

TESIS

**PAPAN AKUSTIK PENYERAP DAN PEREDAM
BUNYI BERMOTIF MARBEL DENGAN BAHAN
DASAR DAUR ULANG SAMPAH PLASTIK**



VANIA AZALIA AUDREY LESMANA

No. Mhs.: 225419326

PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR
DEPARTEMEN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2024



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PERSETUJUAN TESIS

Nama : VANIA AZALIA AUDREY LESMANA
Nomor Mahasiswa : 225419326
Konsentrasi : ARSITEKTUR DIGITAL
Judul Tesis : PAPAN AKUSTIK PENYERAP DAN PEREDAM
BUNYI BERMOTIF MARBEL DENGAN BAHAN
DASAR DAUR ULANG SAMPAH PLASTIK




Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D.	1 Juli 2024	




FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

PENGESAHAN TESIS

Nama : VANIA AZALIA AUDREY LESMANA
Nomor Mahasiswa : 225419326
Konsentrasi : ARSITEKTUR DIGITAL
Judul Tesis : PAPAN AKUSTIK PENYERAP DAN PEREDAM
BUNYI BERMOTIF MARBEL DENGAN BAHAN
DASAR DAUR ULANG SAMPAH PLASTIK

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M.Build.Sc., Ph.D. (Pembimbing)	17/7/24	
Sushardjanti Felasari, ST., M.Sc.CAED., Ph.D. (Penguji 1)	17/7/24	
Dr. Floriberta Binarti, S.T., Dipl.NDS.Arch (Penguji 2)	17/7/24	

Ketua Program Studi



FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Khaerunnisa, ST., M.Eng., Ph.D.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : VANIA AZALIA AUDREY LESMANA

Nomor Mahasiswa : 225419326

Dengan sungguh-sungguh dan atas kesadaran sendiri, menyatakan bahwa:

Tesis saya yang berjudul:

PAPAN AKUSTIK PENYERAP DAN PEREDAM BUNYI BERMOTIF
MARBEL DENGAN BAHAN DASAR DAUR ULANG SAMPAH
PLASTIK

Benar-benar hasil karya saya sendiri.

Pernyataan, gagasan, serta kutipan baik yang bersumber langsung maupun tidak langsung dari tulisan atau gagasan orang lain yang saya gunakan dalam penelitian untuk Tesis ini telah saya dokumentasikan melalui daftar pustaka, dan mematuhi norma dan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Saya bersedia menerima sanksi yang berlaku sesuai peraturan di Program Studi Magister Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta jika di kemudian hari ditemukan bukti yang memberatkan bahwa saya melakukan plagiasi sebagian atau seluruh hasil karya ini. Saya paham bahwa gelar dan ijazah yang saya terima dapat dinyatakan batal dan harus dikembalikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, sungguh-sungguh, dan dengan sepenuh kesadaran serta kesediaan untuk menerima segala konsekuensi-nya.

Yogyakarta, 20 Juni 2024

Yang Menyatakan



Vania Azalia Audrey Lesmana

INTISARI

Indonesia dihadapkan permasalahan tentang sampah plastik yang mengkhawatirkan setiap tahunnya. Menurut *United Nations Environment Programme*, Indonesia menempati posisi kedua sebagai penghasil sampah plastik terbesar di dunia setelah Tiongkok. Limbah plastik sulit terurai oleh alam dan membutuhkan berabad-abad untuk mengalami degradasi. Indonesia harus menerapkan gaya hidup ramah lingkungan yang dikenal dengan prinsip 3R (*reduce, reuse dan recycle*). Kreativitas pemanfaatan dan pengelolaan sampah plastik menjadi produk yang berguna merupakan suatu solusi dalam mengubah sampah plastik yang memiliki nilai jual yang tinggi. Salah satunya adalah pengembangan material penyerap dan peredam kebisingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi pemanfaatan limbah sampah plastik sebagai material alternatif dalam meningkatkan kualitas akustika ruang. Melalui metode daur ulang yang efektif, limbah plastik yang digunakan berupa *PET (Polyethylene Terephthalate)*, *HDPE (High-Density Polyethylene)*, *PP (Polypropylene)* dan *PVC (Poly Vinyl Chloride)* yang akan menjadi papan plastik *perforated*, papan plastik solid dan papan plastik kombinasi untuk mengetahui nilai *Sound Absorption Coefficient (SAC)*, *Transmission Loss (TL)* dan *Sound Transmission Class (STC)*. Hasil pengujian menunjukkan nilai pada papan plastik *perforated*, memiliki koefisien penyerapan paling efektif terjadi di frekuensi 2000-2500 Hz. Papan plastik solid, memiliki tingkat kebisingan yang kurang efektif untuk mengisolasi bunyi, namun isolasi bunyi yang paling efektif terjadi pada frekuensi 2500 Hz. Sementara itu, papan plastik kombinasi koefisien penyerapan paling tinggi pada frekuensi 500 Hz, dan tingkat kebisingan yang dihasilkan berada diposisi *marginal-good*, isolasi bunyi yang paling tinggi berada di frekuensi 2500 Hz. Temuan ini menunjukkan potensi limbah plastik sebagai material akustik alternatif yang menjanjikan dengan berbagai karakteristik, membuka peluang baru untuk pengelolaan sampah plastik yang berkelanjutan dan bermanfaat.

Kata kunci: Limbah Sampah Plastik, Akustik Ruang, Panel Akustik, *Sound Absorption Coefficient (SAC)*, *Transmission Loss (TL)*.

ABSTRACT

Indonesia is faced with an alarming amount of plastic waste every year. According to the United Nations Environment Program, Indonesia is the second largest producer of plastic waste in the world after China. Plastic waste is difficult to decompose by nature and takes centuries to degrade. Indonesia must implement an environmentally friendly lifestyle known as the 3R principle (reduce, reuse and recycle). The creativity of utilizing and managing plastic waste into useful products is a solution in transforming plastic waste that has a high selling value. One of them is the development of noise absorbing and dampening materials. This research aims to examine the potential of utilizing plastic waste as an alternative material in improving the quality of room acoustics. Through an effective recycling method, plastic waste used in the form of PET (Polyethylene Terephthalate), HDPE (High-Density Polyethylene), PP (Polypropylene) and PVC (Poly Vinyl Chloride) will become perforated plastic board, solid plastic board and combination plastic board to determine the value of Sound Absorption Coefficient (SAC), Transmission Loss (TL) and Sound Transmission Class (STC). The test results show the value of the perforated plastic board, has the most effective absorption coefficient occurs at a frequency of 2000-2500 Hz. Solid plastic board has a less effective noise level to isolate the sound, but the most effective sound insulation occurs at a frequency of 2500 Hz. Meanwhile, the combined plastic board has the highest absorption coefficient at a frequency of 500 Hz, and the resulting noise level is in a marginal-good position, the highest sound insulation is at a frequency of 2500 Hz. These findings demonstrate the potential of plastic waste as a promising alternative acoustic material with various characteristics, opening up new opportunities for sustainable and beneficial plastic waste management.

Keywords: *Plastic Waste, Room Acoustics, Acoustic Panels, Sound Absorption Coefficient (SAC), Transmission Loss (TL).*

KATA HANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas rahmat-Nya, penyusunan tesis berjudul **"Papan Akustik Penyerap Dan Peredam Bunyi Bermotif Marbel Dengan Bahan Dasar Daur Ulang Sampah Plastik"** dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun sebagai persyaratan kelulusan Program Studi Magister Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulisan ini melibatkan banyak pihak yang memberikan dukungan, informasi, dan pengetahuan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa menyertai dan memudahkan jalannya penulisan Tesis dari awal hingga akhir.
2. Terkhusus kepada yang tercinta dan saya banggakan Orangtua saya, Midya Lesmana, S.T., MT. dan Nuning Barlinah, S.si., M.Sos yang telah banyak berkorban dalam mengasuh, mendidik, memberi waktu dalam pembuatan bahan uji coba, mendukung dan mendoakan penulis dengan penuh kasih sayang yang tulus dan ikhlas.
3. Bapak Prof. Ir. Prasasto Satwiko, M. Build.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang juga turut memberikan bimbingan, ilmu, dan keterampilan yang tak ternilai dalam penyelesaian Tesis ini.
4. Ibu Sushardjanti Felasari, ST., M.Sc.CAED., Ph.D. dan Ibu Dr. Floriberta Binarti, S.T., Dipl.NDS.Arch, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat berharga dalam penulisan Tesis ini.

5. Ibu Khaerunnisa, ST., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Arsitektur di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Teman-teman terkasih, Amsi Walhuda, Sugesti Retno Yanti, Ruth Riani, Kelly Lim, Diandra Yesastia, Antonetta Tina, Brigitha Priskilla, dan sahabat lainnya yang telah menyemangati dan membantu dalam perkuliahan maupun penulisan ini.
7. Bengkel Uda Las telah banyak membantu dalam pembuatan bahan uji coba dengan kegagalan yang dialami terus menerus tanpa menyerah dan berusaha agar mendapatkan hasil yang baik.
8. Seluruh kerabat yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang sudah memberikan bantuan dan dukungan dengan tulus dalam kelancaran penulisan ini.
9. *Last but not least*, kepada diri saya sendiri terima kasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam situasi apa pun, saya bangga pada diri saya sendiri bisa menyelesaikan Tesis ini dengan penuh lika-liku kehidupan yang di jalan-in.

Penulis memiliki kesadaran bahwa dalam penulisan Tesis ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Keterbatasan dalam kemampuan penulis turut berkontribusi pada hal ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna meningkatkan kualitas tulisan ini.

Dalam rangka penutupan, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih atas semua dukungan dan berharap bahwa Tesis ini akan memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca yang melibatkan diri dalam pembacaannya.

Yogyakarta, 20 Juni 2024

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vania', followed by a period.

Vania Azalia Audrey Lesmana

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERSETUJUAN TESIS.....	ii
PENGESAHAN TESIS	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
INTISARI.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA HANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	8
1.3. Batasan Masalah	8
1.4. Tujuan Penelitian	9
1.5. Manfaat Penelitian	10
1.6. Keaslian Penelitian.....	11
1.7. Skematik Penulisan.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1. Bunyi atau Suara.....	18
2.2. Kebisingan	19
2.3. Jenis – Jenis Kebisingan	20
2.3.1. Faktor yang mempengaruhi Tingkat Kebisingan.....	21
2.3.2. Baku Tingkat Kebisingan	22
2.4. Akustik Ruang	25

2.4.1. Fenomena atau sifat perilaku Akustik.....	25
2.4.2. Jenis-jenis Material Akustik	31
2.5. Rockwool	32
2.6. Jenis-jenis Sampah Plastik.....	34
2.7. Karakteristik Limbah Sampah Plastik	35
2.8. Pengertian dan Komponen <i>Impedance Tube</i> secara Umum	37
2.8.1. Pengukuran <i>Sound Absorption</i> dan <i>Sound Transmission Loss</i> Menggunakan Tabung Impedansi	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	43
3.1. Tahapan Metode Penelitian.....	43
3.2. Tempat & Waktu Penelitian.....	50
3.3. Hasil Analisis Topik VOSviewer.....	50
3.4. Alur Penelitian	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Hasil Penelitian	53
4.1.1. Hasil Uji Koefisien <i>Sound Absorption</i> Papan Plastik Panel berlubang ...	53
4.1.2. Hasil Uji <i>Sound transmission</i> Papan Plastik Solid	56
4.1.3. Hasil Uji Koefisien <i>Sound Absorption</i> dan <i>Sound transmission</i> Kombinasi antara Panel Desain Papan Plastik Perforated, Rockwool, Papan Plastik Solid.....	60
4.2. Pembahasan.....	63
4.2.1. Performa Koefisien <i>Sound Absorption</i> dalam material Papan Plastik <i>Perforated</i> dan Papan Plastik Kombinasi.....	63
4.2.2. Performa <i>Sound Transmission</i> dalam material Papan Plastik Solid dan Papan Plastik Kombinasi.....	67
4.3. Kelebihan dan Kekurangan.....	71

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	82
Tahapan Pengujian dengan menggunakan alat <i>Impedance Tube</i>	82
Turnitin.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Import Panel Akustika Luar Negeri	5
Tabel 1. 2 Keaslian Penelitian	11
Tabel 2. 1 Nilai Ambang Batas Kebisingan	23
Tabel 2. 2 Skala intensitas kebisingan.....	24
Tabel 2. 3 Kriteria Koefisien Penyerapan Suara Berdasarkan BS EN ISO 1165427	
Tabel 2. 4 <i>Sound Absorption Coefficient Rockwool 5 cm Density 100 kg/m3</i>	33
Tabel 3 1 Waktu Leleh Jenis Plastik di Campur.....	47
Tabel 4. 1 Hasil Uji Absorption Papan plastik <i>perforated</i> Coefficient (Pita 1 Oktaf)	55
Tabel 4. 2 Hasil Uji Absorption Coefficient Papan plastik <i>perforated</i> Pita 1/3 Oktaf (semua rentang frekuensi)	56
Tabel 4. 3 Hasil Uji <i>Transmission Loss</i> Papan Plastik Solid Pita 1 Oktaf	59
Tabel 4. 4 <i>Transmission Loss</i> Pita Papan Plastik Solid 1/3 Oktaf (Semua rentang Frekuensi).....	59
Tabel 4. 5 Hasil Uji Absorption Coefficient Papan Plastik Kombinasi Pita 1 Oktaf	61
Tabel 4. 6 Absorption Coefficient Papan Plastik Kombinasi Pita 1/3 Oktaf (Semua rentang Frekuensi).....	62
Tabel 4. 7 <i>Transmission Loss</i> Pita 1 Oktaf.....	62
Tabel 4. 8 <i>Transmission Loss</i> Papan Plastik Kombinasi Pita 1/3 Oktaf (Semua rentang Frekuensi).....	63
Tabel 4. 9 Koefisien Penyerapan Papan Plastik <i>Perforated</i> Dan Papan Plastik Kombinasi	65
Tabel 4. 10 <i>Transmission Loss</i> Papan Plastik Solid dan Papan Plastik Kombinasi	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Baku Mutu Tingkat Kebisingan berdasarkan alokasi Sumber: KMNLH Nomor 48 Tahun 1996	24
Gambar 2. 2 Fenomena atau Sifat perilaku Akustika.....	26
Gambar 2. 3 <i>Sound Transmission Class</i> Sumber: ISO-140	30
Gambar 2. 4 Lapisan insulasi dinding.....	34
Gambar 2. 5 Komponen <i>Impedance Tube</i> Sumber: Jurnal Nonwoven Sound Absorption material. Diakses 10 Juni 2024	39
Gambar 2. 6 Impedance Tube placid.....	40
Gambar 2. 7 Standar mesin ISO 10534-2	41
Gambar 2. 8 Standar Mesin ASTM E1050-10	41
Gambar 2. 9 Standar ASTM E2611-09	42
Gambar 3. 1 Perhitungan Panel Berlubang dengan Frekuensi 500 Hz Sumber : Penulis, 2024	45
Gambar 3. 2 Panel Padat Sumber : Penulis, 2024.....	45
Gambar 3. 3 Mesin Pencacah Plastik	46
Gambar 3. 4 Plastik setelah di cacah.....	46
Gambar 3. 5 Mesin Oven Plastik	46
Gambar 3. 6 Plastik di tata di alat Cetakan	46
Gambar 3. 7 Alat Press atau Tekan	47
Gambar 3. 8 Modul antara Papan Plastik perforated – Rockwool – Papan Solid (berdiameter 10cm) Sumber: Penulis, 2024.....	48
Gambar 3. 9 Modul antara Papan Plastik perforated – Rockwool – Papan Solid (berdiameter 3cm) Sumber: Penulis, 2024.....	49
Gambar 3. 10 Hasil Analisis VOSviewer.....	50
Gambar 3. 11 Kerangka Berfikir Penelitian.....	52
Gambar 4. 1 Peletakan <i>Impedance Tube sound absorption</i> Frekuensi <i>low</i> dan <i>medium</i> Sumber: Penulis, 2024.....	53
Gambar 4. 2 <i>Impedance Tube sound absorption</i> Frekuensi <i>high</i> atau <i>tinggi</i>	54
Gambar 4. 3 Papan plastik <i>perforated</i> dengan diameter 100 mm dan 30 mm.....	55

Gambar 4. 4 Peletakan <i>Impedance Tube sound transmission</i> Frekuensi <i>low</i> dan <i>medium</i>	57
Gambar 4. 5 Papan plastik Solid dengan diameter 100 mm dan 30 mm	58
Gambar 4. 6 Papan plastik <i>perforated, rockwool</i> , papan plastik solid (Papan Plastik Kombinasi) dengan diameter 100 mm dan 30 mm	61
Gambar 4. 7 Sound Absorption Coefficient (α_w)	67
Gambar 4. 8 <i>Sound Transmission Class</i>	70

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. 1 Jumlah Sampah Plastik Tahun 2019-2023 Sumber : Sistem Informasi Nasional Pengelolaan Sampah	1
Grafik 4. 1 Absorption Coefficient Papan plastik <i>perforated</i> 1 Oktave Frequency	55
Grafik 4. 2 Absorption Coefficient Papan plastik <i>perforated</i> 1/3 Oktave Frequency	56
Grafik 4. 3 <i>Transmission Loss</i> Papan Plastik Solid Pita 1 Oktaf	59
Grafik 4. 4 <i>Transmission Loss</i> Papan Plastik Solid Pita 1/3 Oktaf (Semua rentang Frekuensi).....	59
Grafik 4. 5 Hasil Uji Absorption Coefficient Papan Plastik Kombinasi Pita 1 Oktaf	61
Grafik 4. 6 Absorption Coefficient Papan Plastik Kombinasi Pita 1/3 Oktaf (Semua rentang Frekuensi)	62
Grafik 4. 7 <i>Transmission Loss</i> Pita 1 Oktaf	62
Grafik 4. 8 <i>Transmission Loss</i> Papan Plastik Kombinasi Pita 1/3 Oktaf (Semua rentang Frekuensi).....	63
Grafik 4. 9 Koefisien Penyerapan Papan Plastik <i>Perforated</i> Dan Papan Plastik Kombinasi	64
Grafik 4. 10 <i>Transmission Loss</i> dan <i>STC</i> Papan Plastik Solid dan Papan Plastik Kombinasi	68