

**REKAYASA DESAIN AKUSTIK RUANG KELAS
SDN KAUMAN 1 MALANG**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**TITI DWITA PASAMURTI
NIM. 125060500111042**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN
REKAYASA DESAIN AKUSTIK RUANG KELAS
SDN KAUMAN 1 MALANG**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**TITI DWITA PASAMURTI
NIM. 125060500111042**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 24 Mei 2018



Mengesahui,
Ketua Program Studi Sarjana Aritektuur

Sufianto, M.Arch.,St., Ph.D.
NIP. 19650218 199002 1 001

Dosen Pembimbing

Wasiska Iyati, ST., MT.
NIK. 201304 870504 2 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyetakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Sripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsure-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 24 Mei 2018

Mahasiswa,



Titi Dwita Pasamurti

NIM.125060500111042



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN ARSITEKTUR

Jl. Mayjend Haryono No. 167 MALANG 65145 Indonesia
Telp. : +62-341-567486 ; Fax : +62-341-567486
<http://arsitektur.ub.ac.id> E-mail : arsftub@ub.ac.id

**LEMBAR HASIL
DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI**

Nama : Titi Dwita Pasamurti
NIM : 125060500111042
Judul Skripsi : Rekayasa Desain Akustik Ruang Kelas SDN Kauman 1
Malang
Dosen Pembimbing : Wasiska Iyati, ST., MT.
Periode Skripsi : 2017/2018
Alamat Email : titipasamurti@gmail.com

Tanggal	Deteksi Plagiasi ke-	Plagiasi yang terdeteksi (%)	Ttd Staf LDTA
28 Mei 2018	1	7%	
	2		
	3		
	4		
	5		

Malang, 30 Mei 2018

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Wasiska Iyati, ST., MT.
NIP. 2013048705042001

Kepala Laboratorium
Dokumentasi Dan Tugas Akhir

Ir. Chairil Budiarta Amiuza, MSA
NIP.19531231 198403 1 009

Keterangan:

1. Batas maksimal plagiasi yang terdeteksi adalah sebesar 20%
2. Hasil lembar deteksi plagiasi skripsi dilampirkan bagian belakang setelah surat Pernyataan



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 500 /UN10.F07.15/PP/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

Titi Dwita Pasamurti

Dengan Judul Skripsi :

Rekayasa Desain Akustik Ruang Kelas SDN Kauman 1 Malang

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 28 Mei 2018



Ketua Jurusan Arsitektur
Drs. Eng. Harry Santosa, ST, MT
NIP. 19730525 200003 1 004

Ketua Program Studi S1 Arsitektur

Ir. Heru Sufianto, M.Arch, St, Ph.D
NIP. 19650218 199002 1 001

RINGKASAN

Titi Dwita Pasamurti, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2018, *Rekayasa Desain Akustik Ruang Kelas SDN Kauman 1 Malang*, Dosen Pembimbing: Wasiska Iyati, ST., MT.

Anak usia sekolah dasar memiliki tingkat konsentrasi dan pemahaman yang berkembang, sehingga membutuhkan lingkungan dengan kualitas akustik yang sesuai. Kualitas akustik yang sesuai pada ruang kelas akan meningkatkan kualitas kegiatan belajar mengajar di ruang kelas. Kegiatan belajar mengajar di SDN Kauman 1 Malang belum kondusif karena guru masih harus berbicara lebih keras agar terdengar oleh seluruh ruang kelas. Hal ini disebabkan oleh kualitas akustik ruang kelas yang belum sesuai, yaitu tingkat kebisingan dan waktu dengung ruang kelas belum sesuai dengan standar akustik pada ruang kelas oleh SNI. Ruang kelas memiliki tingkat kebisingan 64 dB sedangkan yang dianjurkan oleh SNI adalah 35-40 dB. Waktu dengung pada ruang kelas sebesar 1,3-2,4 detik sedangkan waktu dengung pada ruang kelas menurut SNI yaitu 0,6-0,7 detik.

Penelitian ini secara umum adalah penelitian kuantitatif menggunakan metode eksperimental dengan *digital software Ecotect*. Penelitian juga menggunakan metode pengukuran langsung menggunakan *sound level meter* untuk mengukur tingkat kebisingan serta dilakukan perhitungan matematis. Tahapan penelitian yang dilakukan pertama yaitu mengumpulkan data primer dan sekunder yang kemudian dianalisis dengan bantuan standar akustik untuk sekolah, panduan desain akustik, rumus matematis, serta simulasi menggunakan *digital software Ecotect*.

Kualitas akustik ruang kelas dapat ditingkatkan dengan mengubah material pelingkup ruang sesuai panduan desain akustik ruang kelas. Perubahan material ini akan memperbaiki nilai waktu dengung dan tingkat kebisingan yang diterima oleh ruang kelas sesuai dengan standar yang digunakan. Desain rekomendasi dilakukan dengan menyesuaikan material penyerap dan pemantul pada material pelingkup ruang (plafon, dinding, dan lantai). Setelah dilakukan desain akustik pada ruang kelas, hasil waktu dengung sudah sesuai dengan yang dianjurkan SNI yaitu 0,6-0,7 detik dan mampu mereduksi kebisingan sebesar 30-42 dB. Desain terpilih menggunakan plafon *gypsum* pada ruang kelas dengan plafon 3,5 meter dan *plasterboard* gantung pada ruang kelas dengan plafon 4 meter. Lantai ruang menggunakan *vinyl*, dinding samping menggunakan *fibreboard* dengan 25mm celah udara, dinding belakang menggunakan *veneered board* berlubang, 50 mm, lubang 1 mm, jarak 3mm, lubang 9% area terbuka, rongga 150 mm diisi 30 mm *mineral wool*.

Kata kunci: akustik, ruang dalam, kelas, waktu dengung

SUMMARY

Titi Dwita Pasamurti, Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, May 2018, Classroom Acoustics Design of SDN Kauman 1 Malang, Academic Supervisor: Wasiska Iyati, ST., MT.

Primary school-aged children have a growing level of concentration and understanding, requiring an environment with appropriate acoustic quality. Accurate acoustic quality in the classroom will improve the quality of teaching and learning activities in the classroom. Teaching and learning activities at SDN Kauman 1 Malang have not been conducive because teachers still have to speak louder to be heard by the whole classroom. This is due to the unsuitable classroom acoustic quality, ie the noise level and the reverberation time of the classroom are not in accordance with the acoustic standard in the classroom by SNI. The classroom has a noise level of 64 dB while the recommended by the SNI is 35-40 dB. The reverberation time in the classroom is 1.3-2.4 seconds while the reverberation time in the classroom according to the SNI is 0.6-0.7 seconds.

This research in general is quantitative research using experimental method with Ecotect digital software. The study also used direct measurement method using sound level meter to measure noise level and mathematical calculation. The first stage of the research is collecting primary and secondary data which is then analyzed with the help of acoustic standards for schools, acoustic design guides, mathematical formulas, and simulations using Ecotect digital software.

The classroom acoustics quality can be improved by changing the spatial material according to the classroom acoustic design guidance. Changing this material will improve the value of the reverberation time and noise levels received by the classroom according to the standards used. Recommendation design is done by adjusting absorbent and reflecting material on spatial material (ceiling, wall, and floor). After the acoustic design is done in the classroom, the result of the reverberation time is in accordance with the recommended SNI of 0.6-0.7 seconds and capable of reducing noise by 30-42 dB. The design was selected using a gypsum ceiling in a classroom with a ceiling of 3.5 meters and a hanging plasterboard in a classroom with a ceiling of 4 meters. Floor material using vinyl, side wall using fibreboard with 25mm air gap, back wall using veneered board perforated, 50 mm, hole 1 mm, 3mm distance, 9% open area, 150 mm cavity filled 30 mm mineral wool.

Kata kunci: akustik, ruang dalam, kelas, waktu dengung

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "*Rekayasa Desain Akustik Ruang Kelas SDN Kauman 1 Malang*". Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.

Penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Wasiska Iyati, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang memberikan bimbingan, nasehat, serta waktunya selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Liyanto Pitono, selaku staff administrasi yang telah sabar membantu dan memberikan waktunya selama pelaksanaan pengerjaan skripsi ini.
3. Seluruh dosen Arsitektur, FT-UB yang telah memberikan ilmunya selama saya belajar di perkuliahan.
4. Kedua orang tua dan kakak saya yang selalu mendoakan dan memberikan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Seluruh teman-teman, Dian, Mbak Dewi, Alfin, Dewi Ayu, Putranti, Gangsar, Grace, dan Widya yang selalu memberikan masukan dan semangat selama pengerjaan skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Demikian yang bisa saya sampaikan, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Malang, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Pembatasan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
1.8. Kerangka Pemikiran	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Bunyi	8
2.2. Perilaku Bunyi dalam Ruang	8
2.3. Waktu Dengung	11
2.4. Kebisingan	12
2.5. Faktor-faktor Pereduksi Kebisingan	13
2.6. Dinding Bangunan untuk Mengatasi Kebisingan	20
2.7. Pengendalian Kualitas Bunyi dalam Ruang	23
2.8. Material Akustik	29
2.9. Koefisien Serap Bunyi Material Bangunan	32
2.10. Tinjauan Sekolah	33
2.11. Tinjauan Ruang Kelas	33
2.12. Akustik dalam Fasilitas Pendidikan	34
2.13. Penelitian Terdahulu	35
2.14. Kerangka Teori	37

BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1. Metode Umum	38
3.2. Sampel Penelitian	38
3.3. Variabel Penelitian	40
3.4. Metode Pengumpulan Data	40
3.4.1. Data primer	40
3.4.2. Data sekunder	42
3.5. Alat Penelitian	42
3.6. Tahap Pengukuran Kondisi Eksisting	43
3.7. Tahap Analisis Data Hasil Pengukuran Kondisi Eksisting	44
3.8. Tahap Verifikasi Hasil Pengukuran Lapangan dengan Simulasi	45
3.9. Tahap Penyusunan Alternatif Rekomendasi Desain	45
3.9.1. Tahap simulasi digital alternative rekomendasi desain	46
3.9.2. Tahap analisis hasil simulasi digital alternatif rekomendasi desain	46
3.9.3. Tahap analisis perhitungan <i>sound reduction index</i> (SRI) rekomendasi desain	46
3.10. Penarikan Kesimpulan	46
3.11. Diagram Alur Penelitian	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Kondisi Eksisting Ruang Kelas SDN Kauman 1 Malang	48
4.2. Analisis Data Hasil Pengukuran Kondisi Eksisting	54
4.2.1. Analisis Data Hasil Perhitungan Reduksi Kebisingan oleh <i>Barrier</i>	54
4.2.2. Analisis Data Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan Eksisting	58
4.3.3. Analisis Data Hasil Perhitungan Waktu Dengung (RT) Eksisting	61
4.3. Verifikasi Hasil Pengukuran Lapangan dengan Simulasi	68
4.4. Alternatif Rekomendasi Desain	70
4.4.1. Pemilihan Alternatif Material Pelingkup Ruang untuk Rekomendasi Desain	70
4.4.2. Simulasi Digital Alternatif Rekomendasi Desain	83
4.4.3. Analisis Hasil Simulasi Digital Alternatif Rekomendasi Desain	91
4.4.4. Analisis Perhitungan <i>Sound Reduction Index</i> (SRI) Rekomendasi Desain	99

BAB V KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan 105
5.2. Saran 106

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Kemampuan redam partisi atau dinding	27
Tabel 2.2.	Koefisien serap material	32
Tabel 4.1.	Hasil pengukuran tingkat kebisingan pukul 10.00 pada kelas A	58
Tabel 4.2.	Hasil pengukuran tingkat kebisingan pukul 10.00 pada kelas B	58
Tabel 4.3.	Hasil pengukuran tingkat kebisingan pukul 10.00 pada kelas C	59
Tabel 4.4.	Hasil pengukuran tingkat kebisingan pukul 10.00 pada kelas D	59
Tabel 4.5.	Hasil pengukuran tingkat kebisingan pukul 10.00 pada kelas E	60
Tabel 4.6.	Hasil pengukuran tingkat kebisingan pukul 10.00 pada kelas F	60
Tabel 4.7.	Luas permukaan & nilai koefisien serap tiap material pada Kategori 1	62
Tabel 4.8.	Perhitungan total koefisien serap tiap material pada Kategori 1	63
Tabel 4.9.	Luas permukaan & nilai koefisien serap tiap material pada Kategori 2	63
Tabel 4.10.	Perhitungan total koefisien serap tiap material pada Kategori 2	64
Tabel 4.11.	Luas permukaan & nilai koefisien serap tiap material pada Kategori 3	65
Tabel 4.12.	Perhitungan total koefisien serap tiap material pada Kategori 3	66
Tabel 4.13.	Perhitungan waktu dengung (RT) pada ruang kategori 1	66
Tabel 4.14.	Perhitungan waktu dengung (RT) pada ruang kategori 2	67
Tabel 4.15.	Perhitungan waktu dengung (RT) pada ruang kategori 3	67
Tabel 4.16.	Prosentase <i>relative error</i> hasil RT pada kategori 1	68
Tabel 4.17.	Prosentase <i>relative error</i> hasil RT pada kategori 2	69
Tabel 4.18.	Prosentase <i>relative error</i> hasil RT pada kategori 3	69
Tabel 4.19.	Tabel perbandingan kelebihan dan kekurangan material lantai	75
Tabel 4.20.	Tabel perbandingan kelebihan dan kekurangan material dinding	81
Tabel 4.21.	Tabel koefisien serap material alternatif rekomendasi	82
Tabel 4.22.	Tabel koefisien serap material terpilih untuk alternatif rekomendasi desain ..	83
Tabel 4.23.	Hasil waktu dengung (RT) simulasi digital alternatif rekomendasi desain ruang kelas kategori 1	85
Tabel 4.24.	Hasil waktu dengung (RT) simulasi digital alternatif rekomendasi desain ruang kelas kategori 2	87
Tabel 4.25.	Hasil waktu dengung (RT) simulasi digital alternatif rekomendasi desain ruang kelas kategori 3	89

Tabel 4.26. Tabel material pembentuk dinding	102
Tabel 4.27. Tabel perhitungan SRI dinding ruang kelas A	102
Tabel 4.28. Tabel perhitungan SRI dinding ruang kelas B,C,D, dan E.....	103
Tabel 4.29. Tabel perhitungan SRI dinding ruang kelas F	103
Tabel 4.30. Tabel perhitungan reduksi kebisingan pada masing-masing ruang kelas.....	104

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1.	Gambar diagram kerangka pemikiran	7
Gambar 2.1.	Pemantulan aksial	9
Gambar 2.2.	Pemantulan tangensial	9
Gambar 2.3.	Pemantulan obliq	9
Gambar 2.4.	Defraksi gelombang bunyi	10
Gambar 2.5.	Refraksi gelombang bunyi	11
Gambar 2.6.	Perbedaan perlakuan gelombang bunyi pada permukaan reflektif, absorbtif, dan difusif	11
Gambar 2.7.	Reduksi oleh penghalang alamiah	14
Gambar 2.8.	Penataan layout bangunan	15
Gambar 2.9.	Posisi barrier dan efek reduksi kebisingan yang diterima oleh pendengar .	15
Gambar 2.10.	Peletakan gerbang jauh dari dinding bangunan	16
Gambar 2.11.	Skematik perhitungan kemampuan reduksi barrier menurut Formula Lawrence	17
Gambar 2.12.	Bagan reduksi barrier menurut Formula Egan	18
Gambar 2.13.	Contoh kondisi perhitungan reduksi barrier	19
Gambar 2.14.	Bagan reduksi barrier Formula Department of Transport, UK	19
Gambar 2.15.	Skema lantai raised floor	24
Gambar 2.16.	Rangka lantai raised floor dari kayu	25
Gambar 2.17.	Rangka lantai raised floor diisi selimut akustik dan ditutup papan	25
Gambar 2.18.	Penggunaan plafon gantung dengan kuncian pegas	26
Gambar 2.19.	Contoh penggunaan dinding tunggal sebagai peredam	27
Gambar 2.20.	Model jendela dengan prosentase udara yang mampu dialirkan	28
Gambar 2.21.	Koefisien serap bahan berpori dengan perlakuan berbeda	30
Gambar 2.22.	Kurva koefisien serap panel penyerap	30
Gambar 2.23.	Kurva koefisien serap resonator rongga	31
Gambar 2.24.	Kurva koefisien serap panel penyerap berlubang	31
Gambar 2.25.	Gambar ilustrasi permukaan material di ruang kelas	35
Gambar 2.26.	Gambar diagram kerangka teori	37

Gambar 3.1.	Pembagian orientasi dan sampel ruang kelas lantai 1 SDN Kauman 1 Malang	39
Gambar 3.2.	Pembagian orientasi dan sampel ruang kelas lantai 2 SDN Kauman 1 Malang	39
Gambar 3.3.	Bukaan pada kelompok kelas warna merah	39
Gambar 3.4.	Bukaan pada kelompok kelas warna hijau dan ungu	39
Gambar 3.5.	Lapangan depan pemisah bangunan dengan jalan raya	40
Gambar 3.6.	Bangunan SDN Kauman 1 Malang bagian depan	40
Gambar 3.7.	Denah ruang kelas pada kelompok kelas warna merah	41
Gambar 3.8.	Denah ruang kelas pada kelompok kelas warna hijau	41
Gambar 3.9.	Denah ruang kelas pada kelompok kelas warna biru dan ungu	41
Gambar 3.10.	Pengukuran pada sampel ruang kelas terpilih	44
Gambar 3.11.	Gambar diagram alur penelitian	47
Gambar 4.1.	Letak ruang kelas A kategori 1 pada layout SDN Kauman 1 Malang	48
Gambar 4.2.	Denah dan letak tiap jenis bukaan ruang kelas A	49
Gambar 4.3.	Pintu P1 pada ruang kelas A	49
Gambar 4.4.	Pintu P2 pada ruang kelas A	49
Gambar 4.5.	Jendela J1 pada ruang kelas A	50
Gambar 4.6.	Jendela J2 pada ruang kelas A	50
Gambar 4.7.	Letak ruang kelas B kategori 2 pada layout SDN Kauman 1 Malang	50
Gambar 4.8.	Letak ruang kelas D kategori 2 pada layout SDN Kauman 1 Malang	50
Gambar 4.9.	Denah dan letak tiap jenis bukaan pada ruang kelas kategori 2	51
Gambar 4.10.	Pintu P1 pada ruang kelas kategori 2	51
Gambar 4.11.	Jendela J1 pada ruang kelas kategori 2	51
Gambar 4.12.	Jendela J2 pada ruang kelas kategori 2	52
Gambar 4.13.	Jendela J3 pada ruang kelas kategori 2	52
Gambar 4.14.	Letak ruang kelas C kategori 3 pada layout SDN Kauman 1 Malang	52
Gambar 4.15.	Letak ruang kelas E kategori 3 pada layout SDN Kauman 1 Malang	53
Gambar 4.16.	Letak ruang kelas F kategori 3 pada layout SDN Kauman 1 Malang	53
Gambar 4.17.	Denah dan letak tiap jenis bukaan pada ruang kelas kategori 3	53
Gambar 4.18.	Jendela J2 pada bagian depan ruang kelas kategori 3	54
Gambar 4.19.	Pintu P1 dan jendela J1 pada ruang kelas kategori 3	54
Gambar 4.20.	Jendela J2 pada bagian belakang ruang kelas kategori 3	54
Gambar 4.21.	Bagan reduksi barrier Formula Department of Transport, UK	55

Gambar 4.22. Letak barrier B1 dan B2 pada SDN Kauman 1 Malang	55
Gambar 4.23. Gambar kondisi barrier B1 Jalan Kauman untuk menghitung selisih jarak dan reduksi kebisingan	57
Gambar 4.24. Gambar kondisi barrier B2 Jalan K.H. Wahis Hasyim untuk menghitung selisih jarak dan reduksi kebisingan	57
Gambar 4.25. Gambar tampak atas eksisting ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	71
Gambar 4.26. Gambar visualisasi bunyi langkah kaki dipantulkan oleh lantai	71
Gambar 4.27. Penggunaan karpet sebagai material penutup lantai	72
Gambar 4.28. Gambar visualisasi bunyi langkah kaki diredam oleh karpet	73
Gambar 4.29. Penggunaan <i>vinyl</i> sebagai material penutup lantai	73
Gambar 4.30. Penggunaan parket sebagai material penutup lantai	74
Gambar 4.31. Eksisting dinding bagian depan pada ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	76
Gambar 4.32. Eksisting dinding bagian belakang pada ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	76
Gambar 4.33. Gambar visualisasi terjadinya echo akibat pantulan dari dinding	77
Gambar 4.34. Gambar visualisasi bunyi diserap oleh dinding belakang	77
Gambar 4.35. Eksisting dinding bagian samping pada ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	78
Gambar 4.36. Gambar visualisasi bunyi dipantulkan oleh dinding samping	79
Gambar 4.37. Material <i>plywood</i> atau multipleks	79
Gambar 4.38. <i>Chipboard</i> atau papan partikel	80
Gambar 4.39. Material <i>fibreboard</i> atau MDF	80
Gambar 4.40. Gambar visualisasi bunyi dipantulkan oleh plafon	82
Gambar 4.41. Grafik hasil waktu dengung (RT) simulasi digital alternatif rekomendasi desain ruang kelas kategori 1	86
Gambar 4.42. Grafik hasil waktu dengung (RT) simulasi digital alternatif rekomendasi desain ruang kelas kategori 2	88
Gambar 4.43. Grafik hasil waktu dengung (RT) simulasi digital alternatif rekomendasi desain ruang kelas kategori 3	90
Gambar 4.44. Tampak atas rekomendasi desain terpilih ruang kelas A (kategori 1)	92
Gambar 4.45. Perspektif arah dinding bagian depan rekomendasi desain terpilih ruang kelas A (kategori 1)	92
Gambar 4.46. Detil plafon gantung pada ruang kelas A (kategori 1)	92

Gambar 4.47. Perspektif arah dinding bagian belakang rekomendasi desain terpilih ruang kelas A (kategori 1)	93
Gambar 4.48. Detil dinding samping pada ruang kelas A (kategori 1)	93
Gambar 4.49. Detil dinding belakang pada ruang kelas A (kategori 1)	93
Gambar 4.50. Tampak atas rekomendasi desain terpilih ruang kelas B dan D (kategori 2)	94
Gambar 4.51. Perspektif arah dinding bagian depan rekomendasi desain terpilih ruang kelas B dan D (kategori 2)	95
Gambar 4.52. Perspektif arah dinding bagian belakang rekomendasi desain terpilih ruang kelas B dan D (kategori 2)	95
Gambar 4.53. Detil dinding samping pada ruang kelas B dan D (kategori 2)	95
Gambar 4.54. Detil dinding belakang pada ruang kelas B dan D (kategori 2)	96
Gambar 4.55. Tampak atas rekomendasi desain terpilih ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	97
Gambar 4.56. Perspektif arah dinding bagian depan rekomendasi desain terpilih ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	97
Gambar 4.57. Perspektif arah dinding bagian belakang rekomendasi desain terpilih ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	97
Gambar 4.58. Detil dinding samping pada ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	98
Gambar 4.59. Detil dinding belakang pada ruang kelas C, E, dan F (kategori 3)	98
Gambar 4.60. Letak dinding perhitungan SRI pada ruang kelas di lantai 1	99
Gambar 4.61. Letak dinding perhitungan SRI pada ruang kelas di lantai 2	99
Gambar 4.62. Permukaan dinding ruang kelas F	99
Gambar 4.63. Permukaan dinding ruang kelas A	100
Gambar 4.64. Permukaan dinding ruang kelas B,C,D, dan E	100
Gambar 4.65. Gambar permukaan dinding ruang kelas A	101
Gambar 4.66. Gambar permukaan dinding ruang kelas B,C,D, dan E	101
Gambar 4.67. Gambar permukaan dinding ruang kelas F	101

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	SNI Spesifikasi tingkat bunyi dan waktu dengung dalam bangunan gedung dan perumahan (Kriteria desain yang direkomendasikan)	108
Lampiran 2.	<i>Absorption Coefficients</i>	109
Lampiran 3.	Site Plan Kawasan SDN Kauman 1 Malang	110
Lampiran 4.	Layout Plan Kawasan SDN Kauman 1 Malang	111
Lampiran 5.	Potongan Tapak SDN Kauman 1 Malang	112