

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



**SUCI ANWAR
NIM. 18034142/2018**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

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

SKRIPSI

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



**Oleh:
SUCI ANWAR
NIM. 18034142/2018**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

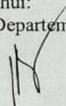
PERSETUJUAN SKRIPSI

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

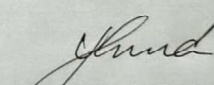
Nama : Suci Anwar
NIM : 18034142
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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 : Suci Anwar
NIM : 18034142
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMBUATAN ALAT UJI SIFAT AKUSTIK MATERIAL MENGUNAKAN METODE TABUNG IMPEDANSI 2 MIKROFON

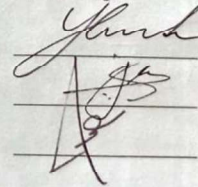
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, November 2022

Tim Penguji

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

Tanda Tangan



Three handwritten signatures are present, each written over a horizontal line. The first signature is the most prominent and appears to be 'Yohandri'. The second and third signatures are less legible but appear to be 'Yenni Darvina' and 'Dr. Yulkifli' respectively.

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT


Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Suci Anwar
NIM/TM : 18034142/2018
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : "Pembuatan Alat Uji Sifat Akustik Material Menggunakan Metode Tabung Impedansi 2 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,



Suci Anwar



NIM. 18034142

Pembuatan Alat Uji Sifat Akustik Material Menggunakan Metode Tabung Impedansi 2 Mikrofon

Suci Anwar

ABSTRAK

Akustik merupakan hal krusial yang terkadang membuat bunyi yang tidak diinginkan yang biasa disebut dengan kebisingan. Salah satu cara mengatasi kebisingan ialah dengan penggunaan material akustik yang bersifat menyerap untuk mengurangi kebisingan yang dihasilkan. Material penyerap perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui daya serapnya, salah satu metode pengujian yang dapat dilakukan yaitu menggunakan metode tabung impedansi 2 mikrofon. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan spesifikasi performansi yang menjelaskan kinerja alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi 2 mikrofon dan spesifikasi desain yang menjelaskan ketepatan dan ketelitian alat uji tersebut.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian rekayasa. Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu pengumpulan data secara langsung dan tidak langsung. Spesifikasi performansi untuk menguji sifat akustik suatu material dengan metode tabung impedansi 2 mikrofon diperoleh dengan mengambil data nilai amplitudo dan intensitas bunyi. Kemudian untuk spesifikasi desain alat uji sifat akustik material dengan metode tabung impedansi 2 mikrofon diperoleh dari nilai koefisien absorpsi yang didapatkan dengan melakukan pengolahan data.

Berdasarkan tujuan dari penelitian telah dibuat alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi 2 mikrofon dengan spesifikasi performansi panjang tabung 50cm, tebal 3 mm, dan diameter 4cm. Hasil spesifikasi desain alat yaitu pengujian ketepatan menggunakan sampel standar *plywood* 3/8" didapatkan hasil dengan rata-rata 79,62% dan untuk persentase ketelitian pada frekuensi 250Hz, 500Hz, dan 1000Hz berturut-turut yaitu 80,89%, 68,86%, dan 84,45%. Kemudian untuk busa poliuretan 1" sel terbuka diperoleh ketepatan rata-rata 92,51%, untuk persentase ketelitian pada frekuensi 250Hz, 500Hz, dan 1000Hz berturut-turut yaitu 73,25%, 97,97%, dan 97,43%. Dari hasil dimensi tabung yang telah dibuat dan nilai akurasi yang diperoleh, dapat disimpulkan pada spesifikasi performansi dan desain alat uji sifat akustik material dengan metode tabung impedansi 2 mikrofon bahwa komponen alat dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Tabung Impedansi, Frekuensi, Absorpsi, Intensitas Bunyi.

Impedance Tube Method Based on Arduino for Material Acoustic Measurement

Suci Anwar

ABSTRACT

Acoustics is a crucial thing that sometimes makes unwanted sounds which are commonly called noise. One way to deal with noise is to use acoustic materials that are absorbent to reduce the noise produced. Absorbent material needs to be tested to determine its absorption capacity, one of the test methods that can be done is using the 2-microphone impedance tube method. This study aims to explain performance specifications that describe the performance of the material acoustic test equipment using the 2-microphone impedance tube method and design specifications that describe the accuracy and precision of the test equipment.

This research is a type of engineering research. The data collection technique used was direct and indirect data collection. Performance specifications for testing the acoustic properties of a material using the 2-microphone impedance tube method are obtained by taking data on the amplitude and sound intensity values. Then for the design specification of the material acoustic properties test tool with the 2-microphone impedance tube method obtained from the absorption coefficient value obtained by processing the data.

Based on the objectives of the study, a material acoustic properties test instrument was created using the 2-microphone impedance tube method with performance specifications of 50 cm tube length, 3 mm thickness, and 4 cm diameter. The results of the tool design specifications, namely testing for accuracy using a standard sample of 3/8"plywood, obtained results with an average of 79.62% and for the percentage of accuracy at a frequency of 250Hz, 500Hz and 1000Hz respectively 80.89%, 68.86%, and 84.45%. Then for the polyurethane foam 1" open cell, an average accuracy of 92.51% was obtained, for the percentage of accuracy at the frequencies of 250Hz, 500Hz, and 1000Hz, respectively, namely 73.25%, 97.97%, and 97.43%. From the results of the dimensions of the tube that have been made and the accuracy value obtained, it can be concluded in the performance specifications and design of the material acoustic property test tool with the 2-microphone impedance tube method that the tool components can work properly.

Keywords: Tube Impedance, Frequency, Absorption, Sound Intensity.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayahNya pada penulis sehingga skripsi dapat diselesaikan, sebagai judul penelitian yaitu “Pembuatan Alat Uji Sifat Akustik Material Menggunakan Metode Tabung Impedansi 2 Mikrofon”. Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, terutama kepada:

1. Bapak Yohandri, M.Si, Ph.D sebagai Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si dan Bapak Dr. Yulkifli, 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 Ketua 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, dan Adik serta seluruh keluarga tercinta 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 ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, Oktober 2022

Suci Anwar

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	2
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Ruang Lingkup Akustik	5
B. Konsep Dasar Tentang Bunyi	6
C. Koefisien Serapan Bunyi.....	11
D. Material Penyerap Bunyi.....	12
E. Tabung Impedansi	14
F. Arduino.....	17
G. Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>).....	21
H. LCD OLED Display 128 x 64.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
A. Tempat dan Waktu Penelitian	24
B. Jenis Penelitian	24
C. Data dan Variabel Penelitian.....	25
D. Prosedur Penelitian.....	26
E. Teknik Pengumpulan Data	30
F. Teknik Analisis Data.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Penelitian	37

B. Pembahasan.....	58
BAB V PENUTUP.....	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peristiwa terjadinya refleksi, absorpsi, dan transmisi pada suatu benda	8
Gambar 2. Tabung Impedansi	14
Gambar 3. Dimensi Tabung Impedansi	15
Gambar 4. Tabung impedansi untuk pengukuran koefisien serapan bunyi	16
Gambar 5. Arduino Nano	18
Gambar 6. Konfigurasi Pin Arduino Nano	18
Gambar 7. Perangkat Lunak Arduino IDE.....	21
Gambar 8. LCD OLED tampak belakang dan tampak depan).....	22
Gambar 9. Tahapan-tahapan penelitian rekayasa.....	25
Gambar 10. Prosedur Penelitian.....	26
Gambar 11. Susunan Sistem Alat Uji Sifat Akustik Menggunakan Metode Tabung Impedansi 2 Mikrofon.....	27
Gambar 12. Desain Tabung Impedansi.....	29
Gambar 13. Ilustrasi pengumpulan data karakteristik mikrofon.....	30
Gambar 14. Desain Tabung Impedansi.....	38
Gambar 15. Alat Uji Sifat Akustik Material Menggunakan Metode Tabung Impedansi 2 Mikrofon.....	40
Gambar 16. Tampilan Gelombang pada LCD	41
Gambar 17. Sistem Mekanik Pengujian Nilai Intensitas Bunyi.....	41
Gambar 18. Tampilan Amplitudo pada 2 Mikrofon	43
Gambar 19. Pembacaan Data Nilai Intensitas Bunyi	43
Gambar 20. Pengaruh Hubungan Frekuensi dengan Koefisien Absorpsi <i>Plywood</i>	44
Gambar 21. Pengaruh Hubungan Frekuensi dengan Koefisien Absorpsi Busa Poliuretan	45
Gambar 22. Pengaruh Hubungan Frekuensi dengan Nilai Intensitas Bunyi.....	46
Gambar 23. Grafik Hubungan Frekuensi dengan Tegangan Keluaran Mikrofon GY-MAX4466	47
Gambar 24. Pengolahan Data Koefisien Absorpsi <i>Plywood 3/8"</i>	49
Gambar 25. Grafik Pengujian Ketepatan Alat Uji (sampel <i>plywood 3/8"</i>).....	51
Gambar 26. Gambar 24. Pengolahan Data Koefisien Absorpsi Busa Poliuretan 1" Sel Terbuka	52
Gambar 27. Grafik Pengujian Ketepatan Alat Uji (sampel busa poliuretan 1" sel terbuka)	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis Peredam dan Kegunaannya.....	12
Tabel 2. Koefisien Serapan Bunyi <i>Plywood</i> 3/8".....	13
Tabel 3. Koefisien Serapan Busa Poliuretan Tebal 1" Sel Terbuka	13
Tabel 4. Spesifikasi <i>Board</i> Arduino Nano	20
Tabel 5. Spesifikasi LCD OLED 128 x 64	23
Tabel 6. Data Pengujian Nilai Koefisien Absorpsi	35
Tabel 7. Data Nilai Intensitas Bunyi	35
Tabel 8. Nilai Koefisien Absorpsi <i>Plywood</i> 3/8"	49
Tabel 9. Data Ketepatan Koefisien Absorpsi <i>Plywood</i> 3/8"	50
Tabel 10. Nilai Koefisien Absorpsi Busa Poliuretan 1" Sel Terbuka	52
Tabel 11. Data Ketepatan Koefisien Absorpsi Busa Poliuretan 1" Sel Terbuka ..	53
Tabel 12. Data Ketelitian Uji Sifat Akustik Material <i>Plywood</i> 3/8"	55
Tabel 13. Ketelitian Alat Uji Sifat Akustik Material Busa Poliuretan 1" Sel Terbuka	56
Tabel 14. Data Nilai Intensitas Bunyi	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tegangan Keluaran Mikrofon GY-MAX4466	72
Lampiran 2. Program Pengolahan Data MATLAB R2007b.....	72
Lampiran 3. Program Arduino	73
Lampiran 4. Data Pengujian Koefisien Absorpsi <i>Plywood</i> 3/8”	74
Lampiran 5. Data Pengujian Koefisien Absorpsi Busa Poliuretan 1" Sel Terbuka	75
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Akustik merupakan hal yang krusial pada perkembangan teknologi dan industri. Peralatan yang dipakai berupa sarana informasi, komunikasi, produksi, transportasi, dan juga hiburan biasanya membuat bunyi-bunyi yang tidak diinginkan yang sering kita sebut sebagai kebisingan (Rusli, 2013). Kebisingan adalah salah satu masalah yang penting untuk diatasi. Pentingnya kenyamanan akustik dalam sebuah ruangan sangat ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain yaitu pemilihan material peredam suara yang baik. Salah satu cara untuk mengatasi kebisingan ialah dengan penggunaan material akustik yang bersifat menyerap atau meredam suara untuk mengurangi kebisingan yang dihasilkan. Bahan penyerap yang biasa digunakan bisa berasal dari serat alami dan serat sintetis (Ridhola, 2015).

Bahan penyerap umumnya merupakan bahan kedap suara, memiliki pori-pori, berserat atau dalam kasus tertentu menyerupai resonator resonansi reaktif. Penyerapan suara pada dasarnya adalah mengubah energi suara menjadi energi panas. Ketika proses perubahan itu terjadi, intensitas suara akan berkurang dan proses ini membutuhkan waktu tertentu. Ketika suara menabrak batas medium yang dilaluinya, energi gelombang suara yang dipantulkan dapat diserap atau ditransmisikan oleh batas itu (Andari, 2017). Koefisien absorpsi merupakan salah satu parameter dalam penentuan suatu material dapat menyerap bunyi. Setiap bahan memiliki sifat penyerapan suara yang berbeda. Sehingga dapat diartikan

koefisien absorpsi suatu material yaitu perbandingan antara energi yang diserap dengan energi yang datang.

Koefisien absorpsi bunyi suatu material dapat diukur dengan pengukuran menggunakan metode tabung impedansi. Material-material penyerap bunyi diukur sifat akustiknya agar didapatkan material penyerap suara yang ideal. Tabung impedansi adalah alat yang sangat diperlukan untuk menentukan nilai koefisien serapan, pemantulan, dan transmisi bunyi (Arwanda, 2019). Metode ini dilakukan menggunakan tabung dengan penguas suara disatu sisi dan sempel uji di sisi lain, dan kemudian memasang dua mikrofon ke tabung impedansi pada jarak yang ditentukan (Jacobus, 2013).

Penelitian sebelumnya (Mitraryana dan Fajar, 2013) telah dibuat rancang bangun alat ukur koefisien serapan akustik yang terbuat dari tabung pipa PVC dan menggunakan 3 buah mikrofon yang masing-masing diletakan di belakang sampel, di tengah tabung dalam, dan di tengah tabung bagian luar. Mikrofon yang terdapat pada alat ini terhubung secara langsung ke komputer, dan alat ukur ini belum dapat melakukan pengukuran secara otomatis dan alat ini belum dilakukan kalibrasi. Dalam penelitian lain (Bahri dan Manik, 2016) telah meneliti tentang pengukuran sifat akustik material dengan metode tabung impedansi berbasis *platform* Arduino dan material uji serat nanas dengan perbandingan fraksi volume sebagai sampel uji. Alat ini telah dikalibrasi menggunakan *Sound Level Meter* standar dan sampel standar (*plywood 3/8"*). Pada penelitian ini masih terdapat keterbatasan, yaitu masih menggunakan LCD 16x2 dan osiloskop sebagai tampilan dari hasil pengukuran sehingga dinilai masih kurang praktis karena osiloskop tidak dapat dibawa kemana-mana.

Untuk mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya, maka akan dibuat alat uji sifat akustik material menggunakan metode tabung impedansi 2 mikrofon. Tabung impedansi ini dirancang menggunakan pipa PVC, *sound generator*, mikrofon, *Sound Level Meter (SLM)*, *speaker*, Arduino Nano, dan LCD OLED 128 x 64. SLM digunakan untuk mengukur intensitas bunyi yang dihasilkan dari sumber bunyi. LCD OLED 128 x 64 digunakan untuk menampilkan grafik yang menunjukkan bentuk gelombang dan tegangan uji dari alat yang dibuat dan selanjutnya dapat dilakukan analisa nilai koefisien absorpsi bunyi. OLED memiliki keunggulan yaitu kontras tajam pada piksel dan tidak memerlukan cahaya *background*, sehingga membantu menghemat konsumsi daya. Kelebihan dari metode tabung impedansi dua mikrofon ini adalah relatif mudah diterapkan dan mudah dihitung karena hanya menggunakan satu konfigurasi (Sari, 2009).

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Pembuatan Alat Uji Sifat Akustik Material Menggunakan Metode Tabung Impedansi 2 Mikrofon”.

B. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu dilakukan penetapan batas-batas masalah dan dilanjutkan dengan proses penyelidikan sesuai dengan tujuan pembuatan, adapun batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Parameter yang ditentukan dalam penelitian ini adalah nilai faktor refleksi, nilai koefisien absorpsi, dan nilai intensitas bunyi.
2. Penentuan nilai koefisien absorpsi menggunakan metode fungsi transfer dan penentuan nilai intensitas bunyi menggunakan *Sound Level Meter*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah:

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

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

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

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Adanya alat uji sifat akustik ini dapat menunjang kelengkapan sarana dan prasarana di Laboratorium Fisika FMIPA UNP.
2. Pembuatan alat ini dapat menjadi acuan dalam melakukan rancang bangun instrumen yang lebih aplikatif dalam perkembangan teknologi.
3. Sebagai salah satu syarat bagi peneliti menyelesaikan strata satu di Departemen Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Meningkatnya kreatifitas mahasiswa dalam menemukan hasil karya inovatif yang bermanfaat bagi masyarakat.