

**PEMBUATAN ALAT UJI SIFAT AKUSTIK MATERIAL
MENGUNAKAN METODE TABUNG IMPEDANSI
SATU MIKROFON**



**SONYA HENDANY
NIM. 18034093/2018**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2022

**PEMBUATAN ALAT UJI SIFAT AKUSTIK MATERIAL
MENGUNAKAN METODE TABUNG IMPEDANSI
SATU MIKROFON**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh:

**SONYA HENDANY
NIM. 18034093/2018**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2022


PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMBUATAN ALAT UJI SIFAT AKUSTIK MATERIAL
MENGUNAKAN METODE TABUNG IMPEDANSI
SATU MIKROFON**

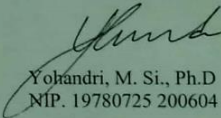
Nama : Sonya Hendany
NIM : 18034093
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, November 2022

Mengetahui:
Kepala Departemen Fisika


Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui Oleh:
Pembimbing


Yohandri, M. Si., Ph.D
NIP. 19780725 200604 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

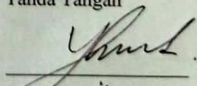
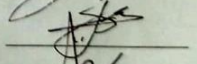
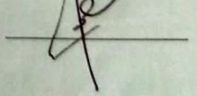
Nama : Sonya Hendany
NIM : 18034093
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMBUATAN ALAT UJI SIFAT AKUSTIK MATERIAL MENGUNAKAN METODE TABUNG IMPEDANSI SATU MIKROFON

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, November 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Yohandri, M.Si., Ph.D	
Anggota	Dra. Yenni Darvina, M.Si	
Anggota	Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Sonya Hendany
NIM/TM : 18034093/2018
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : “Pembuatan Alat Uji Sifat Akustik Material Menggunakan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,

A 1000 Rupiah Indonesian banknote is shown with a signature written over it. The signature is in black ink and appears to be 'Sonya Hendany'. The banknote features the Garuda Pancasila emblem and the number '1000'.

Sonya Hendany

NIM. 18034093

Pembuatan Alat Uji Sifat Akustik Material menggunakan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon

Sonya Hendany

ABSTRAK

Akustik memiliki tujuan untuk mencapai kondisi pendengaran suara yang sempurna yaitu murni, bebas dari cacat dan kebisingan. Kebisingan dapat dikendalikan dengan berbagai cara, salah satunya dengan mengabsorpsi kebisingan tersebut dengan berbagai material akustik. Kualitas material akustik bunyi ditentukan dari nilai koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik. Salah satu cara menentukan koefisien absorpsi bunyi yaitu menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan spesifikasi performansi yang menjelaskan kinerja alat dan spesifikasi desain yang menjelaskan akurasi dan ketelitian alat uji.

Spesifikasi performansi alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon diperoleh dengan mengambil data nilai amplitudo, tingkat tekanan bunyi, dan rugi transmisi bunyi. Sedangkan spesifikasi desain alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon diperoleh dengan melakukan pengolahan data untuk mendapatkan nilai koefisien absorpsi.

Berdasarkan tujuan pada penelitian telah dibuat alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon dengan spesifikasi performansi panjang tabung 1.5m, tebal 5mm, dan diameter 9.5cm didapatkan hasil spesifikasi desain untuk nilai ketepatan rata-rata koefisien absorpsi bunyi *plywood 3/8"* adalah 0.935, persentase ketelitian pada frekuensi 250Hz, 500Hz, dan 1000Hz berturut-turut yaitu 94.43%, 97.19%, dan 89.95%. Kemudian untuk busa sel terbuka 1" diperoleh sebesar 0.969, persentase ketelitian pada frekuensi 250Hz, 500Hz, dan 1000Hz berturut-turut yaitu 98.78%, 98.74%, dan 98.66%. Dari hasil dimensi tabung impedansi yang telah dibuat dan nilai ketepatan yang diperoleh dapat disimpulkan untuk spesifikasi performansi dan desain alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon bahwa komponen pembangun alat dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Tabung Impedansi, Koefisien Absorpsi, Rugi Transmisi Bunyi

Material Acoustic Test With Impedance Tube Method Using Single Microphone

Sonya Hendany

ABSTRACT

Acoustics has the goal of achieving perfect sound hearing conditions that are pure, free from defects and noise. Noise can be controlled in various ways, one of which is by absorbing the noise with various acoustic materials. The sound acoustic material quality is determined from the value of the sound absorption coefficient and acoustic impedance. One way to determine the sound absorption coefficient is using the single-microphone impedance tube method. This study aims to explain performance specifications that describe the performance of the tool and design specifications that describe the accuracy and precision of the test equipment.

The performance specification of the material acoustic properties test equipment using the one-microphone impedance tube method is obtained by taking data on the amplitude value, sound pressure level, and sound transmission loss. While the design specifications for the material acoustic properties test equipment using the one-microphone impedance tube method is obtained by processing the data to obtain the absorption coefficient value.

Based on the objectives of the study, a material acoustic properties test instrument was created using the one-microphone impedance tube method with performance specifications for tube length of 1.5m, thickness of 5mm, and diameter of 9.5cm. The design specification results obtained for the average accuracy value of the sound absorption coefficient of plywood 3/8" is 0.935, the percentage of accuracy at the frequency of 250Hz, 500Hz, and 1000Hz respectively is 94.43%, 97.19%, and 89.95%. Then for open cell foam 1" obtained at 0.969, the percentage of accuracy at the frequency of 250Hz, 500Hz, and 1000Hz respectively is 98.78%, 98.74%, and 98.66%. From the results of the dimensions of the impedance tube that have been made and the accuracy value obtained, it can be concluded that for the performance specification and design of the material acoustic test equipment using the one-microphone impedance tube method, the tool building components can work properly.

Keywords: Impedance Tube, Absorption Coefficient, Transmission Loss.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan ridho-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan orang-orang yang mengikuti beliau hingga akhir zaman.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Sebagai judul penelitian adalah “Pembuatan Alat Uji Sifat Akustik Material Menggunakan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon”. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada peneliti, terutama kepada:

1. Bapak Yohandri, M.Si, Ph.D sebagai Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan, diskusi, bimbingan, nasehat, dan pelajaran berharga selama proses penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si dan Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si sebagai Dosen Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai Kepala Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Syafriani, M. Si, Ph.D sebagai Ketua Program Studi Fisika Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Ayah, Bunda, Adek tercinta beserta seluruh keluarga besar atas doa dan motivasinya baik secara materil maupun spiritual.
8. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Fisika FMIPA UNP khususnya Fisika angkatan 2018 yang telah membantu berjuang hingga akhir dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Adalah suatu ikhtiar untuk menjadi seseorang yang lebih baik, sebagai manusia biasa, peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, karena sesungguhnya kesempurnaan hanya milik Allah SWT dan kekurangan milik peneliti. Peneliti memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat menjadi bahan literatur bagi rekan-rekan mahasiswa yang ingin melakukan penelitian yang ada kaitannya dengan skripsi panneliti.

Padang, Oktober 2022

Sonya Hendany

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
A. Sifat Akustik	6
B. Gelombang Bunyi	8
C. Koefisien Absorpsi.....	10
D. Rugi Transmisi Bunyi/ <i>Transmission Loss</i> (TL).....	11
E. Tabung Impedansi	12
F. Metode Tabung Impedansi.....	13
G. Mikrokontroler/Arduino.....	14
H. Arduino IDE.....	16
I. LCD.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Tempat dan Waktu Penelitian	19
B. Jenis Penelitian.....	19
C. Data dan Variabel Penelitian.....	20
D. Prosedur Penelitian.....	21
E. Teknik Pengumpulan Data	25
F. Teknik Analisa Data.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian	31
B. Pembahasan.....	51
BAB V PENUTUP	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Fenomena absorpsi suara oleh suatu permukaan bahan.....	6
Gambar 2. Proses terjadinya <i>Transmission Loss</i> pada material akustik	11
Gambar 3. Tabung Impedansi	13
Gambar 4. Arduino Uno.....	15
Gambar 5. LCD TFT 2.4 Arduino <i>Shield</i>	18
Gambar 6. Tahapan-tahapan Penelitian Rekayasa	20
Gambar 7. Prosedur Penelitian.....	21
Gambar 8. Blok Diagram Sistem	22
Gambar 9. Desain Perangkat Keras	23
Gambar 10. Karakteristik Mikrofon.....	25
Gambar 11. Sistem Mekanik Alat Uji Koefisien Absorpsi.....	32
Gambar 12. LCD TFT 2,4"	32
Gambar 13. Sistem Mekanik Alat Uji <i>Transmission Loss</i>	33
Gambar 14. Tampilan Amplitudo maksimum dan minimum	35
Gambar 16. Grafik Pengaruh Frekuensi terhadap Koefisien Absorpsi <i>plywood</i> ..	37
Gambar 15. Pembacaan Data Tingkat Tekanan Bunyi	37
Gambar 17 Grafik Pengaruh Frekuensi terhadap Koefisien Absorpsi busa sel terbuka 1”	38
Gambar 18. Grafik Pengaruh Frekuensi terhadap Rugi Transmisi Bunyi	39
Gambar 19. Grafik Keluaran Sensor Mikrofon.....	40
Gambar 20. Grafik Pengujian Ketepatan Alat Uji (sampel <i>plywood 3/8</i> ”)	43
Gambar 21. Grafik Pengujian Ketepatan Alat Uji (sampel busa sel terbuka 1”)..	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Koefisien Absorpsi Material Akustik	8
Tabel 2. Spesifikasi <i>Board</i> Arduino Uno	16
Tabel 3. Pin TFT LCD 2.4" Arduino <i>Shield</i>	18
Tabel 4. Data Pengujian Koefisien Absorpsi (α)	29
Tabel 5. Data Pengujian Rugi Transmisi Bunyi	29
Tabel 6. Nilai Koefisien Absorpsi <i>Plywood 3/8"</i>	42
Tabel 7. Data Ketepatan Pengujian Koefisien Absorpsi (α) plywood 3/8"	42
Tabel 8. Nilai Koefisien Absorpsi Busa Sel Terbuka 1"	44
Tabel 9. Data Ketepatan Pengujian Koefisien Absorpsi (α) Busa Sel Terbuka 1"45	
Tabel 10. Ketelitian Alat Uji Sifat Akustik Material <i>plywood 3/8"</i>	47
Tabel 11. Ketelitian Alat Uji Sifat Akustik Material Busa Sel Terbuka 1" 1"	48
Tabel 12. Data Hasil Pengujian Rugi Transmisi Bunyi (TL)	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Keluaran Sensor Mikrofon GY-MAX4466	66
Lampiran 2. Data Pengujian Koefisien Absorpsi Bunyi Material <i>Plywood 3/8"</i> . 66	
Lampiran 3.Data Pengujian Koefisien Absorpsi Bunyi Material Busa Sel Terbuka 1"	69
Lampiran 4.Data Pengujian Rugi Transmisi Bunyi (TL).....	70
Lampiran 5. Program Osiloskop	73
Lampiran 6.Dokumentasi Penelitian.....	74

BAB 1 PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Akustik (dari bahasa Yunani *akouien* = mendengar) adalah ilmu terapan yang dimaksudkan untuk memanjakan indra pendengaran di suatu ruang tertutup terutama yang relatif besar (Bahri, 2016). Permasalahan Akustik didasari oleh beberapa faktor diantaranya sumber suara, perambatan suara, penerimaan suara, intensitas suara, dan frekuensi suara. Selain untuk ruang konser, studio rekaman atau panggung teater, rancangan akustik umumnya diabaikan. Padahal di ruang manapun, bagi orang-orang yang indra pendengarannya sensitif, berada di ruang yang berakustik buruk merupakan siksaan (Kencanawati, 2017).

Akustik memiliki tujuan untuk mencapai kondisi pendengaran suara yang sempurna yaitu murni, merata, jelas dan tidak berdengung sehingga sama seperti aslinya, bebas dari cacat dan kebisingan (Kencanawati, 2017). Kebisingan dapat dikendalikan dengan berbagai cara, salah satunya dengan mengabsorpsi kebisingan tersebut dengan berbagai material akustik (Rizal, 2015). Material akustik dapat dikategorikan dalam tiga kelompok dasar yaitu: material penyerap bunyi, material penghalang bunyi dan material peredam bunyi (Andari, 2017). Material penyerap bunyi dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu bahan berpori, penyerap panel, dan resonator rongga. Material-material penyerap bunyi tersebut diukur sifat akustiknya, sehingga dihasilkan material penyerap bunyi yang baik. Kualitas material akustik bunyi ditentukan dari nilai koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik. Fungsi dari koefisien absorpsi adalah untuk mengetahui kemampuan suatu material dalam menyerap bunyi.

Salah satu cara menentukan koefisien absorpsi bunyi yaitu menggunakan metode tabung impedansi. Metode Tabung Impedansi merupakan metode yang dapat digunakan untuk menentukan koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dari suatu material dengan sederhana dan praktis, karena menggunakan sampel seluas penampang tabung (Ikhsan, 2016). Metode tabung digunakan karena sederhana, praktis, dan materialnya mudah didapat. Tabung impedansi berperan penting untuk mengetahui karakteristik sifat akustik dari suatu material. Alat pengujian seperti ini sangat menunjang kelengkapan sarana dan prasarana di laboratorium terkait pengujian sifat akustik material.

Alat uji sifat akustik atau yang disebut dengan tabung impedansi ini sudah pernah dibuat sebelumnya. Dalam penelitian (Harahap, 2010) telah dilakukan eksperimental karakteristik material akustik dari campuran serat batang kelapa sawit dan *polyurethane* dengan metode *impedance tube* menggunakan dua buah tabung. Tabung pertama digunakan untuk pengujian koefisien absorpsi yang mengacu pada standar ASTM C-384 dan tabung kedua digunakan untuk pengujian *Transmission Loss* (TL) yang mengacu pada standar ASTM E-1050. Keterbatasan dari penelitian ini yaitu menggunakan dua buah tabung sebagai alat uji sehingga kurang efektif. Dimana sampel uji harus dipindahkan ke tabung berbeda untuk melakukan pengujian TL setelah melakukan pengujian koefisien absorpsi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Rizal, 2015) mengenai karakteristik absorpsi dan impedansi material akustik serat alam ampas tahu (*glycine max*) menggunakan metode tabung. Pada penelitian tersebut alat uji hanya dapat menentukan koefisien absorpsi, sedangkan untuk TL belum dapat ditentukan. Dalam penelitian lain oleh (Ikhsan, 2016) tentang karakteristik

koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dari material berongga plafon PVC menggunakan metode tabung impedansi. Pada penelitian tersebut tabung impedansi yang digunakan yaitu metode tabung impedansi satu mikrofon, hasil interferensi akan membentuk gelombang tegak dengan titik amplitudo tekanan minimum atau simpul dan titik amplitudo tekanan maksimum atau perut. Keterbatasan dari penelitian tersebut yaitu tabung yang digunakan hanya dapat menguji koefisien absorpsi saja.

Untuk mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya, maka dikembangkan alat uji sifat akustik menggunakan metode tabung yang mampu menguji koefisien absorpsi dan rugi transmisi dalam satu tabung. Tabung impedansi ini dirancang menggunakan pipa paralon, *sound generator*, Arduino Uno, LCD, mikrofon, *Sound Level Meter (SLM)*, dan *speaker*. LCD digunakan untuk menampilkan nilai amplitudo dan frekuensi dan selanjutnya dilakukan analisa koefisien absorpsi bunyi. Dengan menentukan koefisien absorpsi untuk setiap variasi sampel uji, kita dapat mengetahui sampel yang paling baik untuk dijadikan material akustik. SLM digunakan untuk mendapatkan nilai tingkat tekanan bunyi dalam *decibel (dB)* pada ruang sumber bunyi dan ruang penerima bunyi yang selanjutnya menganalisa rugi transmisi bunyi. Dengan mendapatkan nilai transmisi bunyi, maka dapat diketahui kemampuan material tersebut untuk tidak meneruskan bunyi ke bidang sebelahnya (Harahap, 2010).

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka peneliti telah melakukan penelitian dengan judul “Pembuatan Alat Uji Sifat Akustik Material Menggunakan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana spesifikasi performansi alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon?
2. Bagaimana spesifikasi desain alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam perancangan alat uji sifat akustik pada material yaitu:

1. Parameter yang ditentukan dalam penelitian yaitu nilai koefisien absorpsi dan rugi transmisi bunyi/*transmission loss* (TL).
2. Penentuan koefisien absorpsi dengan menghitung rasio gelombang tegak (*standing wave ratio*/SWR) dan penentuan rugi transmisi bunyi menggunakan *Sound Level Meter* (SLM).

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan spesifikasi performansi alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon.
2. Menentukan spesifikasi desain alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Alat uji ini dapat digunakan untuk praktikum dalam percobaan laboratorium dan dapat digunakan sebagai literatur untuk pengujian material akustik.
2. Kelompok bidang kajian elektronika dan instrumentasi, berguna untuk mengembangkan instrumentasi berbasis elektronika.
3. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam kajian bidang elektronika dan instrumentasi, serta upaya pengembangan instrumentasi berbasis elektronika.
4. Peneliti lain, sebagai sumber ide dalam pengembangan penelitian selanjutnya.