



DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN TUGAS	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	3
I.3 Tujuan	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Manfaat	3
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II STUDI PUSTAKA	5
BAB III DASAR TEORI	15
III.1 Gelombang Akustik	15
III.2 Akustik Ruang	16
III.2.1 Sifat Bunyi Akustik Ruang	18



a.	Refleksi dan Transmisi.....	18
b.	Absorpsi	19
c.	Difusi.....	20
d.	<i>Sound Pressure Level</i> (Tingkat Tekanan Suara).....	21
e.	Impuls.....	22
f.	Respon Impuls.....	23
III.2.2	<i>Speech Intelligibility</i> (Kejelasan Percakapan)	25
III.2.3	Parameter Akustik Ruang	26
a.	<i>Reverberation Time</i> (Waktu Dengung).....	26
b.	<i>Clarity</i> (Kejernihan).....	27
c.	<i>Rapid Speech Transmission Index</i> (RASTI)	29
d.	<i>Background Noise Level</i>	31
e.	<i>Weighting</i> (Pembebanan)	31
BAB IV	PELAKSANAAN PENELITIAN	34
IV.1	Alat dan Bahan Penelitian	34
IV.2	Prosedur Penelitian.....	34
IV.2.1	Studi Pustaka	36
IV.2.2	Survey Lokasi Penelitian	36
IV.2.3	Penentuan Titik Pengukuran.....	37
IV.2.4	Persiapan Alat Penelitian	40
a.	Mikrofon BSWA MPA416	40
b.	<i>Speaker Omnidirectional Dodecahedron</i> BSWA OS002....	42
c.	Perangkat Akuisisi Data BSWA MC3022	44
d.	<i>Power Amplifier</i> SWA100	46
e.	Komputer	47
f.	<i>Recorder</i> Zoom H6	48
IV.2.5	Pengambilan Data Lapangan	48
a.	Pengukuran <i>Impulse Response</i>	50
b.	Pengukuran <i>Soundscape</i>	52
IV.2.6	Analisis Data.....	54



a.	<i>Analisis Speech Intelligibility</i>	54
b.	<i>Analisis Background Noise</i>	55
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	56
V.1	Validasi Alat.....	56
V.2	Hasil Pengukuran <i>Impulse Response</i>	58
V.2.1	<i>Reverberation Time</i> (T_{30}).....	59
V.2.2	<i>Clarity</i> (C_{50} dan C_{80}).....	64
V.2.3	RASTI.....	69
V.3	Hasil Pengukuran <i>Soundscape</i>	71
V.4.	Rentang Nilai Akustik yang Dihasilkan.....	74
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	75
VI.1	Kesimpulan.....	75
VI.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN A	79
A.1	<i>Layout</i> Titik Pengukuran <i>Impulse Response</i>	79
A.2	<i>Layout</i> Titik Pengukuran <i>Soundscape</i>	79
LAMPIRAN B	80
B.1	Data Parameter <i>Reverberation Time</i> (T_{30})	80
B.2	Data Parameter <i>Clarity Index for Speech</i> (C_{50}).....	80
B.3	Data Parameter <i>Clarity Index for Music</i> (C_{80})	81
B.4	Data Parameter RASTI (<i>Rapid Speech Transmission Index</i>).....	82
B.5	Data Koefisien Absorpsi Material Akustik	82
B.6	Data Parameter <i>Background Noise</i>	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Perambatan gelombang bunyi	15
Gambar 3.2	Gambaran fenomena (a) komponen bunyi langsung dan pantul, serta (b) keadaan fenomena bunyi dari sumber (biru) jika titik pengamatan (merah) simetris	18
Gambar 3.3	Refleksi dan transmisi	19
Gambar 3.4	Interaksi gelombang suara dengan permukaan.....	20
Gambar 3.5	Bentuk difusi permukaan: (a) $d \ll \lambda$, (b) $d \approx \lambda$ dan (c) $d \gg \lambda$	21
Gambar 3.6	Keadaan eksitasi (a) sinyal impuls ideal (fungsi Dirac) sebagai teoritis saja dan (b) sinyal impuls terukur di dunia nyata.....	23
Gambar 3.7	Sistem dasar pengukuran <i>impulse response</i>	24
Gambar 3.8	Grafik (a) spektrum <i>impulse response</i> dari suatu pengukuran, dan (b) <i>Reflectogram</i> dari <i>impulse response</i> ruangan dalam domain waktu	25
Gambar 3.9	Rentang level bunyi (dBA) beberapa lokasi.....	33
Gambar 4.1	Diagram Alir Proses Penelitian	35
Gambar 4.2	Denah lantai 1 Masjid Kampus UGM	37
Gambar 4.3	Denah masjid dengan titik pengukuran <i>impuls response</i> (merah) dan sumber bunyi (biru)	38
Gambar 4.4	Denah masjid dengan titik pengukuran <i>soundscape</i>	39
Gambar 4.5	Mikrofon BSWA MPA416.....	41
Gambar 4.6	Respon frekuensi mikrofon BSWA MPA416	41
Gambar 4.7	(a) <i>Speaker Omnidirectional Dodecahedron</i> BSWA OS002 dan (b) penjelasan mengenai <i>omni-directional</i>	43
Gambar 4.8	Tampak depan Perangkat Akuisisi Data BSWA MC3022.....	45
Gambar 4.9	Panel MC3022 tampak depan dan tampak belakang.....	46
Gambar 4.10	<i>Power Amplifier</i> SWA100.....	47
Gambar 4.11	Jendela program <i>software Real-Time Analyzer</i>	47
Gambar 4.12	Zoom H6 dengan mikrofon <i>mid-side</i>	48
Gambar 4.13	Penampakan ruang utama lantai satu masjid di bawah kubah	49



Gambar 4.14	Penampakan kubah masjid	49
Gambar 4.15	Kondisi saat pengambilan data parameter akustik masjid.....	50
Gambar 4.16	Blok diagram <i>setup</i> alat pengukuran <i>impuls response</i>	51
Gambar 4.17	Program <i>Real Time Analyzer</i> untuk menganalisis sinyal bunyi	52
Gambar 4.18	Jendela <i>software Cool Edit Pro</i> dengan data <i>background noise</i> ...	53
Gambar 4.19	Jendela analisis frekuensi dengan satuan dBFS	53
Gambar 5.1	Jendela kalibrasi dari <i>FFT Analyze</i>	56
Gambar 5.2	Grafik respon frekuensi mikrofon <i>channel</i> (a) kiri dan (b) kanan.	57
Gambar 5.3	Tampilan hasil tes dualisme mikrofon menggunakan <i>octave band</i>	58
Gambar 5.4	Denah pengukuran <i>impulse response</i> untuk (a) titik pengukuran sumber S1 dan (b) titik pengukuran sumber S2	59
Gambar 5.5	Grafik data (a) T ₃₀ -S1 dan (b) T ₃₀ -S2.....	60
Gambar 5.6	Grafik koefisien absorpsi total di Masjid Kampus UGM.....	61
Gambar 5.7	Grafik data (a) C ₅₀ -S1 dan (b) C ₅₀ -S2	65
Gambar 5.8	Grafik data (a) C ₈₀ -S1 dan (b) C ₈₀ -S2	66
Gambar 5.9	Grafik data (a) RASTI-S1 dan (b) RASTI-S2	69
Gambar 5.10	(a) Bentuk sinyal <i>background noise</i> titik M20 dan (b) grafik besaran nilai data <i>background noise</i>	72
Gambar 5.11	(a) Denah titik pengukurannya dan (b) besaran nilai <i>background noise</i> berdasarkan pembagian lokasi pengamatannya	72



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rangkuman penelitian terkait kualitas akustik masjid	12
Tabel 3.1	Tekanan dan intensitas referensi bunyi dengan mediumnya	22
Tabel 3.2	Nilai STI (RASTI) dengan skor kualitasnya	31
Tabel 4.1	Spesifikasi Mikrofon BSWA MPA416	42
Tabel 4.2	Spesifikasi <i>speaker omni-sound source</i> OS002	44
Tabel 4.3	Spesifikasi Perangkat Akuisisi Data MC3022	45
Tabel 4.4	Spesifikasi <i>Power Amplifier</i> SWA100	47
Tabel 4.5	Contoh tabel untuk mendapatkan nilai dB(A)	55
Tabel 5.1	Rentang nilai RASTI dan tingkat kejelasannya	69
Tabel 5.2	Nilai parameter kualitas akustik Masjid Kampus UGM	74



DAFTAR LAMBANG DAN ISTILAH

1. Lambang

Lambang	Arti	Satuan
<i>RT</i> atau <i>T</i>	<i>Reverberation Time</i> (waktu dengung)	s
<i>T</i> ₃₀	Waktu dengung untuk peluruhan 30 dB	s
<i>T</i> ₆₀	Waktu dengung untuk peluruhan 60 dB	s
<i>V</i>	Volume ruang	m ³
<i>S</i>	Luas tiap bidang absorpsi	m ²
	Koefisien absorpsi	-
<i>A</i>	Luas total bidang absorpsi	m ²
<i>k</i>	Konstanta absorpsi = 0,161	s/m
<i>f</i>	Frekuensi	Hz
	Panjang gelombang	m
<i>m(F)</i>	Faktor reduksi modulasi	-
<i>S/N</i>	<i>Signal-to-Noise ratio</i>	dB
<i>RASTI</i>	<i>Rapid Speech Transmission Index</i>	-
<i>STI</i>	<i>Speech Transmission Index</i>	-
<i>C_{te}</i>	<i>Clarity Index</i> (indeks kejernihan)	dB
<i>te</i>	Waktu tunda	s
<i>C₅₀</i>	<i>Clarity Index for Speech</i> (50 ms)	dB
<i>C₈₀</i>	<i>Clarity Index for Music</i> (80 ms)	dB
<i>r</i>	Impedansi akustik	kg/m ² s
	Massa jenis fluida	kg/m ³
<i>c</i>	Cepat rambat gelombang bunyi	m/s
<i>P</i>	Tekanan	Pa
<i>u</i>	Kecepatan partikel	m/s



2. Istilah

<i>Speech intelligibility</i>	= Kejelasan percakapan atau bunyi ucapan
<i>Omnidirectional</i>	= Segala arah
<i>Noise</i>	= Bunyi gangguan
<i>Background noise</i>	= Bunyi gangguan latar belakang
<i>Electro-acoustic</i>	= Sistem penguat suara
Mimbar	= Tempat berdiri penceramah dan pemimpin shalat
<i>Impulse Response</i>	= Respon berupa impuls yang dibangkitkan oleh sumber bunyi
<i>Soundscape</i>	= Pemetaan bunyi
<i>Direct sound</i>	= Bunyi langsung dari sumber bunyi
<i>Absorption coefficient</i>	= Koefisien serap bunyi
<i>Sound Pressure Level</i>	= Tingkat tekanan bunyi
<i>Reverberation Time</i>	= Waktu dengung
<i>Clarity</i>	= Kejernihan bunyi ucapan
<i>Weighting</i>	= Pembebanan untuk mengadaptasikan respon bunyi terukur terhadap kepekaan telinga manusia
<i>Filter</i>	= Rangkaian pembebanan yang menekankan beberapa aspek fenomena untuk pengukuran