi dapat erambat dalam semua arah. Menurut buku Akustika Bangunan (Christina



E. Mediastika, 2005), difusi adalah gejala terjadinya pemantulan yang menyebar, karena gelombang bunyi menerpa permukaan yang tidak rata. Terdapat hal penting yang harus diperhatikan dalam usaha pengadaan difusi dalam ruang, yaitu permukaan tak teratur (permukaan elemen bangunan yang ditonjolkan, langit-langit yang ditutup, dinding-dinding yang bergerigi, kotak-kotak yang menonjol, dekorasi permukaan yang dipahat, bukaan jendela yang dalam, dan lain-lain) harus banyak digunakan, dan harus cukup besar.

5) Difraksi

Menurut buku *Environmental Acoustics* (Doelle, 1993), difraksi memiliki definisi yaitu gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan sekitar pernghalang seperti sudut, kolom, dan balok. Sehingga dapat dikatakan, difraksi adalah pembelokan dan penghamburan gelombang bunyi sekeliling penghalang, lebih nyata pada frekuensi rendah daripada frekuensi tinggi.

II.1.4 Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. (Kementrian Lingkungan Hidup, 1996)

Kebisingan didefinisikan sebagai bunyi yang tidak dikehendaki. Bising menyebabkan berbagai gangguan, seperti gangguan fisiologis, psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian, atau hanya gangguan berupa gangguan pendengaran seperti komunikasi terganggu, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performa kerja, kelelahan, stress dan terganggunya konsentrasi. (Anizar, 2009)



Tabel 2. Standar tingkat kebisingan Kawasan/lingkungan.

Peruntukan Kawasan/Lingkungan kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
Peruntukan Kawasan	
Perumahan dan pemukiman	55
Perdagangan dan jasa	70
Perkantoran dan perdagangan	65
Ruang Terbuka Hijau	50
Industri	70
Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
Rekreasi	70
Khusus:	
1. Bandar Udara*	
2. Stasiun Kereta Api*	
3. Pelabuhan Laut	70
Lingkungan Kegiatan	
Rumah sakit atau sejenisnya	55
Sekolah atau sejenisnya	55
Tempat ibadah atau sejenisnya	55

*disesuaikan dengan ketentuan Menteri perhubungan

(Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup, 1996)

II.1.5 Akustik

Menurut kamus besar bahasa indonesia, Akustik merupakan rancangan dan sifat khusus ruang rekaman, pentas, auditorium dsb; keadaan ruang yang dapat memengaruhi mutu bunyi. Akustik ruang merupakan bagian dari ilmu akustika yang membahas tentang pengendalian ragam bunyi yang dihasilkan dalam suatu ruang (Imran and Demak, 2018). Dalam 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.

II.1.6 Standar Kenyamanan Akustik Ruang

a. Parameter Akustik Ruang



Menurut Suyatno (2016) Ruangan yang nyaman secara akustik adalah ruangan yang memiliki nilai distribusi parameter akustik sesuai dengan nilai diisyaratkan berdasarkan fungsi ruangan.

Tabel 3. Nilai Standar Parameter Akustik

<i>Acoustical Parameters</i>	<i>Conference</i>	<i>Music</i>
<i>Reverberation Time (RTmid,s)</i>	$0,85 < RT_{mid} < 1,30$	$1,30 < RT_{mid} < 1,83$
<i>Early Decay Time (EDT,s)</i>	$0,648 < EDT_{mid} \leq 0,81$	$1,04 < EDT_{mid} \leq 1,76$
<i>Definition (D, %)</i>	≥ 65	$-2 < C_{80} < 4$
<i>Clarity (C₅₀, C₈₀, dB)</i>	$C_{50} > 6$	$-2 < C_{80} < 4$
<i>Centre Time (TS, ms)</i>	< 80	< 80

(Sumber: ISO 3382-1, 2009)

1. *Background Noise Level* atau Bising latar belakang

Background Noise adalah bunyi di sekitar kita yang muncul secara tetap pada tingkat energi tertentu. Selain ditentukan dari nilai tingkat tekanan bunyi (dB), tingkat kebisingan juga ditentukan oleh frekuensi bunyi yang menonjol. Kedua factor inilah yang kemudian dipertimbangkan dalam sebuah nilai yang disebut *noise criteria (NC)*. (Kusuma, Suyatno and Prajitno, 2021)

2. Distribusi tingkat tekanan bunyi (TTB)

Syarat agar pendengar dapat menangkap informasi yang disampaikan walaupun dalam posisi berbeda adalah selisih antara tingkat tekanan bunyi terjauh dan terdekat tidak lebih dari 6 dB. Jika dalam suatu ruangan yang relatif kecil di mana sumber bunyi dengan tingkat suara yang normal telah mampu menjangkau pendengar terjauh, maka hampir dapat dipastikan bahwa distribusi tingkat tekanan bunyi dalam ruangan tersebut telah merata. (Kusuma, Suyatno and Prajitno, 2021)

3. *Reverberation Time (RT)* atau Waktu dengung

Reverberation Time (RT) adalah waktu dengung yang diperlukan sebuah energi suara untuk meluruh sebesar 60 dB pada nilai tingkat tekanan suaranya.

Dalam perkembangannya, waktu dengung tidak hanya didasarkan pada peluruhan 60 dB, tetapi juga pada pengaruh suara langsung dan pantulan awal (*Early Decay Time*) atau peluruhan yang terjadi kurang dari 60 dB, seperti 15 RT₁₅, 20 dB (RT₂₀) dan 30 dB (RT₃₀). (Basuki, 2017)



Wallace Clement Sabine merumuskan formula sederhana untuk waktu dengung, yaitu:

$$RT_{60} = \frac{0,16 V}{A} \quad (1)$$

RT_{60} = Waktu Dengung (s)
 V = Volume ruangan total (m³)
 A = Absorpsi Total Ruangan (m²)

Dapat dilihat faktor-faktor yang mempengaruhi waktu dengung, yaitu sebagai berikut:

Variabel V adalah volume ruangan total dari gedung, variabel α merupakan koefisien absorpsi yang terdiri dari rata-rata daya serap energi suara dari sebuah permukaan, hal ini bergantung pada jenis bahan yang melapisi sebuah permukaan tertentu. Variabel S merupakan luas permukaan gedung pada bagian dalam yang secara langsung terkena pengaruh energi suara.

Parameter waktu dengung (RT) dapat diperhatikan secara langsung, apabila nilai waktu dengung 10 detik, maka ketika ada sebuah impuls suara secara sederhana seperti tepuk tangan, maka akan diperlukan waktu 10 detik agar suara dengungan dari tepuk tangan itu menghilang secara total.

4. *Clarity*

Clarity yang berarti kejelasan. *Clarity* merupakan parameter akustik yang bersifat subjektif yang memiliki keterkaitan langsung dengan kejelasan suara pada instrumen musik. C_{50} merupakan hasil dari perbandingan antara energi suara yang datang pada selang waktu 0-50 ms terhadap energi seluruhnya. Suara terlambat merupakan akibat dari pantulan yang menyebabkan lamanya waktu dengung. *Clarity* terbagi atas dua yaitu *clarity* 50 (C_{50}) dan *clarity* 80 (C_{80}). Tingkat kejelasan pembicara semakin baik ketika nilai *clarity* lebih

: atau sama dengan -2 dB. (Basuki, 2017)



Tabel 4. Standar *Speech Intelligibility* (SI) berdasarkan nilai C_{50}

Nilai Kualitas	Nilai C_{50} (dB)
Bad	-15 s/d -7
Poor	-7 s/d 2
Good	2 s/d 7
Excellent	>7

(Sumber: Czerwiński and Dziechciowski, 2014)

5. *Early Decay Time* (EDT)

Early Decay Time adalah perhitungan waktu dengung (RT) yang didasarkan pada bunyi awal yaitu ketika bunyi langsung dan pantulan-pantulannya meluruh 10 dB. EDT merupakan turunan dari kurva penurunan waktu dengung, semakin pendek waktu EDT, bisa meningkatkan tingkat kejelasan bicara.

6. *Definition* atau *Deutlichkeit* (a time window of 50 ms) D_{50}

D_{50} adalah kriteria penentu kejelasan pembicaraan dengan membandingkan energi bunyi awal dengan energi bunyi total. D_{50} merupakan rasio energi yang diterima pada 50 ms pertama yang menentukan kejelasan wicara yang diterima. Menurut ISO 3382, nilai D_{50} bisa didapatkan dari perhitungan rata-rata pada frekuensi 500-1.000 Hz. Secara menyeluruh, penilaian kejelasan suara dengan parameter definisi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penilaian *Speech Intelligibility* (SI) berdasarkan nilai D_{50} .

D_{50}	SI (%)	Kategori
0-20	0-60	Sangat buruk
20-30	60-80	Buruk
30-45	80-90	Cukup/sedang
45-70	90-97,5	Bagus
70-80	97,5-100	Sangat Bagus

(Sumber: Hadiansyah, 2019)

7. *Time Center* (TS)

Time Center (TS) adalah waktu tengah antara energi suara langsung (*ct*) dan suara pantul (*early to late*). Waktu tengah merupakan sebuah titik na energi yang diterima sebelum titik ini seimbang dengan energi yang



akan diterima sesudah titik tersebut. (Hedy C. Indrani, Sri Nastiti N. Ekasiwi, 2007)

b. NC (*Noise Criteria*)

Kebisingan (*noise*) didefinisikan sebagai bunyi atau suara yang tidak diinginkan ada dalam ruang (*unwanted sound*) yang berasal bukan dari sumber suara utama. Dinyatakan oleh Christina E. Mediastika (2005), dikenal 3 istilah bising, yaitu bising latar belakang (*background noise*), bising (*noise*), dan bising gabungan (*ambient noise*). *Background noise* adalah bunyi yang muncul secara tetap dan stabil pada tingkat tertentu. *Noise* adalah bunyi yang muncul secara tidak tetap atau seketika dengan tingkat kekerasan yang melebihi *background noise*. Dan *ambient noise* adalah gabungan antara *background noise* dan *noise*.

Noise bersifat objektif, sehingga batasan noise bagi orang yang satu bisa saja berbeda dengan batasan *noise* bagi orang yang lain. Namun demikian, ada jenis bunyi yang dianggap *noise* bagi kebanyakan orang yaitu bunyi keras yang muncul mendadak, bunyi keras yang muncul terus-menerus, bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu, ataupun berbahaya bagi aktivitas ataupun kesehatan. (Sholah, 2015)

Berdasarkan asal sumber, kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) macam kebisingan, yaitu (Sholah, 2015):

1. Kebisingan impulsive, yaitu kebisingan yang datangnya tidak secara terus menerus, akan tetapi sepotong-sepotong. Misalnya, kebisingan yang datang dari suara palu yang dipukulkan, dan kebisingan yang datang dari mesin pemancang tiang pancang.
2. Kebisingan kontinyu, yaitu kebisingan yang datang secara terus menerus dalam waktu yang cukup lama. Misalnya, kebisingan yang datang dari suara mesin yang dijalankan (dihidupkan).
3. Kebisingan semi kontinyu, yaitu kebisingan kontinyu yang hanya sekejap, kemudian hilang dan mungkin akan datang lagi. Misalnya suara mobil atau pesawat terbang yang sedang lewat.



c. Pengendalian Kebisingan

Untuk melakukan pengendalian terhadap kebisingan ruang peribadatan, salah satunya adalah dengan menambahkan material atau properti antara sumber bising dengan pendengar. Properti atau sifat material dalam mengurangi kebisingan dapat diketahui melalui nilai *transmission loss* dan *noise reduction*. *Transmission loss* (TL), yaitu kemampuan bahan untuk tidak meneruskan bunyi atau mengisolasi bunyi dari suatu ruang sumber bunyi ke ruang penerima di sebelahnya. TL atau rugi transmisi bunyi menyatakan besarnya energi yang hilang karena gelombang bunyi melewati suatu partisi. Terjadinya pengurangan tingkat tekanan bunyi dari 85 dB menjadi 45 dB. Pengurangan ini terjadi karena bahan partisi mengubah energi bunyi menjadi bentuk energi lainnya. Dengan adanya proses perubahan tersebut, maka yang tersaring dan keluar menjadi energi bunyi lagi hanya sebagian. Salah satu waktu yang memiliki tingkat kebisingan paling tinggi sesuai dengan hasil pengukuran pada tahap observasi awal. Pada ruang ibadah, dilakukan pengukuran pada 2 titik, yaitu area pada shaft laki-laki dan shaft perempuan. Hal ini dilakukan untuk menganalisa atenuasi kebisingan berdasarkan jarak Tingkat kebocoran elemen pembentuk ditentukan dengan pengukuran SPL (*Sound Pressure Level*) pada elemen pintu, jendela, dan tembok dalam ruang. Pengukuran ini dilakukan dengan sumber bunyi yang berasal dari *speaker*. Dari data yang telah didapat akan dilakukan analisis area yang memiliki tingkat kebisingan paling besar dan bagian material atau sekat ruang yang paling melakukan transmisi bunyi. Sehingga selanjutnya dapat dilakukan pencarian bahan dengan sifat yang dibutuhkan (bersifat memantul ataupun menyerap) sesuai dengan kebutuhan frekuensi dan desibelnya.

Berdasarkan data-data hasil pengukuran, kemudian dilakukan simulasi parameter akustik menggunakan *Software I-Simpa*. Tujuan dari simulasi ini adalah untuk menghitung tingkat kebisingan pada ruang Masjid Al-Markaz dalam yang merupakan dampak dari kebisingan di sekitarnya, dan juga menghitung tingkat kenyamanan yang ada pada ruang masjid yang diujikan. Serian bahan-bahan yang akan dirancang sedemikian rupa pada ruangan



sebagai cara untuk mereduksi/insulasi kebisingan sehingga kejelasan suara dapat tercapai, serta dapat melakukan optimalisasi kenyamanan ruang masjid dengan software tersebut.

II.1.7 Masjid

Masjid merupakan tempat orang berkumpul dan melakukan shalat berjamaah dengan tujuan untuk meningkatkan solidaritas dan silaturahmi dikalangan muslimin. Istilah masjid secara harfiah berasal dari Bahasa Arab, yaitu diambil dari kata *sajada- yasjudu – sujudan* yang berarti sujud yakni *wada'a jabhathahu bil ardi muta'abbidan* yaitu meletakkan dahi ke bumi untuk beribadah. (Suryanto and Saepulloh, 2016)

a. Fungsi dan peran Masjid

Menurut Jannah (2016) terdapat beberapa fungsi dan peran masjid antara lain, yaitu:

1. Ibadah (*Hablumminallah*)

Fungsi Masjid yang utama adalah sebagai tempat untuk shalat. (E. Ayub, 1996). Shalat adalah hubungan yang teratur antara muslim dengan Tuhannya. (Gazalba, 1971)

2. Sosial Kemasyarakatan (*Hablumminannas*)

Salah satu fungsi dan peran masjid yang masih penting untuk dipertahankan adalah dalam bidang sosial kemasyarakatan. Masjid juga difungsikan sebagai tempat mengumumkan hal-hal yang penting berkaitan dengan peristiwa-peristiwa sosial kemasyarakatan sekitar. (Gazalba, 1971)

3. Ekonomi

Ekonomi islam adalah sebuah pengetahuan yang mempelajari perilaku manusia yang berupaya untuk memandang, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan-permasalahan ekonomi dengan cara yang islami. (Mustafa and Dkk, 2006)

Masjid dan kegiatan ekonomi tidak hanya sebagai tempat untuk mengkaji gagasan tentang ekonomi saja, tetapi sebagai lingkungan tempat ansaksi tindakan ekonomi khususnya yang berada di sekitar halaman dan nggiran masjid.



4. Pendidikan

Masjid merupakan tempat pendidikan nonformal, juga berfungsi untuk membina manusia menjadi insan yang beriman, bertakwa, berilmu, beramal saleh, berakhlak dan menjadi warga yang baik serta bertanggung jawab. Pendidikan ini merupakan upaya untuk memanusiakan manusia, melalui pendidikan ini manusia dapat bertumbuh dan berkembang sehingga dapat melaksanakan tugas-tugasnya sebagai khalifah Allah SWT. (Heri, 2005)

5. Dakwah

Masjid merupakan pusat dakwah yang selalu menyelenggarakan kegiatan-kegiatan rutin seperti pengajian, ceramah agama dan kajian. Kegiatan semacam ini sangat penting karena di forum ini mereka mengadakan internalisasi tentang nilai dan norma-norma agama yang berguna untuk pedoman hidup ditengah-tengah masyarakat. (Sukat, 2009)

6. Politik

Masjid memiliki fungsi dan peran sebagai tempat pemerintahan, di dalam masjidlah nabi Muhammad SAW, melakukan diskusi-diskusi pemerintahan dengan para sahabatnya, dimasjidlah dilakukan diskusi perdamaian dan lainnya.

7. Kesehatan

Menurut Undang-Undang No. 36 tahun 2009 definisi kesehatan adalah keadaan sehat baik secara fisik, mental, spiritual maupun sosial untuk memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomi.

b. Klasifikasi Masjid

Berdasarkan keputusan Dirjen bimbingan masyarakat islam nomor DJ.II/802 tahun 2014, masjid memiliki klasifikasi sesuai dengan standar pembinaan manajemen masjid. Standar pembinaan manajemen masjid terbagi sebagai berikut:



1. Masjid Negara

Merupakan masjid yang berada di ibukota negara, sebagai pusat berbagai kegiatan keagamaan tingkat kenegaraan.

2. Masjid Nasional

Merupakan masjid yang berada di tingkat provinsi yang telah ditetapkan oleh Menteri agama sebagai masjid nasional, sebagai pusat berbagai kegiatan keagamaan tingkat provinsi.

3. Masjid Raya

Merupakan masjid yang berada di tingkat provinsi yang diresmikan oleh gubernur atas rekomendasi kepala kantor wilayah kementerian agama provinsi sebagai masjid raya. Masjid ini menjadi pusat berbagai kegiatan keagamaan tingkat provinsi.

4. Masjid Agung

Merupakan masjid yang terletak di pusat pemerintahan kota atau kabupaten yang ditetapkan oleh walikota atau bupati atas rekomendasi dari kepala kantor kementerian agama tingkat kabupaten atau kota. Masjid ini menjadi pusat kegiatan sosial dan keagamaan tingkat kota atau kabupaten.

5. Masjid Besar

Masjid besar merupakan masjid yang berada ditingkat kecamatan yang ditetapkan oleh pemerintah daerah seperti camat atas rekomendasi kepala KUA kecamatan sebagai masjid besar. Masjid ini menjadi pusat kegiatan keagamaan dan kemasyarakatan tingkat kecamatan.

6. Masjid Jami'

Masjid jami merupakan masjid yang berada dipusat permukiman di wilayah desa dan kelurahan, masjid ini berfungsi sebagai pusat kegiatan keagamaan warga masyarakat sekitar.

7. Masjid Bersejarah

Masjid bersejarah merupakan masjid yang memiliki nilai-nilai sejarah arena berada di Kawasan peninggalan kerajaan atau wali yang memiliki lai lebih dalam penyebaran agama islam. Masjid ini dibangun oleh para



raja, sultan atau wali sehingga menjadi saksi kegiatan bersejarah peradaban islam di Indonesia.

Dalam penelitian ini, masjid al-markaz al-islami makassar termasuk dalam kategori masjid raya.

c. Prinsip Bangunan Masjid

Prinsip masjid yang paling utama adalah perletakan masjid, bentuk masjid, arah kiblat, ruang shalat, dan beberapa bagian bangunan pelengkap masjid. Prinsip bangunan masjid berikut meliputi prinsip-prinsip arsitektural secara umum mengenai ruangan pada masjid.

II.1.8 Gambaran Umum Masjid

Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar ini merupakan masjid monumental yang berdiri kokoh sebagai pusat peradaban dan pengkajian islam. Masjid ini dirancang oleh Arsitek, Ir. Ahmad Nu'man. Arsitekturnya terinspirasi oleh masjidil haram dan masjid Nabawi. Namun, perancangan masjid ini tidak melupakan unsur tradisional Sulawesi selatan, dapat dilihat dari bentuk atap. Bentuk atapnya mengikuti atap dari masjid katangka, yaitu berbentuk kuncup segiempat. Denah ruang ibadah pada masjid memiliki bentuk dasar segi empat berukuran 42 m x 56 m (Gambar 2, Denah ruang ibadah masjid), dinding dalam ruangan ibadah merupakan permukaan datar tanpa adanya bidang lengkung, pada sisi barat ruang ibadah yaitu area mihrab merupakan permukaan yang memiliki tonjolan mengikuti bentuk kaligrafi (Gambar 3, Potongan A-A), dinding sisi utara dan selatan terdapat bukaan (Gambar 4, Potongan B-B) sedangkan sisi timur merupakan pintu masuk, pada fasadenya terdapat ornamen dinding yang mengikuti bentuk bukaan pada masjid, terdapat tiga jenis warna yang digunakan pada fasade masjid yaitu warna hijau yang memiliki makna dengan kedekatan alam (tumbuhan), sejuk dan subur. Salah satu contoh penggunaan warna hijau dapat dilihat pada kubah masiid Nabawi. Warna kedua yaitu abu-abu yang berarti kemandirian dan

zung jawab. Warna ketiga yaitu putih yang berarti bersih. Fasilitas pada id ini yaitu parkir, taman, tempat penitipan sepatu/sandal, ruang belajar (MADRASAH), Toko, Aula serba guna, koperasi, perpustakaan, kantor

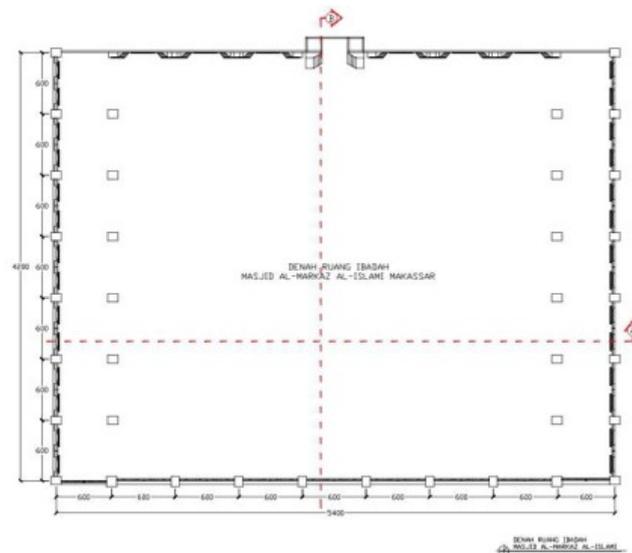


sekretariat, pembangkit listrik/genset, kamar mandi, tempat wudhu, sarana ibadah.

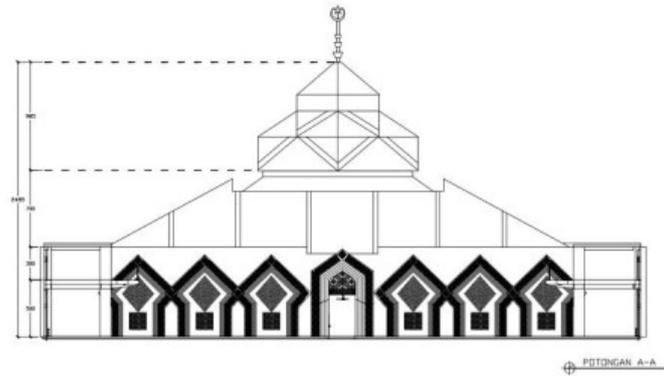
Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar berlokasi di jalan Masjid Raya no. 57, Kec. Bontoala, Kota Makassar. Batas territorial pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar, sebelah utara yaitu Jl. Al-markaz Al-islami, sebelah timur yaitu Jl. Sunu, sebelah barat yaitu Gg. Masjid Al-Markaz , sebelah selatan yaitu Jl. Masjid raya.



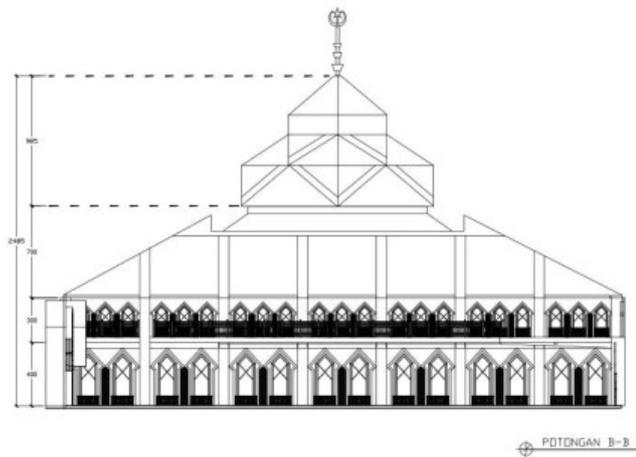
Gambar 1. Lokasi Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.
(Sumber: Google Earth, 2023)



gambar 2. Denah Ruang Ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar.



Gambar 3. Potongan A-A.



Gambar 4. Potongan B-B.

II.1.9 Aplikasi I-Simpa

I-Simpa merupakan perangkat lunak yang didedikasikan untuk pemodelan propagasi suara dalam domain kompleks 3D. Aplikasi ini merupakan alat yang digunakan untuk melakukan simulasi akustik seperti akustik ruang, akustik kota, ruang industri, dan lainnya.

II.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memaparkan kondisi objektif akustik ruang masjid Al Markaz Al Islami Makassar dan faktor-faktor yang memengaruhi kondisi tersebut.



Tabel 6. Tabulasi Hasil Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Metode	Hasil
1	Deskripsi Kondisi Akustik Ruang Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar. (Mariani and Nurlaela, 2008)	penelitian ini dilakukan dengan pengukuran langsung tingkat tekanan suara dan tingkat bising menggunakan <i>sound level meter</i> , serta pengukuran waktu dengung dan tingkat kejelasan pembicaraan dengan analisis matematis.	Hasil penelitian menunjukkan Distribusi suara aktivitas <i>speech</i> kurang merata pada kondisi ruang terisi sedikit jamaah yaitu pada pelaksanaan ibadah hari-hari biasa dimana terdapat perbedaan tingkat tekanan tekanan suara >3 dB, Tingkat bising latar belakang di dalam ruang masjid melebihi angka yang direkomendasikan untuk kondisi mendengar yang baik. Tingkat dengung ruang masjid pada kondisi kosong dan terisi sedikit jamaah sangat tinggi. Tingkat kejelasan pembicaraan pada kondisi ruang terisi sedikit jamaah kurang hingga buruk.
2	Kualitas Akustik Ruang pada Masjid Berkarakter <i>Opening Wall Design</i> (Studi Kasus : Masjid Al Qomar Purwosari Surakarta (Dewi and Syamsiyah, 2020)	Penelitian ini dilakukan dengan Pengukuran menggunakan <i>microphone omni-directional</i> yang terhubung dengan laptop dan Software <i>Adobe Audition 1.5</i> untuk merekam bunyi letusan balon (<i>balloon burst</i>) dalam pengambilan data respon impuls.	Hasil pengukuran menunjukkan <i>background noise</i> level 51,5 dB karena letak masjid di pinggir jalan raya yang cukup padat. <i>Reverberation time</i> T20 0,644 detik dan T30 0,58 detik. Nilai ini masuk dalam kategori bagus (0,5 – 1,0 detik). Sedangkan nilai rasio energi bunyi yang diterima dengan keseluruhan energi bunyi yang dihasilkan (<i>definition</i>) pada D50 adalah 59,88 %. Nilai ini masih masuk dalam kategori <i>speech intelligibility</i> yang bagus dengan standar 45-70%.
	Kualitas Akustik Masjid Dengan Simulasi <i>Ecotect</i>	Metode penelitian yang digunakan ialah metode kuantitatif dengan pendekatan kuantitatif berupa metode analisis numerik dan simulasi. Metode yang digunakan adalah simulasi dengan menggunakan software <i>Ecotect</i> yang mampu menganalisis kinerja	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalkulasi waktu dengung (RT) dan pengukuran <i>background noise</i> belum memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. nilai yang dihasilkan untuk RT dengan <i>occupancy</i> 0%, 50%, 100% ialah 18,29 s, 7,80 s, dan 4,71 s. sedangkan hasil dari



No.	Judul	Metode	Hasil
		akustik.	<i>background Noise</i> ialah 60 dB. Dari penelitian ini menghasilkan solusi untuk memperbaiki waktu dengung dan <i>background noise</i> dengan menambah plafon dan material serap. Setelah penambahan Plafon dan material serap nilai akustik yang dihasilkan lebih optimal dibandingkan dengan kondisi eksisting.
4	Kualitas Akustik Ruang Utama Masjid Siti Aisyah Surakarta (Dewi and Syamsiyah, 2020)	Penelitian menggunakan pengukuran tingkat tekanan bunyi dan analisis pemetaan bunyi dalam ruang serta persepsi keruangan dari pengguna melalui kuesioner secara online. Pengukuran tingkat tekanan bunyi menggunakan <i>Sound level meter</i> dan pemetaan bunyi menggunakan aplikasi <i>Surfer 11</i> .	Hasil pengukuran bahwa intensitas bunyi ruang rata-rata yaitu sebesar 53.30 dBA saat ruang dalam kondisi sedikit aktivitas serta 70.45 dBA pada saat ruang dalam kondisi ada aktivitas kajian agama. Hasil pemetaan saat ruang sedikit aktivitas adalah bunyi terdistribusi merata, namun saat ruang digunakan untuk kajian, terjadi interferensi gelombang berupa penguatan bunyi, yang menyebabkan kebisingan. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa pengguna Masjid Siti Aisyah tidak terganggu dengan kebisingan, baik bising yang bersumber dari dalam bangunan maupun dari luar bangunan, karena pengguna masjid sudah mempersiapkan diri dengan niat untuk beribadah sehingga dapat beradaptasi dengan keadaan di ruang utama masjid Siti Aisyah
5	Kinerja Akustik Masjid Raudhatur Rahman Padang Tiji (Priandi, 2008)	Metode penelitian ini dilakukan dengan metode simulasi komputer melalui uji pemodelan menggunakan perangkat lunak <i>CATT Acoustic v7.2e</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan kondisi akustik ruangan, mampu mereduksi rata-rata RT Sabine berkisar 0,79 – 1,8 detik. Nilai G_{10} tereduksi hingga -12 – 10 dB
6	Optimalisasi Kenyamanan Akustik Ruang Masiid Rava Makassar	Metode penelitian menggunakan kuesioner kemudian dianalisa menggunakan SPSS dengan skala likers. Untuk pengukuran menggunakan SLM, dan melakukan simulasi menggunakan software I-Simpa.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>Background noise</i> sangat tinggi, distribusi suara tidak merata, waktu dengung (EDT) serta <i>Reverberation</i> (RT30) yang terlalu lama sehingga menyebabkan performa dari <i>Definition</i> (D50) dan <i>Clarity</i> (C50) menjadi kurang baik sehingga pelafalan kata yang diucapkan menjadi kurang jelas. Berdasarkan hasil kuesioner yaitu kurang baik karena semua berada dibawah 55%. Dari penelitian ini menghasilkan solusi



No.	Judul	Metode	Hasil
			yaitu penambahan pagar untuk mengurangi tingkat <i>background noise</i> , hasilnya dapat mengurangi tingkat <i>background noise</i> 15-20 dB yang terdapat di dalam ruangan juga penambahan karpet agar dapat mengurangi tingkat dengung / <i>early decay time</i> (EDT).

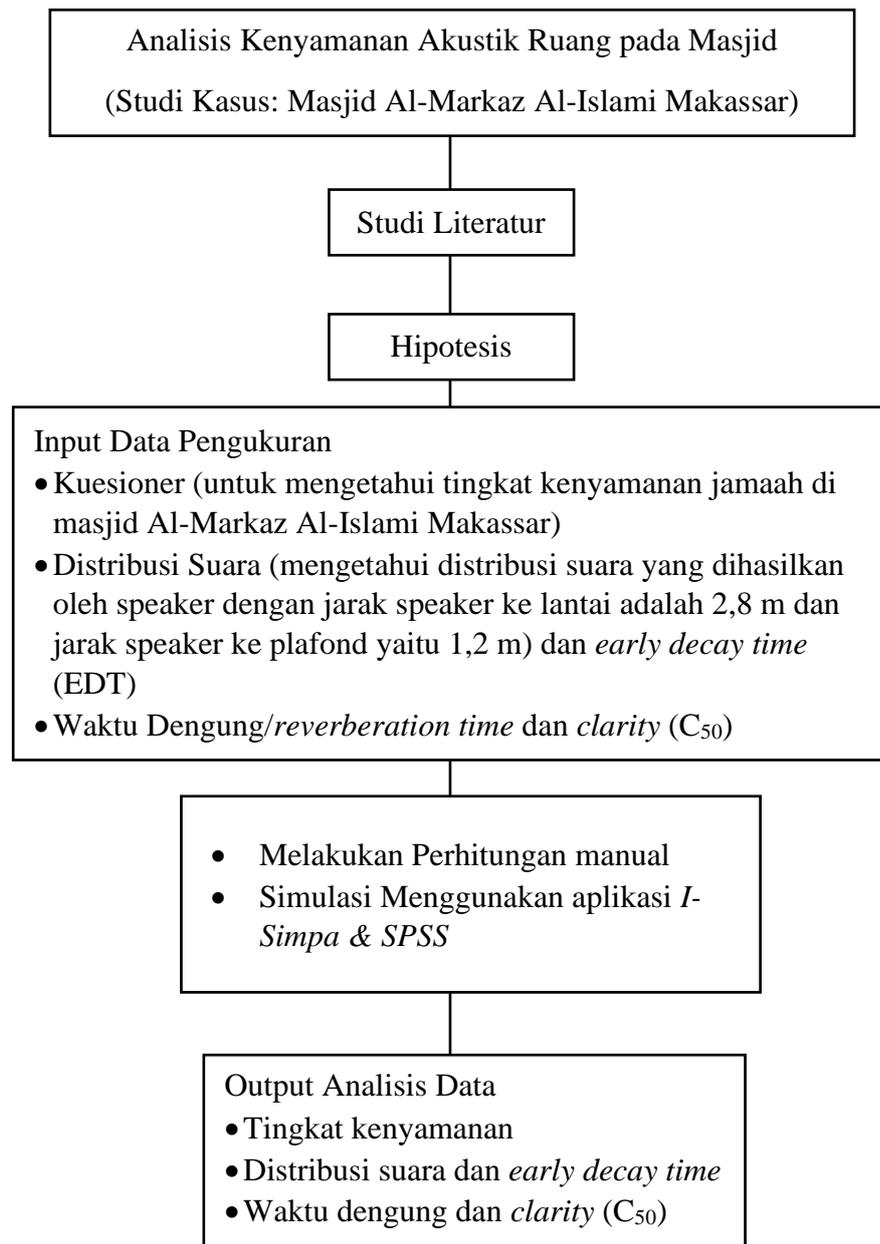
Tabel 7. Penelitian Selanjutnya

Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian
Analisis Kenyamanan Akustik Pada Ruang Pada Masjid (Studi Kasus: Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar) (Dyah, 2024)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui persepsi jamaah terhadap kualitas suara pada ruang Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar 2. Menganalisis distribusi suara dan kejelasan suara/<i>clarity</i> (C_{50}) pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar. 3. Menganalisis waktu dengung/<i>reverberation time</i> (RT) dan <i>early decay time</i> (EDT) pada Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar. 4. Mengevaluasi tingkat kenyamanan akustik pada ruang ibadah Masjid Al-Markaz Al-Islami Makassar menggunakan metode simulasi. 	Penelitian ini menggunakan Metode penelitian <i>kuantitatif</i> dengan Metode analisis dan simulasi komputer, serta menggunakan angket atau penyebaran kuesioner.



II.3 Kerangka Konsep

Menurut Nursalam (2017) kerangka konsep merupakan abstraksi dari suatu realitas sehingga dapat dikomunikasikan dan membentuk teori yang menjelaskan keterkaitan antara variabel yang diteliti. Adapun dalam penelitian ini menggunakan kerangka konsep sebagai berikut:



Gambar 5. Kerangka Konsep.

