



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ALAT UJI TABUNG IMPEDANSI UNTUK KOMPOSIT PEREDAM SUARA BERDASAR ISO 10534-2

SKRIPSI

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh:

Muhammad Bariq Al Biruni
NIM. 1902411032

PROGRAM STUDI MANUFaktur
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ALAT UJI TABUNG IMPEDANSI UNTUK KOMPOSIT PEREDAM SUARA BERDASAR ISO 10534-2

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Muhammad Bariq Al Biruni

NIM. 1902411032

**PROGRAM STUDI MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2023**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

ALAT UJI TABUNG IMPEDANSI UNTUK KOMPOSIT PEREDAM
SUARA BERDASAR ISO 10534-2

Oleh:
Muhammad Bariq Al Biruni
NIM. 1902411032

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T.

NIP. 196005141986031002

Pembimbing 2

Dr. Eng. Ir Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005

Ketua Program Studi Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T

NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ALAT UJI TABUNG IMPEDANSI UNTUK KOMPOSIT PEREDAM SUARA BERDASAR ISO 10534-2

Oleh:

Muhammad Bariq Al Biruni

NIM. 1902411032

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan dihadapan Dewan Penguji pada tanggal 11 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T. NIP. 196005141986031002	Ketua		13/8/23
2.	Drs., Tri Widjatmaka, S.E., M.M. NIP. 195812231987031001	Anggota		24/8-23
3.	Hamdi, S.T., M.Kom. NIP. 196004041984031002	Anggota		22/8/23

Depok, 11 Agustus 2023

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Bariq Al Biruni
NIM : 1902411032
Program Studi : Sarjana Terapan Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah

Depok, 11 Agustus 2023



Muhammad Bariq Al Biruni
NIM.1902411032



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ALAT UJI TABUNG IMPEDANSI UNTUK KOMPOSIT PEREDAM SUARA BERDASAR ISO 10534-2

Muhammad Bariq Al Biruni¹⁾

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email: muhammad.bariqalbiruni.tm19@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Kebisingan merupakan sebuah polusi suara yang tidak diharapkan dan bahkan dapat mengganggu pendengaran manusia. Masalah ini menyebabkan para peneliti untuk membuat material yang dapat menyerap suara, salah satunya adalah material komposit peredam suara. Material yang sudah dibuat lalu diuji untuk mendapatkan nilai koefisien absorpsi suara dengan menggunakan tabung impedansi. Pengujian material komposit dapat menggunakan metode transfer fungsi tabung impedansi sesuai ISO 10534-2 dengan menggunakan 2 mikrofon. Tabung impedansi ini menggunakan bahan *stainless steel* serta menggunakan Arduino Uno dengan harga yang terjangkau dengan batas frekuensi $34,2 < f < 3814$ Hz dan menguji komposit untuk peredam suara pada frekuensi 125-2000 mendapatkan hasil pengujian koefisien absorpsi suara menggunakan sampel komposit peredam suara sebesar 0,77. Adapun dimensi tabung impedansi dengan diameter 52 mm, Panjang 700 mm, ketebalan tabung 4 mm.

Kata Kunci: Tabung Impedansi, Komposit, Peredam Suara, Arduino Uno



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ALAT UJI TABUNG IMPEDANSI UNTUK KOMPOSIT PEREDAM SUARA BERDASAR ISO 10534-2

Muhammad Bariq Al Biruni¹⁾

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email: muhammad.bariqalbiruni.tm19@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

Noise is an unwanted sound pollution that can even disrupt human hearing. This issue has led researchers to create materials capable of absorbing sound, one of which is soundproof composite material. The created material is then tested to obtain the sound absorption coefficient values using an impedance tube. The testing of the composite material can employ the transfer function method of the impedance tube as per ISO 10534-2, using 2 microphones. This impedance tube is constructed using stainless steel material and utilizes an affordable Arduino Uno. The frequency range for testing is $34.2 < f < 3814$ Hz, and the composite material is tested for soundproofing effectiveness within the frequency range of 125-2000 Hz, resulting in a sound absorption coefficient value of 0.77. The dimensions of the impedance tube are a diameter of 52 mm, length of 700 mm, and tube thickness of 4 mm.

Keywords: Impedance Tube, Composites, Sound Absorption, Arduino Uno



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Alat Uji Tabung Impedansi untuk Komposit Peredam Suara Berdasar ISO 10534-2”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral serta materil kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
3. Bapak Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
4. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Ketua Program Studi Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini
5. Talita Zahrah Fauziyyah, Muhammad Naufal Abdillah, dan Naila Zahrah Nurul Avisia sebagai saudara kandung saya yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil terhadap penulis.
6. Aditiya Apriliyanto, Aditya Kristanto. Irfan Aldi Rangkuti, dan Muhammad Rivaldi Syahdian yang selalu memberikan semangat dan kebahagiaan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu Dhiya Luqyana dan Bapak Azam Milah selaku staff Laboratorium Perancangan dan Pengembangan Produk yang telah memberikan bantuan dan selalu melayani dalam penyelesaian skripsi ini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu tetapi telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman teman Manufaktur 2019 yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
10. Keluarga M19 yang selalu menjadi rumah kedua bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang manufaktur.

Depok, 30 Juli 2023

Muhammad Bariq Al Biruni

NIM. 1902411032



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Literatur	4
2.2 Tabung Impedansi.....	5
2.2.1 Konstruksi Tabung Impedansi (ISO 10534-2).....	6
2.3 Fungsi Transfer	7
2.4 Bunyi.....	8
2.5 Frekuensi.....	8
2.6 Desibel	9
2.7 Amplitudo	9
2.8 Koefisien Absorpsi Suara.....	9
2.9 Koefisien Refleksi.....	10
2.10 Koefisien Penyerapan.....	10
2.11 Material Komposit	11
2.12 Metode QFD (Quality Function Deployment).....	11
2.12.1 Matriks House of Quality (HOQ)	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.13 Pengembangan Konsep	12
2.13.1 <i>Concept Screening</i> (Penyaringan Konsep).....	14
2.13.2 <i>Concept Scoring</i> (Penilaian Konsep)	14
2.14 Arduino	15
2.15 <i>Analog Sound Sensor DFR0034</i>	16
2.16 <i>Liquid Crystal Display</i>	16
2.17 Arduino IDE (<i>Intregated Development Environment</i>).....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	18
3.3 Metode Pemecahan Masalah.....	20
3.4 Identifikasi Kebutuhan dan Kemampuan Produk	20
3.4.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen.....	20
3.4.2 Kemampuan Produk.....	22
3.4.3 Matriks Kebutuhan Konsumen dengan Kemampuan Produk.....	23
3.5 Matriks <i>House of Quality</i> (HOQ).....	24
3.6 Konsep Desain Rancangan.....	26
3.6.1 Konsep Rancangan Alternatif 1	26
3.6.2 Konsep Rancangan Alternatif 2	27
3.6.3 Konsep Rancangan Alternatif 3	28
3.7 Pemilihan Konsep Desain	29
3.7.1 Penyaringan Konsep.....	29
3.7.2 Penilaian Konsep.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Desain Akhir	32
4.2 Analisis Perhitungan Komponen.....	32
4.2.1 Perhitungan Frekuensi.....	32
4.2.2 Dimensi Tabung	34
4.3 Program Arduino.....	35
4.4 Analisa Biaya Produksi Alat	37
4.5 Pengujian Alat.....	37
4.6 Pengambilan Data	39



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.7 Analisa Data	43
4.8 Pengujian dengan Alat Universitas Pancasila	44
4.9 Perbandingan Hasil Uji	49
4.10 Standar Operasional Mesin	52
BAB V KESIMPULAN.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	61
Lampiran 1 Program dan Skematik Arduino	61
Lampiran 2 Analisis Biaya Produksi.....	63
Lampiran 3 Gambar Teknik Tabung Impedansi	64



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Identifikasi Kebutuhan.....	22
Tabel 3. 2 Kemampuan Produk.....	23
Tabel 3. 3 Kebutuhan Konsumen dan Kemampuan Produk	24
Tabel 3. 4 Penyaringan Konsep	30
Tabel 3. 5 Penilaian Konsep.....	31
Tabel 4. 1 Data Sampel B3 pada Tabung Impedansi.....	40
Tabel 4. 2 Data Sampel B4 pada Tabung Impedansi.....	41
Tabel 4. 3 Data Sampel B8 pada Tabung Impedansi.....	41
Tabel 4. 4 Koefisien Absorpsi Suara	43
Tabel 4. 5 Pengujian Tanpa Sampel di Lab FTUP.....	45
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Sampel 1	46
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian sampel 2.....	47
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Sampel 3	47

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Setting metode tabung impedansi dua mikrofon dengan sampel.....	6
Gambar 2. 2 Amplitudo.....	9
Gambar 2. 3 Matriks House of Quality	12
Gambar 2. 4 Tahapan Pengembangan Konsep	13
Gambar 2. 5 Arduino Uno R3	15
Gambar 2. 6 Analog Sound Sensor DFR0034	16
Gambar 2. 7 Liquid Crystal Display 16x2	16
Gambar 2. 8 Arduino IDE.....	17
Gambar 3. 1 Diagram alir rancang bangun tabung impedansi.....	18
Gambar 3. 2 House of Quality	25
Gambar 3. 3 Desain Alternatif 1	26
Gambar 3. 4 Desain Alternatif 2	27
Gambar 3. 5 Desain Alternatif 3	28
Gambar 4. 1 Desain Akhir Tabung Impedansi.....	32
Gambar 4. 2 Rangkaian Arduino	36
Gambar 4. 3 Perlengkapan untuk Pengujian	37
Gambar 4. 4 Kalibrasi Sensor dengan SLM	38
Gambar 4. 5 Grafik Kalibrasi Sensor.....	38
Gambar 4. 6 Pengujian Tanpa Sampel Tabung Impedansi.....	40
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Pengujian Tanpa Sampel dan dengan Sampel.....	42
Gambar 4. 8 Grafik Koefisien Suara.....	43
Gambar 4. 9 Pengujian di Laboratorium FTUP	44
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Tanpa Sampel	46
Gambar 4. 11 Grafik Peredaman Suara pada Pengujian di Lab FTUP	48
Gambar 4. 12 Perbandingan Sampel B3	49
Gambar 4. 13 Perbandingan Sampel B4	50
Gambar 4. 14 Perbandingan Sampel B8	51
Gambar 4. 15 Spesimen Komposit	52
Gambar 4. 16 Function Generator.....	52



Gambar 4. 17 Vaseline	53
Gambar 4. 18 Memberikan Vaseline ke spesimen.....	53
Gambar 4. 19 Kalibrasi Sensor menggunakan Sound Level Meter	54
Gambar 4. 20 Spesimen Di Dalam Tabung	54
Gambar 4. 21 Mengatur Function Generator	55
Gambar 4. 22 Hasil Pembacaan Sensor Pada LCD.....	55



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Program dan Skematik Arduino	61
Lampiran 2 Analisis Biaya Produksi.....	63
Lampiran 3 Gambar Teknik Tabung Impedansi	65



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebisingan merupakan salah satu jenis polusi yang sangat tidak diharapkan dan dapat mengganggu bahkan berbahaya bagi pendengaran manusia. Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, terdapat banyak penggunaan mesin dan kendaraan yang menghasilkan suara yang lebih bising. Masalah ini mendorong para pelajar, peneliti, dan akademisi untuk menghasilkan material yang dapat menyerap suara [1]. Material ini dikenal sebagai material peredam suara yang dapat diaplikasikan untuk keperluan desain dalam suatu ruangan.

Material peredam suara tersebut diukur sifat akustiknya sehingga dapat menghasilkan material penyerap suara yang baik. Penyerapan suara adalah proses perubahan energi ketika energi bunyi menumbuk suatu material dan berubah bentuk menjadi energi lain yang biasanya menjadi energi panas. Kualitas dari bahan yang dapat menyerap suara ditunjukkan dengan nilai α (Koefisien absorpsi bunyi). Koefisien absorpsi bunyi adalah perbandingan antara energi suara yang diserap oleh material terhadap energi suara yang menuju permukaan material [2]. Nilai α berkisar dari 0 sampai 1. Jika α bernilai 0, maka tidak ada suara yang diserap dan jika α bernilai 1, maka 100% suara diserap oleh material. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai α , maka material tersebut semakin baik dalam penyerapan suara. peredam suara adalah kemampuan material dalam mereduksi suara atau dikenal sebagai rugi transmisi suara (*Sound Transmission Loss*) [3].

Ada dua metode pengukuran untuk pengukuran sifat akustik material yaitu metode ruang dengung (ISO 10534-1) dan metode transfer fungsi menggunakan tabung impedansi (ISO 10534-2). Metode pengukuran dengan tabung impedansi menggunakan 2 lokasi mikrofon dan sistem analisis frekuensi digital untuk menentukan koefisien absorpsi bunyi. Pengukuran

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pada metode transfer fungsi hampir mirip dengan metode ruang dengung, hanya berbeda dalam teknik pengukurannya. Dalam metode pengukuran ini, gelombang suara dihasilkan oleh sumber suara dari dalam tabung dan diterima oleh 2 mikrofon yang dipasang di dinding tabung dan perhitungan selanjutnya dari fungsi transfer akustik yang kompleks. Metode pengujian ini dimaksudkan untuk memberikan alternatif dan umumnya jauh lebih cepat dari pengukuran ISO 10534-1 [4]. Arunkumar dan Jeyanthi (2017) membuat tabung impedansi dari bahan PVC dan membahas tentang bagaimana cara mengukur koefisien absorpsi dari sebuah material sementara Duris dan Labasova (2021) membuat dan menguji *low-cost* tabung impedansi untuk mengukur parameter akustik.

Permasalahan yang terjadi adalah tabung impedansi yang tersedia untuk pengujian memiliki harga yang sangat tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini mengajukan tentang rancang bangun alat uji tabung impedansi untuk komposit peredam suara pada frekuensi 125-2000 Hz berbahan *stainless steel* serta menggunakan Arduino dengan harga yang terjangkau dan dapat digunakan untuk pengujian di Laboratorium Perancangan dan Pengembangan Produk Politeknik Negeri Jakarta.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana rancang bangun Alat Uji Tabung Impedansi berspesimen komposit sebagai peredam suara yang terbuat dari limbah kain bekas dan ban bekas yang berkualitas kedap suara.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses merancang Alat Uji Tabung Impedansi yang dapat mengukur peredam suara komposit yang terbuat dari limbah kain bekas dan ban bekas.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan menjadi alat uji yang dapat digunakan oleh Laboratorium Perancangan dan Pengembangan Produk Politeknik Negeri Jakarta untuk melakukan pengujian peredam suara komposit.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan ini terdiri dari uraian dibawah ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I menjelaskan latar belakang penulisan, rumusan masalah penulisan, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah penulisan, luaran dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II menjelaskan mengenai studi literatur yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini.

BAB III METODOLOGI

Bab III menjelaskan mengenai diagram alir, penjelasan langkah kerja, dan metode dalam memecahkan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menguraikan data data hasil penelitian dan analisa hasil penelitian tersebut dibandingkan dengan hasil studi literatur.

BAB V PENUTUP

Bab V menjelaskan kesimpulan yang menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam perancangan. Saran yang diberikan berupa usulan perbaikan suatu kondisi berdasarkan hasil analisis yang dilakukan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat dan diuji sebuah alat uji berupa tabung impedansi sesuai standar ISO 10534-2:1998 dengan batas frekuensi pengujian $34,2 < f < 3814$ Hz dan dimensi diameter dalam 52 mm, Panjang 700 mm, dan tebal 4 mm dan mendapatkan hasil pengujian koefisien absorpsi suara menggunakan sampel komposit peredam suara sebesar 0,77.
2. Dalam proses merancang alat uji tabung impedansi diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi nilai koefisien absorpsi suara yaitu material tabung dan kelengkapan alat saat pengujian.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran dari penulis adalah:

1. Pengujian masih dilakukan pada tempat yang ramai dan berpotensi menyebabkan kebocoran suara, sebaiknya dilakukan pada tempat yang lebih sepi dan kedap suara.
2. Sensor sulit membaca frekuensi rendah < 125 Hz, dapat diganti dengan sensor atau mikrofon yang bisa menjangkau frekuensi rendah.
3. Pendataan hasil pembacaan sensor masih dilakukan secara penulisan tangan, bisa dilakukan dengan bantuan software.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Bhattacharya and D. V. Bihola, "Development of impedance tube to measure sound absorption coefficient," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 8, no. 6, 2019, doi: 10.35940/ijeat.F8818.088619.
- [2] A. E. Prakoso, A. Farachniamala, P. Andayani, O. M. Effendi, M. Yunianto, and M. Sabrina, "Pembuatan Alat Impedance Tube dan Simulasi Pengukuran Koefisien Serap Menggunakan Software MATLAB R2013A," *POSITRON*, vol. 7, no. 1, p. 08, May 2017, doi: 10.26418/positron.v7i1.20828.
- [3] A. Setia Putra, "Penentuan Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Limbah Pelelah Kelapa Sawit," *J. Surya Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 182–185, 2020, doi: 10.37859/jst.v7i2.2386.
- [4] "Acoustics-Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes-Part 2: Transfer-function method Acoustique-Détermination du facteur d'absorption acoustique et de l'impédance des tubes d'impédance-Partie 2: Méthode de la fonction," 1998.
- [5] K. Ikhsan, E. Elvaswer, and H. Harmadi, "Karakteristik Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik Dari Material Berongga Plafon PVC Menggunakan Metode Tabung Impedansi," *J. ILMU Fis. / Univ. ANDALAS*, vol. 8, no. 2, 2017, doi: 10.25077/jif.8.2.64-69.2016.
- [6] B. Arunkumar and S. Jeyanthi, "Design and analysis of impedance tube for sound absorption measurement," *ARPN J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 12, no. 5, 2017.
- [7] Rino Arwanda and Ridwan Abdullah Sani, "Koefisien Absorpsi Bunyi Pada Bahan Beton Komposit Serat Daun Nanas Dengan Menggunakan Metode Tabung Impedansi," *EINSTEIN (e-Journal)*, pp. 52–55, 2019.
- [8] E. A. Piana, N. B. Roozen, and C. Scrosati, "Impedance tube measurements



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

on the denorms round robin test material samples,” *Proc. 26th Int. Congr. Sound Vib. ICSV 2019*, pp. 1–8, 2019.

- [9] A. C. Corredor-Bedoya, B. Acuña, A. L. Serpa, and B. Masiero, “Effect of the excitation signal type on the absorption coefficient measurement using the impedance tube,” *Appl. Acoust.*, vol. 171, no. xxxx, p. 107659, 2021, doi: 10.1016/j.apacoust.2020.107659.
- [10] R. Ďuriš and E. Labašová, “The design of an impedance tube and testing of sound absorption coefficient of selected materials,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1050, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1050/1/012003.
- [11] N. Hiremath, V. Kumar, N. Motahari, and D. Shukla, “An Overview of Acoustic Impedance Measurement Techniques and Future Prospects,” *Metrology*, vol. 1, no. 1, pp. 17–38, 2021, doi: 10.3390/metrology1010002.
- [12] S. Panel, D. Dengan, and D. A. N. Tanpa, “Studi panel,” 2017.
- [13] K. Sriwigiyatno, “Analisis pengaruh kolom udara terhadap nilai koefisien serapan bunyi pada dinding partisi menggunakan metode tabung impedansi dua mikrofon,” 2006.
- [14] S. Gregorini, “Measurement of the Absorption Coefficient for Destructive Interference Absorbers Produced by Additive Manufacturing Advanced Audio Engineering Module Measurement of the Absorption Coefficient for Destructive Interference Absorbers Produced by Additive Man,” no. May 2019, 2020, doi: 10.13140/RG.2.2.23527.88489.
- [15] R. Kustaman, “Bunyi Dan Manusia,” *ProTVF*, vol. 1, no. 2, p. 117, 2018, doi: 10.24198/ptvf.v1i2.19871.
- [16] J. Fisika, F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, and U. S. Maret, “DENGAN METODE TABUNG IMPEDANSI DUA MIKROFON Disusun oleh : Niken Puspita Sari,” 2009.
- [17] A. R. Martin, *The Art of Electronics. By Paul Horowitz and Winfield Hill.*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pp. 716, (Cambridge University Press, 1980.). £35.00 (hardback), £12.50 (paperback), vol. 66, no. 4. 2015. doi: 10.1113/expphysiol.1981.sp002597.

- [18] S. Yuliantika and E. Elvaswer, “Karakterisasi Koefisien Absorpsi Bunyi Dan Impedansi Akustik Dari Limbah Serat Kayu Meranti Merah (Shorea Pinanga) Dengan Menggunakan Metode Tabung,” *J. Ilmu Fis. / Univ. Andalas*, vol. 10, no. 1, pp. 28–37, 2019, doi: 10.25077/jif.10.1.28-37.2018.
- [19] E. M. Samsudin, L. H. Ismail, and A. A. Kadir, “A review on physical factors influencing absorption performance of fibrous sound absorption material from natural fibers,” *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 11, no. 6, pp. 3703–3711, 2016.
- [20] P. P. Noviandri, C. Harjani, and A. M. K. Astuti, “Analisis Koefisien Absorpsi Dari Material Berbahan Dasar Limbah Kain Perca Dan Pelepah Pisang,” *ATRIUM J. Arsit.*, vol. 6, no. 2, pp. 141–148, 2020, doi: 10.21460/atrium.v6i2.122.
- [21] E. Indrawati and M. Tirono, “Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Pelepah Pisang Dengan Kerapatan Yang Berbeda,” *J. Neutrino*, vol. 2, no. 1, pp. 31–39, 2012.
- [22] T. Peneliti, “DANA INTERNAL FTUP Judul ANALISIS VARIAN MATERIAL KOMPOSIT PEREDAM SUARA DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH SERABUT KELAPA MUDA, SERBUK KAYU DAN STYROFOAM UNIVERSITAS PANCASILA FEBUARI 2021 HALAMAN PENGESAHAN,” no. 0325077501, 2021.
- [23] L. K. Chan and M. L. Wu, “Quality function deployment: A comprehensive review of its concepts and methods,” *Qual. Eng.*, vol. 15, no. 1, pp. 23–35, 2002, doi: 10.1081/QEN-120006708.
- [24] S. W. Hati and I. L. R. Okta, “Analisis Kualitas Produk Kaos Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (Qfd) Pada Cv. Customindo Kreasi Mandiri Batam,” *Inovbiz J. Inov. Bisnis*, vol. 6, no. 2,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

p. 80, 2018, doi: 10.35314/inovbiz.v6i2.452.

- [25] B. Pambudi and Muslimin, "MODIFIKASI MEKANISME EJECTING PRODUK PADA DIES COMPRESSION MOLDING PROTOTYPE 1," 2023.
- [26] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *The Product Design and Development Process*. 2012. doi: 10.1201/b12511-5.
- [27] B. S. Dewa and I. H. Santoso, "Perancangan Dan Implementasi Alat Pendeteksi Kebisingan Kendaraan Bermotor Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Sensor KY-037 Dan Sensor MAX4466 The Design And Implementation Of Motor Vehicle Noise Detection Equipment Based On Internet Of Things," *eProceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, p. 3463, 2022, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19032/18419>



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Program dan Skematik Arduino

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

const int sampleWindow = 50;
unsigned int sample1;
unsigned int sample2;

const int SENSOR_PIN1 = A0;
const int SENSOR_PIN2 = A1;

void setup() {
  pinMode(SENSOR_PIN1, INPUT);
  pinMode(SENSOR_PIN2, INPUT);

  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
}

void measureSound(int sensorPin, int row) {
  unsigned long startMillis = millis();
  float peakToPeak = 0;
  unsigned int signalMax = 0;
  unsigned int signalMin = 1024;

  // Collect data for 50 milliseconds
  while (millis() - startMillis < sampleWindow) {
    unsigned int sample = analogRead(sensorPin);
    if (sample < 1024) {
      if (sample < 1024) {
        if (sample > signalMax) {
          signalMax = sample;
        }
        else if (sample < signalMin) {
          signalMin = sample;
        }
      }
    }
  }

  peakToPeak = signalMax - signalMin;
  float volts = (peakToPeak * 5.0) / 1024; // Convert to voltage
  float db = 20 * log10(volts / 0.01) + 40; // Convert to decibels
  int roundedDb = round(db); // Round the value to the nearest integer

  lcd.setCursor(0, row);
  lcd.print("Sound : ");
  lcd.print(roundedDb);
  lcd.print(" dB");

  Serial.print("Sound : ");
  Serial.print(roundedDb);
  Serial.println(" dB");
}

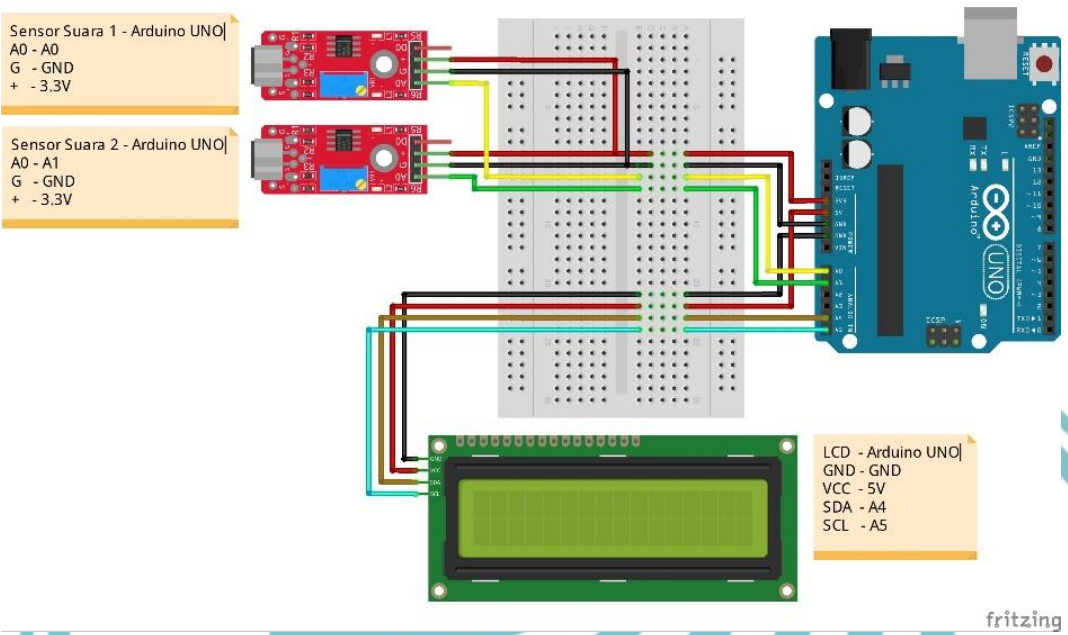
void loop() {
  measureSound(SENSOR_PIN1, 0);
  measureSound(SENSOR_PIN2, 1);

  delay(1000);
  lcd.clear();
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Analisis Biaya Produksi

NO	JENIS PENGELUARAN	JUMLAH	BIAYA SATUAN	TOTAL BIAYA
Biaya Bahan dan Komponen				
1	Stainless Steel 304 52mm x 4 mm x 1000 mm	1	Rp 521.000	Rp 521.000
2	Speaker 2 inch	1	Rp 10.000	Rp 10.000
3	Arduino Uno R3	1	Rp 160.000	Rp 160.000
4	LCD 1602A Blue I2C	1	Rp 35.000	Rp 35.000
5	Baterai 9V	1	Rp 15.000	Rp 15.000
6	MB-102 Breadboard 830	1	Rp 20.000	Rp 20.000
7	Kabel Jumper Male-Female	10	Rp 1.000	Rp 10.000
8	Kabel Jumper Male-Male	10	Rp 1.000	Rp 10.000
9	Sound Sensor Analog	2	Rp 90.000	Rp 180.000
10	Vaseline	1	Rp 50.000	Rp 50.000
11	Kabel converter RCA	1	Rp 25.000	Rp 25.000
12	Box Akrilik untuk Elektrikal	1	Rp 90.000	Rp 90.000
13	Fitting BNC to RCA	1	Rp 10.000	Rp 10.000
JUMLAH				Rp 1.136.000

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

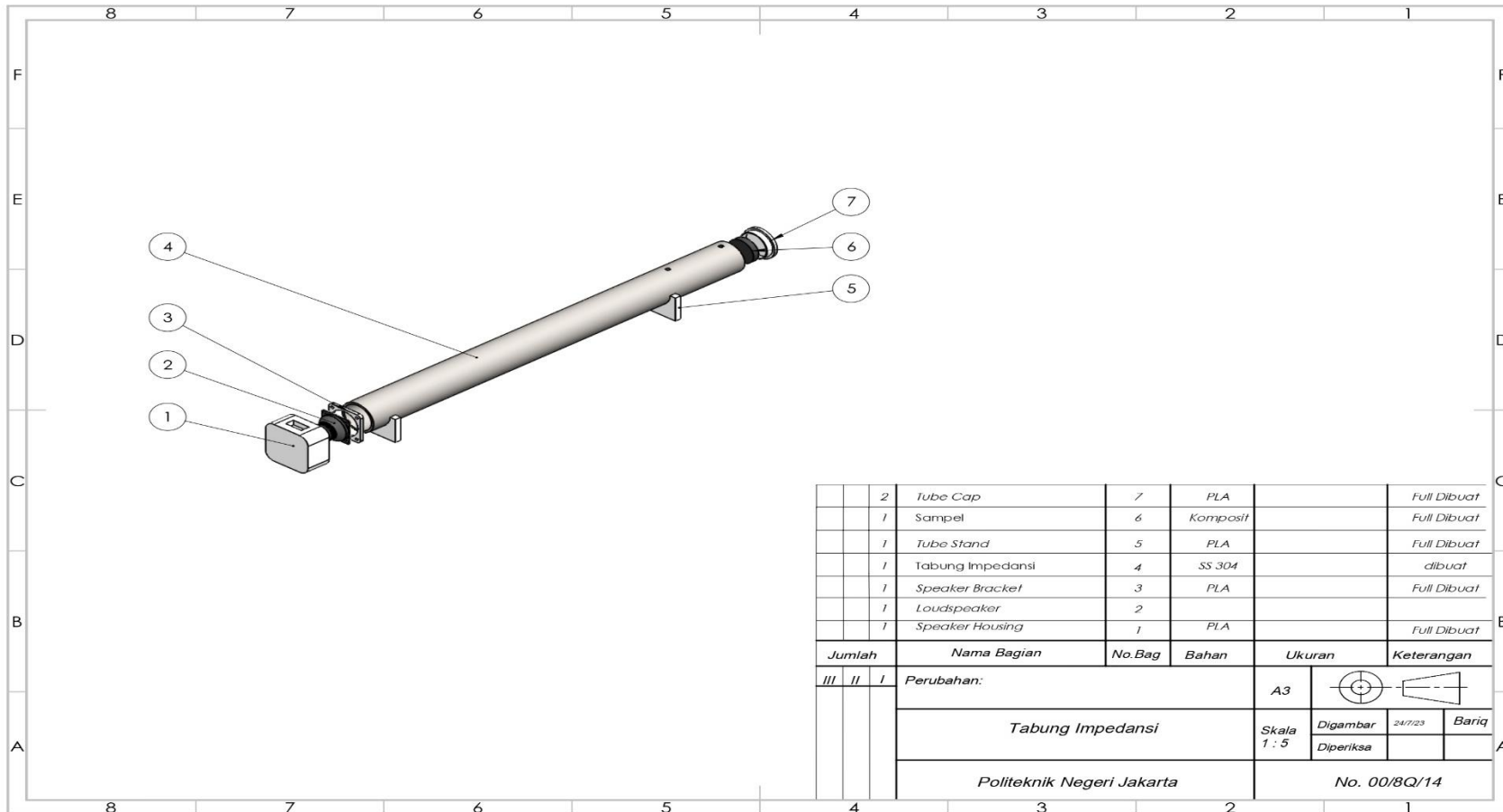
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan k

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Gambar Teknik Tabung Impedansi



Hak Cipta :

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

Tingkat dan Harga Kekasaran						Toleransi							
N12	50	N8	3,2	N4	0,2	Ukuran nominal (mm)	>0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N11	25	N7	1,6	N3	0,1	Variasi yang dizinkan	Seri teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,2
N10	12,5	N6	0,8	N2	0,05		Seri Sedang	±0,1	±0,05	±0,2	±0,5	±0,5	±0,5
N9	6,3	N5	0,4	N1	0,025		Seri Kasar	±0,2	±0,5	±1,2	±1,2	±1,2	±1,2

Toleransi Seri Kasar

Note:
1. Dibuat menggunakan 3D Print

		1	HOUSING SPEAKER	1	PLA	1 Roll Filament	FULL DIBUA
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
BAGIAN DARI TABUNG IMPEDANSI						Skala 1 : 2	Digambar 28/7/23 <i>Bariq</i> Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta						No. 1/8Q/14	

Hak Cipta :

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

Tingkat dan Harga Kekasaran						Toleransi								
N12	50	N8	3,2	N4	0,2	Ukuran nominal (mm)		>0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N11	25	N7	1,6	N3	0,1	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,2	±0,2
N10	12,5	N6	0,8	N2	0,05		Seri Sedang	±0,1	±0,05	±0,2	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5
N9	6,3	N5	0,4	N1	0,025		Seri Kasar		±0,2	±0,5	±1,2	±1,2	±1,2	±1,2

Toleransi Seri Kasar

Note:
1. Dibuat menggunakan 3D Print

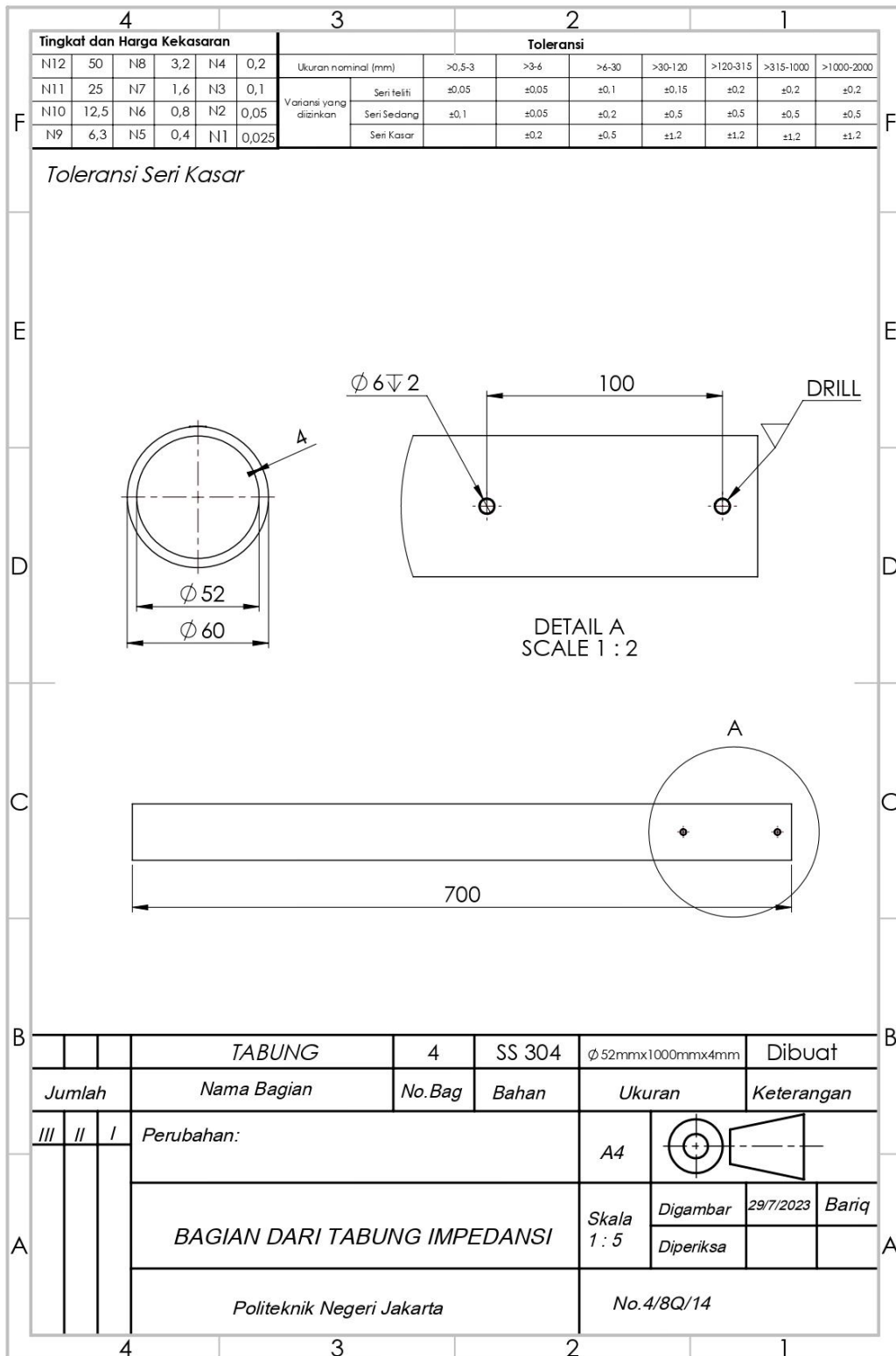
1	SPEAKER BRACKET	3	PLA	1 Roll Filament	FULL DIBUAT
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		A4
BAGIAN DARI TABUNG IMPEDANSI				Skala 1:1	Digambar 28/7/2023 Bariq
Politeknik Negeri Jakarta				Diperiksa	
				No.3/8Q/14	

Hak Cipta :

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

Tingkat dan Harga Kekasaran						Toleransi								
N12	50	N8	3,2	N4	0,2	Ukuran nominal (mm)		>0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N11	25	N7	1,6	N3	0,1	Variasi yang diizinkan	Seri teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,2	±0,2
N10	12,5	N6	0,8	N2	0,05		Seri Sedang	±0,1	±0,05	±0,2	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5
N9	6,3	N5	0,4	N1	0,025		Seri Kasar		±0,2	±0,5	±1,2	±1,2	±1,2	±1,2

Toleransi Seri Kasar

Note:
1. Dibuat menggunakan 3D Print

		1	TUBE STAND	5	PLA	1 Roll Filament	Full Dibuat	
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:			A4		
BAGIAN DARI TABUNG IMPEDANSI						Skala 1 : 1	Digambar 28/7/23 Diperiksa	Bariq
Politeknik Negeri Jakarta						No.5/8Q/14		

Hak Cipta :

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

Tingkat dan Harga Kekasaran						Toleransi								
N12	50	N8	3,2	N4	0,2	Ukuran nominal (mm)		>0,5-3	>3-6	>6-30	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N11	25	N7	1,6	N3	0,1	Variasi yang dizinkan	Seri Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,2	±0,2
N10	12,5	N6	0,8	N2	0,05		Seri Sedang	±0,1	±0,05	±0,2	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5
N9	6,3	N5	0,4	N1	0,025		Seri Kasar		±0,2	±0,5	±1,2	±1,2	±1,2	±1,2

Toleransi Seri Kasar
 Note:
 1. Dibuat menggunakan 3D Print

		1	TUBE CAP	7	PLA	1 Roll Filament	FULL DIBUAT
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			A4	
BAGIAN DARI TABUNG IMPEDANSI						Skala 1 : 1	Digambar 28/7/2023 Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta						No.7/8Q/14	